

CONVERSUS

ISSN - 16652665

• Donde la ciencia se convierte en cultura •

Escáner

Unión Astronómica
Internacional

ConCiencia

El cielo también es
noticia

Calendario fases
lunares 2016

Conoce tu
Universo



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



YouTube **ConversusTV**
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

¡No te lo pierdas!

Nueva Temporada
Primavera 2016



Secretaría de Servicios Educativos



Directorio
Instituto Politécnico Nacional

Enrique Fernández Fassnacht
Director General
Julio Gregorio Mendoza Álvarez
Secretario General
Miguel Ángel Álvarez Gómez
Secretario Académico
José Guadalupe Trujillo Ferrara
Secretario de Investigación y Posgrado
Francisco José Plata Olvera
Secretario de Extensión e Integración Social
Mónica Rocío Torres León
Secretaria de Servicios Educativos
Gerardo Quiroz Vieyra
Secretario de Gestión Estratégica
Francisco Javier Anaya Torres
Secretario de Administración
Cauahémoc Acosta Díaz
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas
José Luis Ausencio Flores Ruiz
Secretario Ejecutivo del
Patronato de Obras e Instalaciones
David Cuevas García
Abogado General
Jesús Ávila Galinzoga
Presidente del Decanato
Raúl Contreras Zubieta Franco
Coordinador de Comunicación Social
Reynold Ramón Farrera Rebollo
Director del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología

Conversus

Editora
Rocío Ledesma Saucedo
Periodistas
Ricardo Urbano Lemus,
Carlos Ortega Ibarra y Teresa Moreno Vieyra
Diseño y Diagramación
Gloria P. Serrano Flores, Tzi Itziqui B. Lemus Flores
Jovan Campos Hernández, Nayelhi J. Ramírez Labastida
Cuidado de la Edición
David Guerrero González
Redes Sociales

Adán Ramírez Altamirano y Diana May Trejo

Colaboraciones Especiales

Silvia Torres Castilleja, José Ramón Valdés Parra, Carlos Jesús Balderas-Valdivia, Rolando Isita Tornell, Abraham Rubí Vázquez, Armando Arellano Ferro, Guillermo Tovar Márquez, Lorena Baeza Morales, Emilio Saldaña, Maricela Cruz Martínez, Alicia Lepre Larrosa, Wilder Chicana, Wendolyn Guerra, Isaura Fuentes y Carlos Gutiérrez.

Comité Editorial

Hernani Yee-Madeira (IPN), Juan Tonda Mazón (DGDC-UNAM)
María de los Angeles Valdés Ramírez (IPN)
Elaine Reynoso Hayness (REDPOP),
Edilso Reguera (IPN) José Franco (FCCYT)

Impresión: Impresora y Encuadernadora Progreso, S. A. de C.V. (IEPSA),
San Lorenzo Tezonco Núm. 244 Col. Paraje San Juan,
Delegación Iztapalapa, C.P. 09830, México D. F.
Tiraje: 20 mil ejemplares.

Conversus

Es una publicación bimestral (noviembre - diciembre 2015) del Instituto Politécnico Nacional, editada por el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (CeDiCyT) de la Secretaría de Servicios Educativos. Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de su autor, por lo que no reflejan necesariamente el punto de vista del IPN. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente. Domicilio de la publicación: Av. Zempoaltecas esq. Manuel Salazar, Col. Ex Hacienda El Rosario. Deleg. Azcapotzalco. C.P. 02420. Teléfono: (55) 57 29 60 00 ext. 64827. Correo electrónico: conversus@ipn.mx, Facebook: Conversus Divulgacion Cientifica, Twitter: @conversusdelipn
Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2001-100510055600-102. Número de Certificado de Licitud de Título 11836. Número de Certificado de Licitud de Contenido 8437, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Número ISSN 1665-2665.



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



Realización: Jovan Campos Hernández

Epicentro

P3

Paso a paso



Escáner

P4

Unión Astronómica Internacional
UAI



ConCiencia

P6

¿Quién "no" descubrió la
expansión del Universo?

P8

El cielo también es noticia

P10

La luz del cielo y en la tierra,
Sierra de San Pedro Mártir

P12

Mensajera del Universo

P14

La escurridiza luz

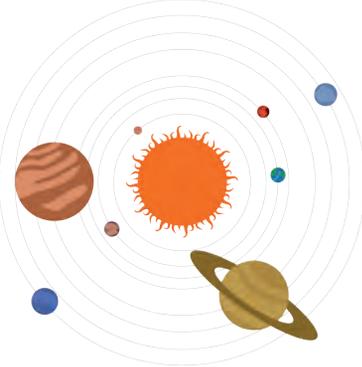


P16
Calendario de fases
lunares 2016



Trotamundos

P19
Conoce tu **Universo**



Mousikē Téchnē

P20
Inspiración fuera de **este mundo**



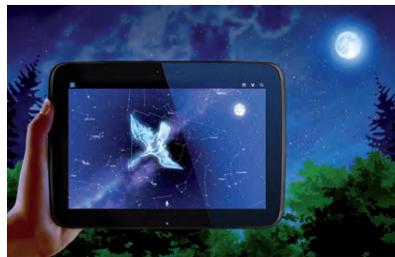
Bon Appétit

P22
Una carrera que **va y viene**



Aldea Global

P24
¿Tiene un límite, un comienzo
un final o es infinito?



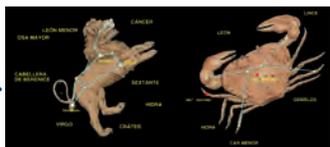
CultivArte

P26
El arte de capturar
el cosmos



Zona Estelar

P28
El cielo de **enero y febrero**



Manos a la ciencia

P30
Dr. Trabucle
P32
Ciencia en cuadritos



Recuerda que *Conversus* incluye **Códigos QR** (*Quick Response code*) y ahora lo puedes checar con tu **Smartphone**.

En este número los **códigos** los encontrarás en las **páginas: 3, 5, 9, 20, 21, 23, 24, 27 y 30.**



Conversus
Divulgación
Científica



@conversusdelipn



ConversusTV

¿Te gustaría escribir en *Conversus*? Consulta los lineamientos en: www.cedicyt.ipn.mx sección *Conversus*.

Epicentro

Paso a paso

Con cada respuesta que se encuentra en la gran incógnita de qué es el Universo, surgen nuevas preguntas, tantas, que parecería que con esto contribuimos a su expansión.

Seguramente Galileo, Newton y hasta el propio Einstein estarían como niños con juguete nuevo con todos los descubrimientos que se han dado en las últimas décadas: la materia oscura, los neutrinos, los agujeros negros, saber que no somos una galaxia, sino que existen billones de estas. Entonces, ¿se tendrían que hacer ese número de investigaciones para poder decir que conocemos el Universo?

Tal vez parezca inalcanzable, pero el hombre va paso a paso. Tenemos satélites en órbita alrededor de nuestro planeta, de comunicaciones y de monitoreo; la Estación Espacial Internacional (en inglés, *International Space Station* o ISS); instrumentos de observación espaciales y las sondas automatizadas (como la que está en Marte). Desde tierra, se hacen observaciones con telescopios cada vez más potentes y especializados. Asimismo, existen sistemas que permiten hacer simulaciones a través de modelos matemáticos, entre muchas otras acciones.

En este número de *Conversus* te queremos acercar un poco a este cosmos inmenso y profundo de información, sin ninguna pretensión de agotar el tema, eso sería imposible. Pero no está por demás empezar con algo. Además de leer *Conversus*, también te recomendamos el libro "El Universo en una taza de café" de Jordi Pereyra, editorial Paidós. La lectura de ambas publicaciones será una magnífica forma de emprender el viaje para acercarte paso a paso al conocimiento del Universo.

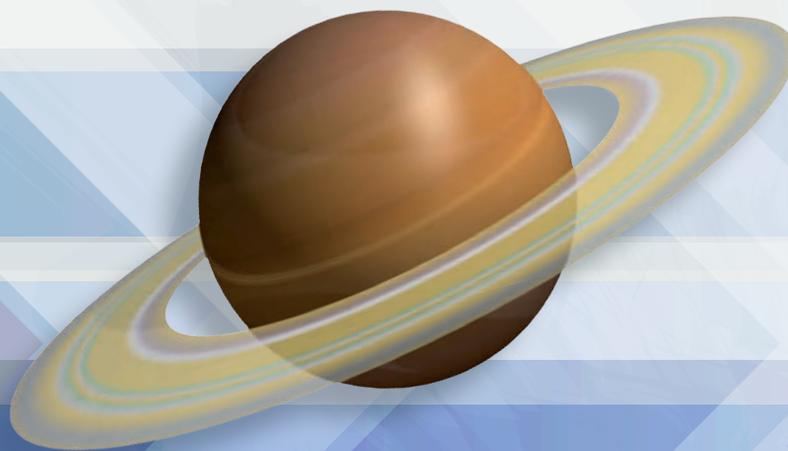
Rosario Ledesma

"Figuras en la ciencia"
con Michael Johnson
investigador de la NASA
en *ConversusTV*



Escáner

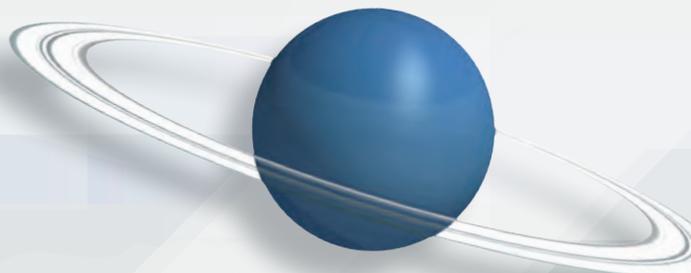
Silvia Torres Castilleja
Instituto de Astronomía, UNAM.
Presidenta de la UAI.



La Astronomía es sin lugar a dudas una de las ciencias más atractivas, más interesantes y que ha motivado, inspirado y movilizó a individuos y a grupos para su estudio. En este sentido, se han creado asociaciones y sociedades que impulsan su difusión, acercamiento e investigación. Tal vez tú conoces algunas como la Sociedad Astronómica Mexicana, pero ¿has oído hablar de la Unión Astronómica Internacional? A continuación te platicamos un poco sobre ella y sobre su plan estratégico para el desarrollo.



La Unión Astronómica Internacional, UAI, es una organización de astrónomos profesionales, fundada en 1919, cuya misión es promover y salvaguardar la ciencia de la astronomía en todos sus aspectos a través de la cooperación internacional. Su forma tradicional de trabajar ha sido la de promover las actividades profesionales de desarrollo de la disciplina. También se ha ocupado de promover



Unión Astronómica Internacional, UAI



la formación de nuevos astrónomos principalmente en países en vías de desarrollo en los que no hay las formas usuales de estudios, mediante las Escuelas para Jóvenes Astrónomos.

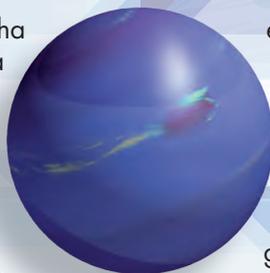
En conmemoración de los 400 años de la utilización de un telescopio por Galileo para ver los cielos la UAI logró que se aprobara por la ONU a través de la UNESCO el Año Internacional de la Astronomía 2009. Este evento tuvo un éxito extraordinario pues conjuntó el trabajo de muchas personas entusiasmadas por la Astronomía. Sabemos que en estas actividades participaron más de 815 millones de personas en 148 países lo que resultó en el mayor evento de ciencias jamás realizado.



Ante el éxito alcanzado, la UAI decidió no perder este impulso, sino extenderlo por más tiempo y se aprobó un plan de 10 años para promover la Astronomía como vía de acrecentar los recursos científicos, tecnológicos y culturales en países en vías de desarrollo.

Las tareas se han dividido en 3 direcciones de fortalecimiento de la Astronomía en distintos niveles: a) los niveles escolares de primaria y secundaria b) los niveles profesionales y de investigación, y c) el acercamiento al público en general.

Para lograr esto se ha establecido una oficina base en la Ciudad del Cabo en Sudáfrica, la Oficina de Astronomía para el Desarrollo (OAD) mediante una colaboración con el Observatorio Astronómico de ese país, (SAAO) y el plan de acción requiere de establecer nodos distribuidos en distintos países que se propongan atender alguna o todas las tareas prioritarias en alguna región geográfica. También se ha propuesto establecer nodos que coordinen actividades en las que confluye una lengua en distintas regiones. El trabajo requiere de apoyo institucional local y el esfuerzo de muchos voluntarios.



La UAI y el Observatorio de Sudáfrica colaboran económicamente para cubrir los gastos de la OAD y se otorgan modestos apoyos para estimular el establecimiento de los nodos. Sin embargo, un esfuerzo como el proyectado requiere de un mayor financiamiento que habrá de conseguirse con base en los proyectos presentados y buscando colaboración de las agencias internacionales y gubernamentales en los distintos países donde se establezcan los nodos.

Actualmente se han establecido 7 nodos regionales desde donde se

espera reforzar la cultura astronómica en el país del nodo y en países vecinos. Además se han fundado 2 nodos cuyo objetivo es promover la astronomía en países de la misma lengua (el árabe y el portugués). A la fecha se han apoyado económicamente, en forma modesta en 4 continentes, más de 69 proyectos específicos que tienen como meta alguna de las tareas prioritarias mencionadas. En esta fase ahora se ha decidido que se requiere revisar y evaluar los resultados obtenidos, antes de continuar expandiendo los centros de diseminación de la Astronomía apoyados por la UAI.

Podemos decir que en el inicio del siglo XXI, la Unión considera el acceso a los conocimientos sobre el Universo como un derecho de las personas en todos los países y considera la difusión de los conocimientos astronómicos de todo el mundo como una de sus tareas más importantes. **U**



Para saber más de la UAI



¿Quién "no" descubrió la expansión del Universo?

Sin lugar a dudas el descubrimiento de la expansión del Universo constituye uno de los hitos más importantes de la ciencia del Siglo XX, y por supuesto su descubridor tendría que ser muy famoso, tanto como para que el primer telescopio espacial llevara su nombre. Pero establecer la prioridad de un descubrimiento es una tarea que a veces resulta muy difícil de realizar, y siendo así, queremos mostrar en el corto espacio que nos permiten estas páginas, quién "no" descubrió la expansión del Universo, y es muy probable que la respuesta sorprenda a más de uno.

El personaje con el que usualmente se asocia el descubrimiento de la expansión del Universo es Edwin Powell Hubble. Frecuentemente se le atribuye (con la ayuda de Milton Humason) la medición de las distancias y las velocidades de recesión de algunas docenas de galaxias, y el haber establecido en 1929 la "ley" que lleva su nombre, y de haber determinado la constante que también lleva su nombre, que permite estimar la edad del Universo. Sin embargo, esto no es así.

La historia se remonta al año 1901, cuando Vesto Slipher se hizo cargo del Observatorio Lowell en Flagstaff, Arizona. Rápidamente Slipher se convirtió en un experto en el manejo del espectroscopio que había adquirido Percival Lowell para el estudio de las "nebulosas blancas" (en esa época no se sabía que eran galaxias) ya que, siguiendo la hipótesis nebular de Laplace, pensaba que se trataban de sistemas planetarios en formación. En 1910 obtuvo el primer espectro de la nebulosa de Andrómeda pero sin resultados concluyentes. A finales de 1912 sus esfuerzos se vieron coronados por el éxito y descubrió asombrado que la luz de la nebulosa de Andrómeda presentaba un desplazamiento hacia el extremo azul del espectro.

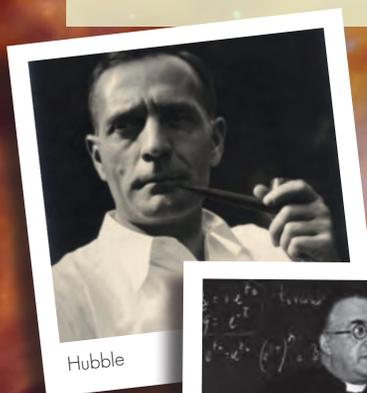
En términos astronómicos el efecto Doppler nos dice que cuando la fuente luminosa se acerca se produce un desplazamiento hacia el extremo azul del espectro, mientras que si la fuente se aleja se produce un desplazamiento hacia el extremo rojo del mismo. Así pues, el desplazamiento al azul de las líneas espectrales obtenidas de la luz emitida por la nebulosa de Andrómeda significaba que ella se estaba acercando a nosotros a la asombrosa velocidad de 300 km/s, diez veces más rápido que la velocidad promedio de cualquier estrella en nuestra galaxia. Era un resultado increíble y Slipher siguió trabajando. Obtuvo los espectros para estimar las velocidades correspondientes a 14 nebulosas blancas y notó que casi todos presentaban un desplazamiento al rojo, lo que significaba que se alejaban. En 1914 presentó sus resultados en una conferencia durante la XVII Reunión de la *American Astronomical Society* y aunque nadie tenía una idea exacta de cómo explicarlos, le dieron una gran ovación de

pie. Esta conferencia nos interesa porque en el público se encontraba un estudiante de postgrado que entonces trabajaba en el Observatorio Yerkes: Edwin P. Hubble.

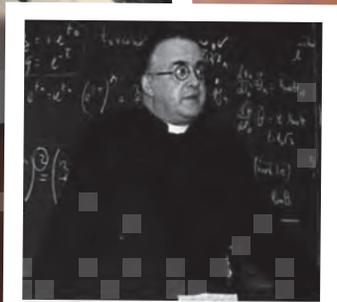
Para 1922, Slipher ya había medido los desplazamientos al rojo de 41 nebulosas blancas (seguía sin saberse que eran galaxias). El astrofísico británico Arthur Eddington publicó estos resultados en 1923, en su libro *The Mathematical Theory of Relativity*, haciéndolos conocidos. A Eddington le intrigaba el hecho de que prácticamente todas las velocidades, deducidas a partir de los desplazamientos al rojo de sus líneas espectrales, fueran de alejamiento.

Hacia 1925, ya como astrónomo en el Observatorio de Monte Wilson y utilizando el telescopio de 100 pulgadas, Edwin Hubble realizó un estudio sistemático de la nebulosa de Andrómeda consiguiendo identificar cefeidas, estrellas variables, en sus brazos exteriores. A partir de una relación entre el periodo y la luminosidad de dichas estrellas, logró determinar la distancia a Andrómeda, mostrando que se trataba de un objeto situado fuera de la Vía Láctea, y que de hecho era una galaxia. Publicó sus resultados, y el descubrimiento que las nebulosas blancas eran galaxias de inmediato le dio prestigio internacional como astrónomo observacional.

En 1927, un estudiante de Eddington, el sacerdote y científico belga George Lemaître, le presentó el borrador de un artículo en donde exponía sus resultados en torno a una solución dinámica a las ecuaciones de campo de la Relatividad de Einstein. Al parecer Eddington lo revisó superficialmente y finalmente lo traspapeló, olvidando su contenido. El visionario artículo se publicó en francés en los *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, con el título de: "Un universo homogéneo de masa constante y de radio creciente, explica la velocidad radial de las nebulosas extragalácticas". Allí, entre otros detalles, se establece (dos años antes que Hubble) la relación empírica conocida como "ley de Hubble", que relaciona linealmente las velocidades de recesión de las galaxias con sus distancias. También el valor de 600 km/s/Mpc para la llamada "constante de Hubble". Para su artículo, Lemaître obtuvo las distancias de una publicación de Hubble de 1926 y las



Hubble



George Lemaître dando una conferencia en la Universidad de Lovaina

velocidades radiales de las galaxias de una tabla del libro de Eddington de 1923, es decir que eran los resultados obtenidos por Slipher. Puntualmente Lemaître da los créditos correspondientes.

Si Lemaître hubiera publicado su artículo en inglés y en una revista importante (como *Monthly Notices of the Astronomical Society*) sin duda su trabajo no habría pasado desapercibido y de inmediato se le hubiera reconocido como el descubridor de la expansión del Universo ya que algunas ideas teóricas, sustentadas desde 1922, apoyaban la aparente interpretación de un universo en expansión.

En 1929, Edwin Hubble publicó un famoso artículo que, por desconocimiento del trabajo de Lemaître, es citado como la primera prueba de la expansión del Universo. Aquí Hubble mostraba la correlación empírica velocidad-distancia, que nuevamente lo pondría en el centro de los reflectores. A pesar de que al igual que Lemaître, Hubble también usó los datos de Slipher, nunca mencionó a su fuente ni le dio el merecido crédito.

En 1931, Eddington que no estaba satisfecho con la solución estática de Einstein y la casi-estática de De Sitter, escribiría un llamado a la búsqueda de una solución alternativa. Lemaître leyó el artículo de Eddington y le envió una carta recordándole que años atrás ya le había entregado un artículo que contenía la solución alternativa que andaba buscando. Cuenta el cosmólogo McVittie, por entonces estudiante de Eddington, que cuando éste recibió la carta quedó completamente contrariado, nunca lo había visto tan avergonzado e inquieto. Inmediatamente Eddington le escribió a De Sitter y a Einstein para darles las últimas noticias. Además se puso en contacto con el editor de la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, el astrónomo William M. Smart, para que se tradujera el artículo original del francés al inglés y se publicara a la brevedad posible en vista de su tremenda relevancia.

Es aquí cuando se produce una cadena de hechos que culminarían en que no se reconociera la plena relevancia del trabajo de Lemaître. El artículo de 1927 fue traducido y publicado en 1931, pero en la traducción se suprimieron importantes pasajes, el párrafo en donde Lemaître describía la "ley de Hubble" y derivaba un valor para la constante de Hubble. Tampoco estaba un párrafo donde Lemaître discutía los posibles errores en las estimaciones de las distancias y una nota a pie de página donde Lemaître interpretaba la relación lineal entre las distancias y las velocidades de recesión como resultado de una expansión relativista, además una ecuación clave (la número 24 del original). Pero, ¿Quién tradujo el artículo? ¿Quién realizó la supresión de pasajes?

En 2011 se produjo un acalorado debate en torno a quién merecía el crédito

por el descubrimiento de la expansión del Universo, desafiándose el "escándalo Hubble", algunos astrónomos se sintieron sorprendidos por la discrepancia entre el artículo original y su traducción al inglés, y surgieron serias dudas sobre el papel que pudo haber tomado Hubble en ese asunto. Esto fue así porque se desconocía quién había realizado la traducción del artículo de Lemaître y existía la posibilidad de que los pasajes pudieran haber sido suprimidos por el editor de la revista inglesa. ¡Incluso se llegó a barajar la posibilidad de plagio!

Después de mucho ruido entre historiadores de la ciencia, cosmólogos e investigadores del área, y tras una meticulosa investigación en los archivos de la *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Mario Livio un astrónomo del Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial en Baltimore, Maryland, finalmente resolvió el entuerto. Livio encontró un par de cartas con un contenido revelador: la primera era la carta en la que el editor de la revista, el profesor Smart, le decía a Lemaître que si la revista en la que publicó su artículo daba su permiso, les gustaría traducirlo al inglés, y además le solicitaba que si tenía algunas añadiduras éstas se podrían incluir de alguna manera con una nota indicándolas como tales, y que estarían encantados de imprimir las. En esta carta Smart también le comunicaba a Lemaître que se había considerado su incorporación a la Sociedad Astronómica Real de Londres, esto último, una muy alta distinción para Lemaître.

La segunda carta, con fecha 9 de marzo de 1931, era la carta en la que Lemaître le respondía a Smart haciéndole saber que le enviaba la traducción de su artículo, requiriendo la revisión de su traducción en vista de que su inglés (recordemos que Lemaître era de origen Belga) no era muy fluido, y adjuntando en un texto en francés los pasajes omitidos en la traducción. Le decía a Smart que él estaba escribiendo un nuevo artículo y que mucho del trabajo de 1927 estaba desactualizado.

Así pues, resultó que fue el propio Lemaître quien quitó los pasajes y la ecuación clave. Los motivos por los que hizo esto no son del todo claros, aunque se ha especulado que, dado que en 1931 Hubble ya era conocido como descubridor de la relación lineal velocidad-distancia y de la llamada constante de Hubble, Lemaître nunca quiso entrar en disputas sobre prioridad, toda vez que su interés principal por aquella época se encontraba en cimentar su teoría del huevo cósmico o primigenio, que sería indisputablemente la semilla de la teoría del *Big Bang*. De hecho, tal como lo indica en su carta a Smart, a mediados de 1931 Lemaître publicó su nuevo artículo: "El universo en

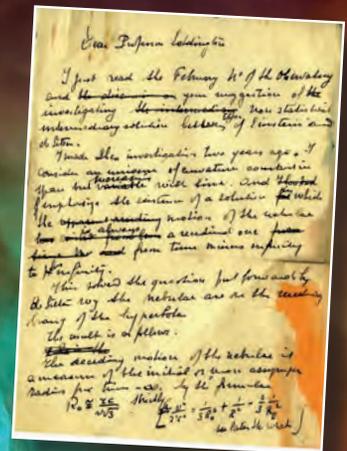
expansión", y fue aceptado como miembro de la Sociedad Astronómica Real el 12 de mayo de 1939.

Con respecto a Hubble, lo más irónico del caso es que éste nunca estuvo de acuerdo con la interpretación de que el Universo estuviera en expansión y siempre fue cauto en comprometerse con esa idea.

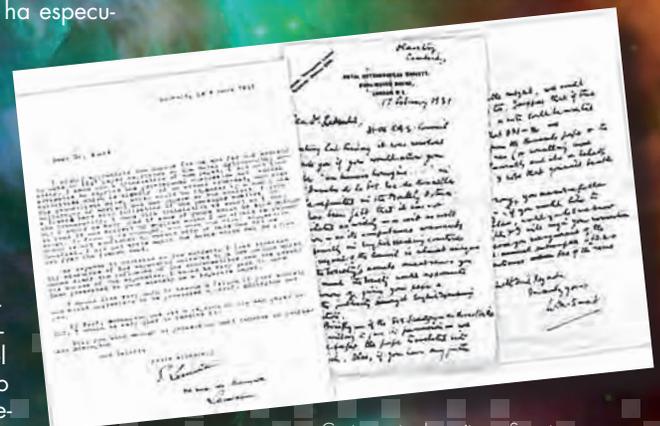
En esta historia podemos considerar a Slipher como un precursor, a Lemaître como el descubridor, y a la mancuerna Hubble-Humason como los confirmadores del descubrimiento. Se puede afirmar con toda certeza que si alguien fue el descubridor de la expansión del Universo ciertamente este no fue Edwin P. Hubble. Entonces, ¿por qué muchos autores insisten en señalarlo como el descubridor de la expansión del Universo? Las razones se encontrarían en la sociología de la ciencia más que en la lógica, y explicar esto nos llevaría a escribir un nuevo artículo. **U**

Para saber más

1. Mario Livio. *Errores geniales que cambiaron el mundo*. Ediciones Culturales Paidós, S.A. de C.V. Bajo el sello Editorial Ariel, México, 2014.
2. Jeremiah P. Ostriker y Simon Mitton. *El corazón de las Tinieblas*. Ediciones de Pasado y Presente, S.L., Barcelona, 2014.



Carta de Lemaître a Eddington de 1931 recordándole su trabajo de 1927



Cartas entre Lemaître y Smart que muestran que no hubo conspiración.



El cielo también es noticia

Cada año son varios los eventos astronómicos que pueden resultar de interés a la población en general y que deberían recibir una amplia difusión en medios escritos, de radio y televisivos. Esto, sin duda, ayudaría a fomentar el interés de nuestros jóvenes por las ciencias en general y por la astronomía en particular al propiciar una explicación científica de los fenómenos celestes.

Entre estos eventos podemos señalar los eclipses de Sol y de Luna, las fases de la Luna, incluidas la superluna y la luna azul, las lluvias de meteoros y las configuraciones planetarias.

Eclipses de Sol y de Luna

Los eclipses son conocidos y calculados desde la Antigüedad. Recordemos que la Tierra se mueve alrededor del Sol y que la Luna también lo hace alrededor de la Tierra, ambas describiendo trayectorias elípticas alrededor del cuerpo central. El punto más cercano de la órbita de la Tierra al Sol se llama perihelio y el más alejado, afelio. Los puntos correspondientes de la órbita de la Luna alrededor de la Tierra se denominan perigeo y apogeo.

Los eclipses tienen lugar bajo relaciones geométricas específicas de las posiciones de la Luna y la Tierra en sus órbitas con respecto al Sol. Un eclipse de Sol ocurre cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol; es decir ocurren en la fase de Luna nueva. Los tres cuerpos quedan alineados y la sombra y la penumbra que proyecta la Luna en el espacio alcanza la superficie de la Tierra. Un dato curioso es que los tamaños angulares de la Luna y el Sol en el cielo son similares y del orden de 0.5 grados (aunque la Luna es 400 veces más pequeña que el Sol). Sin embargo no todas las fases de Luna nueva producen eclipses ya que la órbita de la Luna alrededor de la Tierra está inclinada bajo un ángulo de casi 5 grados con respecto a la órbita de la Tierra alrededor del Sol; es decir en la mayoría de los casos la Luna pasa por encima o por debajo del Sol sin producir eclipses.

Los eclipses de Sol pueden ser parciales, anulares o totales. En el primer caso, solo una parte del disco solar será eclipsado. A veces, la fase de Luna nueva ocurre en puntos más distantes de su órbita alrededor de la Tierra y su tamaño angular no es sufi-

ciente para eclipsar toda la superficie del Sol, en este caso se produce un eclipse anular, quedando visible, en la superficie del Sol, un fino anillo luminoso. Por su parte, el eclipse total se produce cuando el tamaño angular de la Luna es suficiente para tapar todo el disco del Sol. Un eclipse solar se puede observar, de manera segura, solo a través de filtros solares o utilizando la técnica de proyección de la imagen del Sol sobre una pantalla, nunca se debe observar de manera directa el Sol porque puede dañar sensiblemente nuestros ojos.

Los eclipses de Luna ocurren cuando la Tierra se sitúa entre el Sol y la Luna y esta última entra en la sombra y penumbra proyectadas por la Tierra en el espacio. Siempre ocurren en la fase de Luna llena y por la misma razón que mencionamos anteriormente, no todos los meses tenemos eclipse de



Figura 1. Secuencia del eclipse parcial de Sol del 24 de octubre del 2014.

Fotografía: José Ramón Valdés, Agustín Márquez, Carlos Escamilla y Eric Corona.

Para saber
más del INAOE.



Figura 2: La Luna en las fases de Cuarto Creciente (derecha) y Cuarto Menguante (izquierda). Fotografía José Ramón Valdés.



la superficie de la Tierra, los eclipses de Luna se observan desde cualquier parte de la superficie terrestre y tiene una duración mayor, de varias horas.

Si quieres conocer las circunstancias de los eclipses de Sol y Luna que ocurrirán en tu localidad en los próximos años, te recomendamos que consultes las páginas web:



NASA Eclipse
Web Site
y Time and
Date.



Fases de la Luna, la superluna y la Luna azul

Las fases de la Luna ocurren como consecuencia del cambio de posición de la Luna con respecto a la Tierra y al Sol. Se refieren al cambio gradual de la iluminación de nuestro satélite natural ya que cambia el área de la superficie lunar iluminada por el Sol visible desde la superficie de la Tierra. La Luna pasa por las fases de Luna nueva (la mitad de la Luna iluminada por el Sol no apunta hacia la Tierra), Cuarto Creciente (de la mitad de la Luna iluminada por el Sol, solo la mitad; es decir un cuarto de su superficie, apunta hacia la Tierra), Luna llena (toda la superficie iluminada por el Sol apunta hacia la Tierra) y Cuarto Menguante (vemos la otra cuarta parte de la superficie lunar que no veíamos en la fase de Cuarto Creciente) para regresar a la fase de Luna nueva y completar una lunación en un periodo de poco más de 29 días. Cuando la Luna se encuentra en su perigeo se puede ver hasta un 14% más grande y un 30% más iluminada. El fenómeno de la superluna se verifica cuando la fase de Luna llena tiene lugar cerca del perigeo lunar y ocurre cada 18 años y 11 días. La superluna no es un concepto astronómico, fue utilizado por primera vez por el astrólogo Richard Nole en 1979 al referirse a la Luna nueva (superluna negra) o llena que tienen lugar cuando la Luna alcanza su mayor cercanía a la Tierra.

Por su parte, la Luna azul es un término que se utiliza cuando ocurren dos fases de Luna llena durante el mismo mes. La última ocurrió en el mes de Ju-

lio del presente año y se repetirá en Enero y Marzo del 2018.

Cometas y meteoros

Los cometas, cuerpos pequeños del Sistema Solar, se mueven alrededor del Sol por órbitas de alta excentricidad y en muchos casos con una gran inclinación. Cuando un cometa se aventura hacia la parte interior del Sistema Solar y se aproxima al Sol, libera gran cantidad de gas y polvo que se diseminan a lo largo de su trayectoria. Después de varios pasos por el perihelio, en la órbita de un cometa de periodo corto se van acumulando estos residuos, formándose una corriente de partículas que se conoce como enjambre de meteoros. Cuando la Tierra, en su movimiento anual de traslación alrededor del Sol, atraviesa estos enjambres se producen las lluvias de meteoros (mal llamadas lluvias de estrellas).

Estos eventos son periódicos ya que cada año, en las mismas fechas, la Tierra se encuentra con la órbita de un determinado cometa.

En estas épocas del año, una cantidad muy elevada de meteoros entra en la atmósfera terrestre, provenientes de una misma región en la esfera celeste llamada radiante de la lluvia de meteoros, y se queman por la fricción con las capas de la atmósfera, produciendo destellos de diferentes brillos y longitudes dependiendo del tamaño de los residuos, la velocidad y el ángulo con que entran en la atmósfera. Los residuos que forman una lluvia de meteoros, generalmente son muy pequeños por lo que no hay peligro de que alguno de ellos pueda llegar hasta la superficie de la Tierra. Lo que si podrás ver es un bello espectáculo de las llamadas "estrellas fugaces" en el cielo.

Las diferentes lluvias se identifican por la constelación donde se ubica el radiante. Por ejemplo, las Oriónidas, que se producen alrededor del 21 de octubre cada año, provienen de una región de la constelación de Orión, el Cazador. Si quieres tener más detalles de los principales eventos astronómicos que ocurren en el año, te aconsejamos que visites la página web del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

Luna. Al entrar la Luna en una zona de sombra, se observa una disminución del brillo de nuestro satélite natural y el grado de oscurecimiento de la Luna durante el eclipse es un reflejo de las condiciones de la atmósfera terrestre. Las partículas suspendidas en la atmósfera producen la refracción de la luz solar y este fenómeno físico es más efectivo en la parte roja del espectro visible, de ahí la tonalidad rojiza que adquiere la Luna durante los eclipses.

Los eclipses lunares pueden ser penumbrales, cuando la Luna solo entra en la penumbra de la Tierra proyectada en el espacio, parciales, cuando solo una parte de la superficie de la Luna entra en el cono de sombra o totales, cuando el disco lunar se sumerge completamente en la sombra de la Tierra. A diferencia de los eclipses solares que son de poca duración y se observan en una región muy restringida de

ConCiencia

Carlos Jesús Balderas-Valdivia, Rolando Ísita Tornell y Abraham Rubí Vázquez
Dirección General de Divulgación
de la Ciencia, UNAM



La luz del cielo y en la tierra, Sierra de San Pedro Mártir

La Eco-Región. El norte de la Península de Baja California es una de las cuatro regiones privilegiadas del planeta que poseen los cielos más transparentes. Es un lugar ideal para observar y estudiar el cosmos, y en el que se ubica el Observatorio Astronómico Nacional dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM). Para sorpresa de muchos, no solo tiene la categoría de Área Natural Protegida y está a resguardo del gobierno federal, sino que además, según la Comisión para Cooperación Ambiental y *Marine Conservation Biology Institute*, a partir del Mar de Bering, la zona está rodeada por un gigantesco sistema Geológico-Oceánico-Climático-Ecológico de carácter transnacional conocido como "Región de Baja California-Mar de Bering" (Región B2B por su acrónimo en inglés *Bering to Baja*).

Montañas y fosas oceánicas, frentes de corrientes marinas y atmosféricas, el cruce del Trópico de Cáncer, y tres y medio millones de años de evolución biológica global han creado una enorme ecorregión que se manifiesta con una de las expresiones de biodiversidad más ricas y espectaculares del planeta. Tres países: México, Estados Unidos y Canadá comparten ineludiblemente unas de las fuentes de riqueza en recursos naturales más importantes al noroeste del continente americano; hoy, desafortunadamente, con graves amenazas ambientales como la destrucción del hábitat, la sobre-explotación y la contaminación lumínica.

El Cielo. La “transparencia del cielo”, aspecto característico del PNSSPM, se define como la capacidad que tenemos para percibir visualmente la claridad del cielo y los astros por su brillantez o tamaño. Desde el punto de vista físico, es una condición de la atmósfera terrestre afectada básicamente por una variable: las partículas de materia suspendidas en la atmósfera. La variable puede descomponerse en factores como partículas de agua, polen, humo, polvo y otros. Aunque hay que considerar que la luz natural y radiación no visible provenientes del Sol, la Luna, otros astros y la luz artificial de origen antropógeno (causado o provocado por la acción directa o indirecta del hombre) son un factor agregado que afecta la transparencia debido a su interacción con las partículas suspendidas. La “no transparencia” es, entonces, la interposición de materia entre el emisor de radiación electromagnética de un determinado astro y su detector como un instrumento astronómico, el ojo humano u otro animal. Formalmente, estos factores causan un fenómeno llamado “extinción” (de la luz por supuesto), y que no es otra cosa que el reflejo, refracción y dispersión de la luz emitida por cuerpos celestes que choca con las moléculas de la atmósfera.

Por otro lado, también se suma un fenómeno conocido como “distorsión de la imagen”, el cual depende de las variables: temperatura del aire y viento. La distorsión de la imagen de un astro es causada por la turbulencia del aire; es decir, cuando la luz pasa continuamente por medios de diferente densidad debido a la variación térmica, razón por la cual vemos cintilar a las estrellas o los “espejismos” en el horizonte. Por último, el viento se forma por las convecciones de aire (movimientos circulares) y el movimiento atmosférico horizontal por la rotación de la Tierra.

Biodiversidad y Conservación. La región B2B tiene 28 áreas APC (Área Prioritaria de Conservación), donde la APC-19 Bahía de San Quintín/Bahía El Rosario y la APC-25 Alto Golfo de California influyen oceánica y biológicamente en la parte continental, desde los litorales costeros hasta la Sierra de San Pedro Mártir. La biodiversidad en tierra firme e islas de todo Baja California es de cerca de 18 especies de anfibios, 150 de reptiles ([no aves] 51 endémicas o propias de la zona), 238 de aves (más de 50 endémicas), 64 de mamíferos no marinos, 37 de mamíferos marinos y quizá más de 4,500 especies de plantas terrestres. Por si no bastara, el PNSSPM contiene uno de los pocos bosques relictos (los únicos que existen) del Pleistoceno desde hace 10 mil años. El bosque está compuesto de varias especies de coníferas y al menos una de ellas es endémica como el caprichoso y simpático “ciprés de San Pedro Mártir” (*Cupressus montana*), además otras 25 (o 102 junto con las de la Sierra de Juárez) especies de plantas herbáceas y arbustivas que también son endémicas.

Especies importantes. En los mares de la región hay unas 16 especies de animales marinos de preocupación común por estar amenazadas y tener algún tipo de importancia ecológica y/o económica, tales como las ballenas azul (*Balaenoptera musculus*), gris (*Eschrichtius robustus*) y jorobada (*Megaptera novaeanglie*), la vaquita marina (*Phocoena sinus*), el pez mérgulo de xantus (*Synthlibiramphus hypoleucus*); así como

las tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia midas*) y caguama (*Caretta caretta*). Estas últimas, son afectadas directamente en su reproducción por la contaminación lumínica de las ciudades costeras, al ser desviadas de las zonas de anidamiento durante el desove. Asombra que las APC-19 y APC-25 registran una de las “mayores tasas de productividad y endemismos de la región B2B, pues ahí están ocho de las 16 especies de animales marinos de preocupación común; es decir, en solo dos de las 28 áreas APC reconocidas hay el 50% de la biodiversidad para la conservación y por lo tanto, el mismo porcentaje de responsabilidad directa entre los tres países beneficiados.

Estrategia de conservación. Desde el año 2009 hay una reforma a la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California que llevó a la creación de la llamada “Ley del Cielo de Baja California”, la cual fue gestada por la comunidad de astrónomos para regular la emisión de luz artificial en las ciudades cercanas que afectan la transparencia celeste necesaria para la investigación. Sin embargo, esta es solo una solución parcial, pues como vemos, la conservación de estas condiciones naturales implica conservar el ecosistema con sus interacciones geofísico-atmosféricas y la red de elementos vivos o ecosistémicos que ahí existen, pero con una visión multidisciplinaria y global.

Es necesario hacer que el ciudadano y sus gobernantes conozcan esto como un beneficio humano y no como un capricho ecologista o astronómico. Para ello, una estrategia de conservación podría ser el uso de “especies bandera”, definidas como aquellas que son carismáticas y que se usan como símbolo, y que servirían para sensibilizar y ganar el apoyo de gobiernos, donantes, patrocinios, auspicios y público para los programas de conservación natural. Dos ejemplos representativos para aplicar esta estrategia podrían ser el águila real (*Aquila chrysaetos*, símbolo patrio nacional) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*, el tercer reptil más grandes del planeta). También, se pueden usar las “especies paraguas”, que son aquellas cuya conservación por sus importancia ecosistémica implica la protección de poblaciones de otras especies coexistentes e incluso de una parte apreciable del ecosistema. Como ejemplos podemos citar al puma (*Puma concolor*), o al cóndor de California (*Gymnogyps californianus*, en riesgo crítico de extinción).

La misma luz que nos permite conocer el Universo, ver en la obscuridad, crear aparatos médicos y herramientas, está afectando los procesos fisiológicos de las especies y modificando sus conductas: reproductiva, ambulatoria y migratoria por sus condiciones de abuso. Al igual que los telescopios astronómicos, muchos organismos necesitan de un cielo nocturno libre de luz artificial para efectuar adecuadamente la función para la que fueron hechos o creados, según el caso. Si queremos cielos transparentes para entender nuestra existencia en el cosmos y ser beneficiados por la riqueza natural —sin contar además, con el valor estético y paisajístico que nos brindan— deberán coaccionar en la conservación natural los tres gobiernos involucrados, entendiéndolo a esta ecorrección como un sistema complejo que requiere de un enfoque global y de la investigación multidisciplinaria. **U**



La cuna de la luz

Antes que la luz, fue la materia. En un Universo oscuro, la materia formada por partículas elementales (protones, neutrones y electrones), se afanaba por encontrarse, por congregarse. Y habría de hacerlo de manera extraordinaria y caprichosa hasta formar los bellísimos objetos que hoy adornan e iluminan el Universo, como las estrellas, las galaxias, las nebulosas, los vestigios de estrellas que estallaron. ¿Cómo se formaron los primeros rayos de luz?

Aniquilación de partículas

Muy probablemente, unos pocos segundos después de la Gran Explosión las partículas (electrones) y sus antipartículas (positrones) se aniquilaban, creando energía que se manifestó por medio de la emisión de un rayo luminoso, o fotón.

La aniquilación partícula-antipartícula produce energía luminosa. Estos fotones tempranos no podían viajar muy lejos, pues la densidad de partículas y antipartículas libres era tan alta, que pronto interactuaban con ellas y les cedían su energía, contribuyendo a la energía de movimiento de las partículas y antipartículas, pero promoviendo nuevas aniquilaciones y generando más fotones.

Unos 200 segundos después, se formaron los primeros átomos de Deuterio y un millón de años más tarde, cuando la temperatura había descendido a unos 3000 grados centígrados, los núcleos de los átomos capturaron electrones formando átomos neutros de hidrógeno y de helio.

Es en esta época de la "recombinación" que los fotones pudieron viajar libremente a grandes distancias y se convirtieron en "los mensajeros" del Universo, portadores de información física y química de un rincón del Universo a otro. Así, esos fotones antiguos han llegado a nosotros después de un viaje de miles de millones de años y nos han proporcionado información sobre cuáles eran las condiciones en el Universo temprano.

Mensajera del Universo

En el interior de las estrellas

Fue aproximadamente un millón de años después de la Gran Explosión que se comenzaron a condensar las galaxias a partir de gas y polvo. La abundancia de átomos de hidrógeno y de helio se aglomera gracias a la fuerza de la gravedad en sistemas más pequeños pero fabulosos que hoy llamamos estrellas. Cada estrella es una nube que colapsa, decae abruptamente, aumentando su temperatura, sobre todo en sus regiones centrales. Cuando las regiones centrales de la estrella alcanzan temperaturas de 10 millones de grados, los protones, que son los más abundantes, reaccionan entre sí para formar nuevos núcleos atómicos.

En la segunda reacción, a partir de 3 protones, se ha formado un átomo de Helio pesado (dos protones y un neutrón) y ha sobrado un poco de energía que se irradia en forma de fotón o rayo de luz. Una vez más, la materia fue antes que la luz e interactuó para dar origen a la luz. La luz nació en el interior de la estrella.

Esos rayos de luz viajan desde el núcleo de la estrella hasta la superficie, y ahí escapan hacia su recorrido por el espacio cósmico y hacen de la estrella un cuerpo brillante. La energía luminosa generada por la reacción anterior es minúscula, pero la cantidad de hidrógeno en una estrella (como en el Sol) es tan grande que la estrella puede brillar durante miles de millones de años. El Sol, por ejemplo, lleva brillando unos 4,600 millones de años y continuará haciéndolo durante por lo menos otros 5 mil millones de años. En

el interior de las estrellas, dependiendo de la temperatura y el tipo de átomos disponibles, pueden ocurrir otras reacciones nucleares que formarán otros elementos químicos y más luz.

El flujo de fotones (o rayos luminosos) generados cerca de los núcleos estelares buscan su camino hacia el exterior. Su camino es difícil porque van encontrando electrones libres que los absorben y los re-emiten cambiándoles su color y su dirección. Si un fotón viajara libremente en línea recta desde el centro de una estrella, alcanzaría la superficie en solamente dos segundos.

A la resistencia que el material opone al desplazamiento de la radiación se le llama "opacidad".

Debido a la opacidad impuesta por los electrones, el tiempo que a los fotones les toma llegar del centro a la superficie de la estrella es tan largo como ¡10 millones de años! Sin embargo, la cantidad de fotones es tan grande que cuando alcanzan la superficie y escapan al vacío exterior, hacen que la estrella brille y sea visible para los observadores del cosmos.

Luz por aceleración de partículas

Los electrones y los protones tienen una pequeña carga eléctrica. Cuando una partícula cargada es acelerada, emite una pequeña cantidad de energía en forma de luz, es decir un fotón. La luz se puede generar acelerando partículas con carga. Conocemos como Radiación Sincrotrónica a la luz generada por partículas cargadas, aceleradas hasta velocidades cercanas a la velocidad de la luz (300 mil kilómetros

por segundo), forzadas a seguir una trayectoria curva y, por tanto, a emitir energía en forma luminosa.

En los aceleradores de partículas construidos por el hombre, por medio de un inmenso campo magnético, se logran mantener paquetes de partículas cargadas muy aceleradas, con lo que se consigue producir una gran cantidad de luz.

En el Universo, la Radiación Sincrotrónica se produce de manera natural en ambientes con campos magnéticos intensos y grandes flujos de partículas, que al ser atrapadas por el campo magnético, emiten fotones de longitudes de onda mayores que las de la luz visible o radio-ondas. Típicamente, la radio-emisión por efecto sincrotrón se produce en galaxias, residuos de estrellas supernovas, pulsares y cuasares.

La luz, mensajera del Universo

Una vez generada, salida de su cuna, la luz viaja por el espacio en todas direcciones. Una poca se dirige hacia nosotros en nuestro rincón del cosmos y desde aquí, en nuestro confinamiento en la Tierra, durante muchos años, hemos hecho esfuerzos por capturarla, entenderla y descifrarla.

Primero sólo con los ojos curiosos, proclives a la belleza del cielo, de las inevitables estrellas generadoras de encanto y poesía; después, bien equipados con telescopios, espectrógrafos, fotómetros, cámaras y detectores cada vez más sensibles para atrapar los fotones más evasivos y comprender los secretos del Universo, contados en susurros luminosos. **U**



La escurridiza luz

¡Qué interesante fenómeno es la luz! Desde que era niño mi padre me enseñó que la velocidad de la luz era finita, que al voltear a las estrellas las estábamos viendo como eran hace cientos o incluso miles de años antes, entonces yo comprendía que era muy rápida pero no infinitamente rápida, de otra forma veríamos las estrellas de forma instantánea.

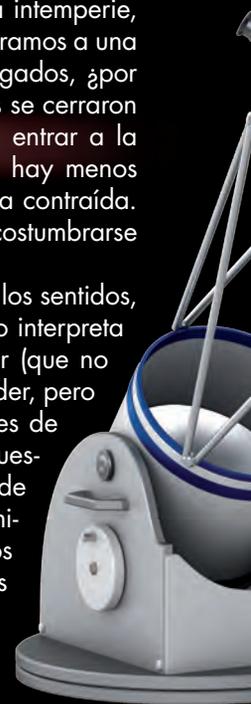
Sin embargo cuando estaba en secundaria mi profesora de física me planteó una cuestión interesante: si tuviéramos una caja forrada con espejos por dentro ¿podríamos dejar entrar un rayo de luz y cerrar la tapa tan rápido que el rayo de luz se quedara rebotando dentro? Estas cuestiones me intrigaban (y lo siguen haciendo), y a muchas personas a lo largo de la historia les ha gustado preguntarse cómo funciona la luz.

Algunos pensadores griegos creían que los ojos eran una especie de disparador de partículas que rebotaban en los objetos y al regresar a nuestro cuerpo podíamos detectar el mundo a nuestro alrededor, una especie de "sonar visual". Sin embargo poco a poco los científicos se dieron cuenta que en realidad la clave estaba en la luz de una determinada fuente, podría ser el Sol, una vela o una lámpara fluorescente cualquiera en nuestras casas. La cosa es a grandes rasgos así: las partículas de luz, llamadas fotones, salen de la fuente en todas direcciones, algunas llegan a los objetos y son absorbidas o reflejadas, si son reflejadas pueden llegar a nuestros ojos y entonces nuestro cerebro las interpreta como imágenes. Entre mayor sea la cantidad de luz que recibamos podemos interpretar mayores detalles de nuestro entorno.

Detectores de luz integrados

¿Han notado que la pupila de nuestros ojos se dilata y se contrae con la cantidad de luz en una habitación? Esto es muy evidente cuando estamos a medio día a la intemperie, hay mucha luz en el ambiente y si de repente entramos a una habitación oscura por momentos nos vemos cegados, ¿por qué pasa esto?. Al estar afuera nuestras pupilas se cerraron para moderar la enorme cantidad de luz y al entrar a la habitación que está relativamente más oscura, hay menos luz disponible para que entre por nuestra pupila contraída. Nuestros ojos tardan unos cuantos minutos en acostumbrarse a la nueva situación y normalizar nuestra vista.

Para percibir nuestro mundo nos valemos de los sentidos, es decir, de la manera en la que nuestro cuerpo interpreta los diferentes estímulos procedentes del exterior (que no son solo los 5 clásicos que enseñaron en el kinder, pero es tema para otra ocasión), y entre estas fuentes de estímulos está la radiación electromagnética. Nuestros ojos, en resumidas cuentas, son sensores de radiación electromagnética dentro de un determinado rango de longitud de onda que llamamos visible (las longitudes de onda visibles van de los 400-700 nanómetros aproximadamente).



El hecho es que para estudiar diferentes aspectos de nuestro Universo, tanto de cerca como lejos, es necesario analizar la luz de una manera más metódica y con mayor detalle que el limitado alcance de nuestros ojos. Una primera forma es capturar la luz del objeto que queremos estudiar en un medio que sea sensible a ella, así podemos percibir y estudiar los detalles por mucho tiempo, a esto le llamamos fotografía. Otra manera es modificar ópticamente los rayos de luz para poder aumentar el nivel de detalle, esto es la microscopía. Y una tercera forma es aumentar la cantidad de luz incidente en un aparato para poder capturar mayor cantidad de ella, el caso de los telescopios.

En los telescopios, entre más grande, mejor

Desde el telescopio de Galileo Galilei y el de Newton, la meta ha sido construir instrumentos cada vez más precisos y con mayor capacidad de acumulación de luz. La primera condición era mejorar la superficie óptica con ayuda de materiales de mayor calidad e implementar una mejor técnica de pulido de lentes y espejos. Y la segunda era construir aparatos cada vez más grandes, con un mayor diámetro para poder recibir más luz y poder analizarla de diferentes formas con otras técnicas. Es decir, el objetivo era y sigue siendo construir telescopios más grandes cada vez. Tomemos en cuenta que el telescopio de Galileo tenía un área colectora de poco más de 7 centímetros cuadrados y el de Newton era de poco más de 9 centímetros cuadrados, casi cualquier telescopio de aficionado rebasa esas características, por lo tanto cuando nos

asomamos a uno de estos fantásticos aparatos, nuestra vista es más privilegiada que la de dos de los más grandiosos hombres de ciencia que han pisado la Tierra, ¡qué enorme privilegio!

Así pues, ¿cuáles son algunos de los más grandes telescopios construidos?

De tipos y tamaños

Existen diversos tipos de telescopios, enumeraremos aquí algunos en orden de complejidad y también de capacidad para ser cada vez más grandes.

- **Refractores.** Son telescopios compuestos por una o varias lentes que concentran la luz en un punto donde se coloca un ocular. Fueron los primeros en construirse y usarse para la observación astronómica. Tienen la desventaja de presentar aberración cromática, es decir un defecto en los colores de las imágenes formadas, aunque ha sido corregido con el uso de vidrios especiales. Otro gran defecto es que hay un límite para el tamaño de las lentes antes de que se deformen por su propio peso. Un ejemplo famoso de este tipo es el telescopio de la exhibición de París de 1900 que tenía 1.20 metros de diámetro.

- **Reflectores.** Fueron inventados por Isaac Newton y corrigen la aberración cromática de los refractores al usar espejos de superficie esférica o parabólica para recolectar la luz y concentrarla en un punto llamado foco. Es necesario que el pulido sea muy detallado para que las imágenes sean nítidas. Muchos grandes telescopios son reflectores dado que el espejo puede apoyarse sobre otra superficie para evitar que se deforme. El famoso telescopio de monte Wilson en California posee un espejo de 2.54 metros de diámetro.

- **De superficie líquida.** Son un tipo de reflectores poco conocidos que usan una superficie líquida para hacer las veces de espejo. Por ejemplo en el Gran Telescopio Cenital en Columbia Británica se usa mercurio en un recipiente giratorio por lo cual se genera un espejo parabólico. La desventaja es que este tipo de telescopios solo pueden apuntarse verticalmente, por lo cual se valen de la rotación terrestre para ver diferentes áreas del cielo.

- **Catadióptricos.** Usan una combinación de lentes y espejos para recolectar la luz y corregir las imágenes. Por lo regular se usa una lente correctora y después un espejo colector. Este tipo de telescopios permiten áreas muy grandes en longitudes focales cortas. Ejemplos de ellos son los telescopios de tipo Schmidt-Cassegrain.

- **De espejos múltiples.** Estos telescopios ya no usan un solo espejo para recolectar la luz, sino que usan muchos de ellos de tal forma que aumentan drásticamente el área y funcionan como una sola superficie. Tienen la ventaja de que se pueden fabricar individualmente y colocar en grandes conjuntos permitiendo enormes áreas de recolección. Los telescopios más grandes del mundo en la actualidad son de este tipo. En noviembre de este año comenzó la construcción del que será el mayor telescopio del mundo, el Telescopio Gigante de Magallanes en Chile.

Continúa en la página 18



Calendario de

20

Principales lluvias de estrellas

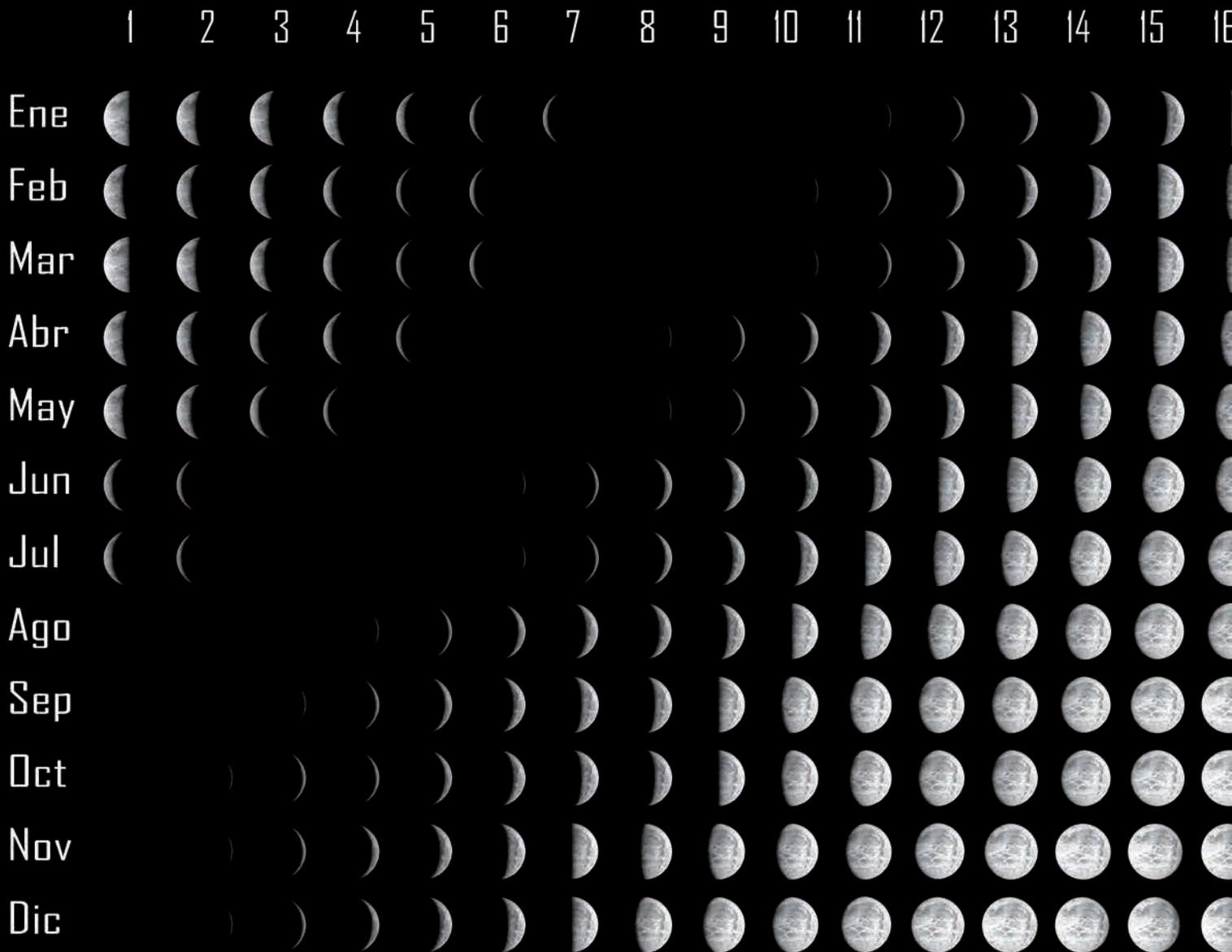
Cuadrántidas (enero)

Púpidas (abril)

Acuáridas (abril - mayo)

Acuáridas (julio - agosto)

Perséidas (julio - agosto)



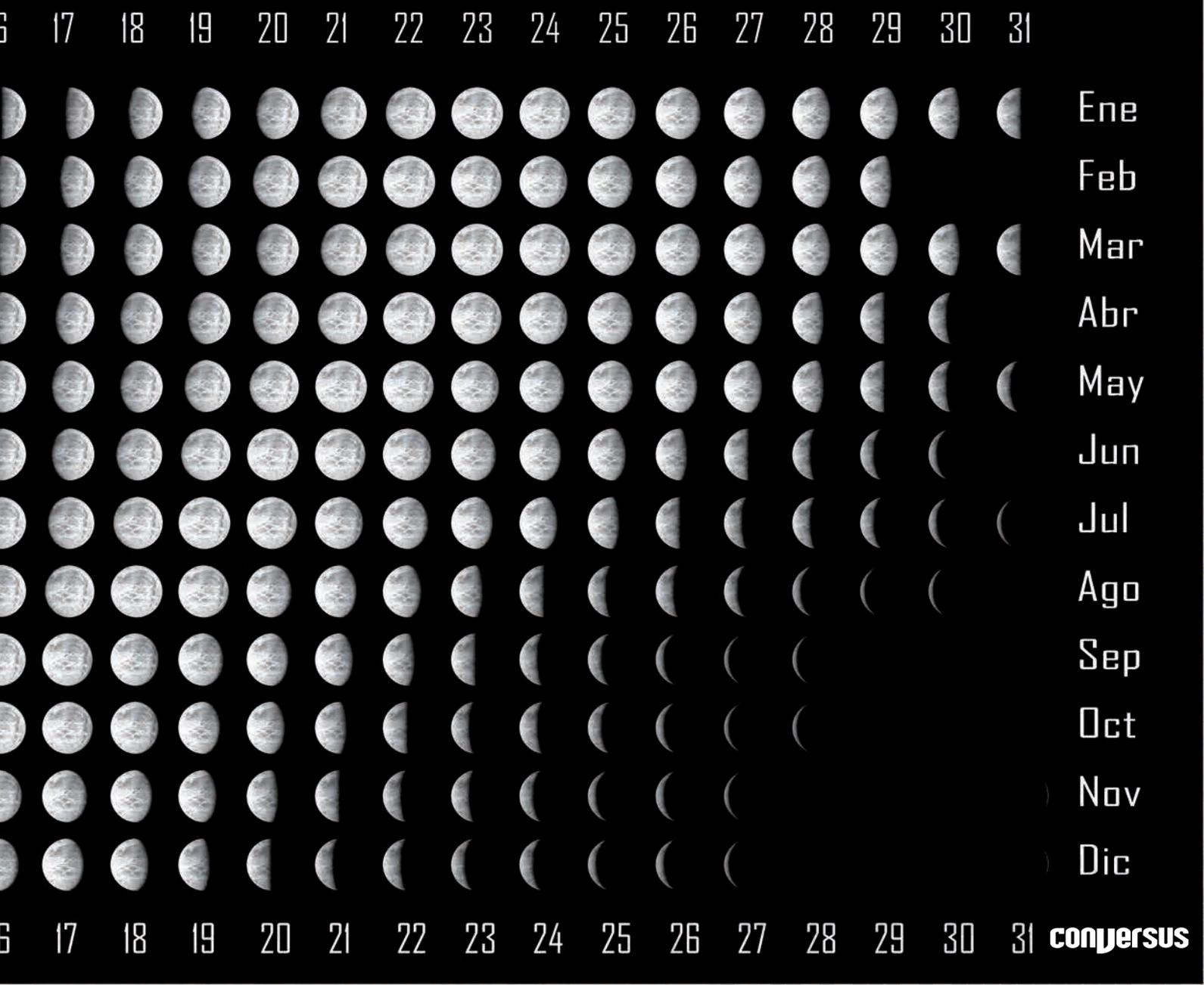


fases lunares

2016

Principales lluvias de estrellas

- Dracónidas* (octubre)
- Oriónidas* (octubre - noviembre)
- Leónidas* (noviembre)
- Gemínidas* (diciembre)
- Úrsidas* (diciembre)



¿Dónde poner los telescopios?

¿Han visto las estrellas cintilar en las noches? Parecen pequeños foquitos navideños que prenden y apagan. En realidad este efecto no se debe a la estrella por sí misma, la luz del astro llega a nosotros desde muy lejos y por ello es muy débil, por ello al entrar a la atmósfera y pasar por capas de aire de diferentes temperatura se ve refractada y parece que la estrella parpadea. Una manera de comprobar si lo que estamos viendo en el cielo es un planeta, por ejemplo, es notar que estos no parpadean debido a que su luz viene de mucho más cerca y por ello el efecto de la refracción no es perceptible a simple vista.

Es por esta razón que una de las metas en la construcción de telescopios es solucionar el problema de la atmósfera. Para hacerlo se han buscado diferentes soluciones, una de ellas es construirlos en lugares altos para que las capas de aire que tenga que atravesar la luz sea menos, ejemplos de esto son los observatorios del monte Mauna Kea en Hawai o incluso el Gran Telescopio Milimétrico en el volcán Sierra Negra, Puebla. También se buscan lugares secos para reducir la humedad que perjudica a las imágenes, es el caso de los observatorios que se encuentran en Chile.

Otra solución viable ha sido enviar los telescopios al espacio exterior para que se elimine por completo la distorsión atmosférica, es el caso del Telescopio Espacial Hubble y el próximo Telescopio Espacial James Webb.

Sin embargo, el enviar al espacio enormes telescopios aumenta en dificultad y recursos necesarios tanto como más grande sea el aparato por lo cual se han inventado técnicas para suplir esta necesidad con telescopio en tierra. La óptica adaptativa es una forma en la que cada pequeño espejo individual de un telescopio puede moverse de forma independiente para compensar los movimientos de la atmósfera, esto permite áreas de recolección enormes y aumentar de forma drástica la resolución de las imágenes para ser estudiadas.

Asomarse al Cosmos

Al fin y al cabo, a pesar de que los instrumentos astronómicos para aficionados son muy limitados en comparación con los grandes aparatos de investigación científica, son una increíble herramienta para iniciar en la ciencia e incluso para realizar labores de investigación amateur. Hay astrónomos aficionados que usan los recursos disponibles como cámaras web, software gratuito y telescopios de mediano tamaño para observar objetos como estrellas variables, asteroides e incluso galaxias y nebulosas.

Cualquiera que sea la manera en la que nos acerquemos a conocer nuestro Universo será válida en la medida en la que estemos dispuestos a observar con atención y a apasionarnos con los misterios y maravillas que nos tiene reservados el Cosmos. **U**





Alicia Lepre Larrosa
Jefa del Depto. de Normalización y Capacitación
del CeDiCyT.

TROTAMUNDOS

Conoce tu Universo

Considerada la ciencia más antigua, y esencial en el desarrollo de otras disciplinas científicas, como la matemática o la física, la Astronomía es la ciencia que estudia el Universo como un todo: los cuerpos celestes, leyes que rigen sus movimientos, composición, fenómenos, su registro, la investigación de su origen y de la energía. La palabra, como tal, proviene del latín *astronomĭa*, y esta, a su vez, del griego *ἀστρονομία*. **U**

La **Astronomía** se divide en varias ramas en función del objeto, técnica empleada y aspecto de los astros que se estudia, a modo de ejemplo tenemos las siguientes:

Astrofísica

Estudio de las formas, dimensiones y caracteres de las superficies de los astros, así como su naturaleza, constitución, evolución y condiciones físicas.



Astronomía de posición

Mide y determina la posición de los astros.



Astrometría y mecánica celeste

Estudio de los movimientos de los astros (reales y aparentes) y de las leyes que los rigen.



Ciencias planetarias o planetología

Estudio de los planetas de nuestro sistema solar.



Astronomía galáctica

Estudio de nuestra galaxia, su estructura, movimientos, astros y evolución.



Arqueoastronomía o etnoastronomía

Estudia la astronomía de los pueblos primitivos en su contexto cultural, a través de hallazgos arqueológicos, mediciones *in situ* y registros antropológicos.



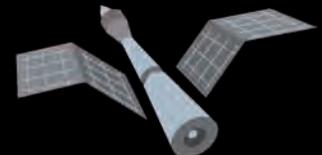
Astrobiología

Rama interdisciplinaria de la ciencia que estudia el origen, la evolución y la distribución de la vida en el Universo.



Astrodinámica

Estudio de las órbitas, especialmente las de los satélites artificiales y sondas espaciales.



Algunas instituciones de educación superior latinoamericanas en donde puedes estudiar esta maravillosa disciplina



- Universidade de São Paulo.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Universidade Estadual de Campinas.



- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Instituto Politécnico Nacional (IPN).



- Pontificia Universidad Católica de Chile.



- California Institute of Technology.
- Stanford University.
- Princeton University



Inspiración fuera de este mundo

El filósofo Platón afirmaba que los planetas se movían sobre unas esferas que emitían una música continua, esto llevó al astrofísico Jaan Einasto a descubrir que el universo primitivo estaba lleno de ondas sonoras que comprimían y rarificaban la materia y la luz del mismo modo que sucede con el aire dentro de una flauta o una trompeta, generando algo que conocemos como música.

Las investigaciones sobre sonidos generados en el espacio se incrementan, es así como ahora contamos con archivos que responden a los sonidos de Plutón, Neptuno, Júpiter, Saturno, Mercurio, Venus incluso los de un hoyo negro y en general del Universo. Todo lo que sucede día a día es una fuente de inspiración para aquellos que se comunican a través de la música; emociones, eventos, inventos, fantasías, sueños, pesadillas, descubrimientos, en esta edición haremos una breve revisión de la música inspirada en el espacio exterior.

Algunas canciones con nombres relacionadas al espacio, ¿las conoces?

Supermassive Black Hole de MUSE, *Spaceman* interpretada por The Killers, *Spaceship* de Kanye West, *Across the Universe* por The Beatles, *Rocketman* de Elton John.

Los que se han inspirado con datos astronómicos **They Might Be Giants (TMBG)**

Sus canciones se caracterizan por tener cierta carga de humor al estilo rock alternativo, hay quienes clasifican su música como *geek rock*. La canción "*Why does the sun shine?*" (¿Por qué brilla el sol?) Describe al sol como una masa de gas incandescente y años más tarde lanzan la canción "*Why does the sun really shine?*" (¿Realmente por qué brilla el sol?), en la que se refiere al sol como un miasma de plasma incandescente.

Las investigaciones científicas avanzan y sus canciones también lo reflejan.



No toda la música inspirada en el Universo nos llega gracias a artistas famosos, este es el caso de Tim Blais de A Capella Science, que escribe canciones con fines educativos. Realizó una adaptación de la música "*Bohemian Rhapsody*", de la controversial banda de rock Queen nombrándola "*Bohemian Gravity*" y toca temas como el espacio, los bucles cuánticos, la materia, el infinito, Einstein y obviamente la gravedad.

David Bowie

Cantante de la década de los 70 considerado innovador por su llamativa imagen, su trabajo musical y su peculiar tono de voz. En su canción "Space oddity" (Rareza espacial), narra la odisea del Mayor Tom en su lanzamiento al espacio, confinado a viajar en una cajita de lata sin comunicación con la tierra. La BBC utilizó esta canción en su transmisión de cobertura del alunizaje

The Rolling Stones

Esta legendaria banda de rock también tomó del Universo la inspiración para una de sus canciones "2000 light years from home" (A 2000 años luz de casa), hace referencia a algunas características como energía, temperatura y comportamiento de diferentes cuerpo celestes para rematar diciendo: "...you're two thousand light years from home" (...estás a dos mil años luz de casa).

La creatividad, ingenio, curiosidad e inteligencia del ser humano es infinita, te invitamos a disfrutar del espacio exterior expresado en notas musicales, ¿qué tal una revisión a la siguiente lista? Tal vez alguna canción encabece tu Top Ten.

The Beatles – "Across The Universe"	Radiohead – "Subterranean Homesick Alien"
The Prodigy – "Out of Space"	Belle & Sebastian – "A Space Boy Dream"
David Bowie – "Loving The Alien"	REM – "Man on the Moon"
The Killers – "Spaceman"	Feist – "My Moon My Man"
Beastie Boys – "Intergalactic"	"Seed" by Basil Poledouris
Outkast – "ET" (Extraterrestrial)	



El físico Piotr Traczyk, amante de la guitarra y de la música heavy, usó los datos arrojados en la búsqueda del Bosón de Higgs mediante dos detectores, los graficó y a la vez convirtió en una partitura musical.



Rocío Ledesma Saucedo
Editora de la Revista *Conversus*.

Bon Appétit

Una **carrera** que **va** y **viene**

Sin lugar a dudas, la carrera espacial que inició en 1957 cuando se puso en órbita el Sputnik 1, ha traído grandes beneficios a la humanidad. Desde entonces, los inventos que van al espacio a propiciar un ambiente amable a los astronautas, luego regresan a mejorar nuestras vidas. Muchos materiales, objetos y elementos que utilizamos en el día a día tienen su origen en las investigaciones realizadas en los laboratorios de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) o de la FKA (*Russian Federal Space Agency*, mejor conocida como Roscosmos). Aquí te mostramos solo algunas, pero la lista es muy amplia.

“Nada se le pega”, dicen algunos cortos publicitarios al referirse a todos los utensilios de cocina que utilizan el **teflón**.

Los alimentos liofilizados. Dado que los astronautas pasan mucho tiempo en el espacio, necesitan de alimentos que se conserven en buen estado durante un largo periodo de tiempo, sin perder su sabor y hasta su aroma. Un ejemplo son frutas, vegetales, algas, semillas, granos y hasta carnes.

Algunos de los sistemas de **tratamiento de agua** para purificarla y reciclarla que se utiliza en el espacio y del cual han aportado importantes investigaciones en la NASA, se utilizan en los sistemas urbanos y en algunos hogares aquí en la tierra.

También los conoces...

- Los pañales desechables
- El velcro
- Los GPS
- El láser
- El policarbonato de los discos compactos
- Código de barras.

El **PET** (tereftalato de polietileno) es un plástico cuyo uso es mejor reconocido en los envases de bebidas, pero también se usa en textiles. Los trajes de los astronautas se elaboran en Mylar (marca comercial), o película de poliéster, material aislante y flexible, que se utiliza para los trajes de los pilotos de Fórmula 1, o para los bomberos.

En el número 106 de *Conversus*, de Nanotecnología, se mencionó que la NASA trabaja en un prototipo de **impresora 3D** con el objetivo de que se pueda imprimir alimento que dure hasta 30 años. Ya en algunos restaurantes internacionales (como en España) se están utilizando para imprimir postres.

¿Sabías que el café soluble es un alimento liofilizado? La liofilización es una técnica de deshidratación por frío, es decir deshidrocongelación o en términos coloquiales, secado por congelación.

Solo por saber...

El cosmonauta ruso Gherman Stepanovich Titov, segundo hombre en el espacio (el primero fue Yuri Gagarin), pero la primera persona que pasó más de un día en órbita, también fue el primer ser humano que probó alimento en el espacio. ¿Sabes que fue lo que llevaba de comida? Tres tubos muy parecidos a los de las pastas de dientes: uno era puré de vegetales; otro, paté de hígado; y el tercero, jugo. **D**

Conoce la cocina en el espacio del astronauta canadiense Chris Hadfield.



¿Qué tal un pastel de chocolate y un cafesito en el espacio?





¿Tiene un límite, un comienzo un final o es infinito?

En esta edición tengo el lujo y el honor de compartir con ustedes algo sobre la tecnología que nos permite acercarnos al conocimiento del Universo.

Desde hace mucho tiempo me ha gustado el juego mental de "alejarme de la Tierra", en un esfuerzo (que siempre termina provocando un poco de dolor de cabeza) por entender un poco mejor las dimensiones, magnitudes y escalas que existen en el Universo. Igualmente, siempre me ha maravillado el conocimiento milenario sobre el cosmos y los distintos eventos interestelares de los mayas, medidos con una exactitud realmente impresionante, considerando que no tenían a la mano las aplicaciones como las que pretendo compartirles en esta edición.

Gracias a todo el conocimiento acumulado, y a la integración de tecnologías de información en el estudio del Universo, hoy contamos con distintos proyectos que nos acercan a todos a este fascinante tema.

Te invito a que dediques tiempo a observar el cielo, a leer y ver sobre nuestra posición en el Universo y los elementos que lo conforman... que nos conforman. Para ello, comparto un par de aplicaciones, ambas gratuitas y compatibles con iOS y con Android, que te ayudarán a hacer de la exploración del cosmos un acto lúdico, entretenido y mucho más cercano a un videojuego interactivo que a una estricta sesión de estudio.

Hagamos de compartir conocimiento un círculo virtuoso.

¡Que viva la Sociedad de la Información y el Conocimiento!



Te recomendamos entrar a este sitio donde encontrarás todas las aplicaciones de la NASA por temas de interés.



SkyView

SkyView es una aplicación de realidad aumentada disponible para Android y iOS, que permite explorar el cielo identificando distintos objetos celestes con la cámara de tu teléfono inteligente, en tiempo real.

Únicamente requieres apuntar tu dispositivo al cielo, para tener en pantalla información sobre satélites, constelaciones, estrellas, planetas y diversos objetos celestes. Si deseas mayor información sobre algo en particular, basta con que toques la pantalla sobre el objeto.

Una ventaja importante de esta aplicación es que una vez instalada, no requiere conectarse a Internet para funcionar (aunque sí requiere red para actualizar su información), por lo que podrás utilizarla si saliste de viaje y te encuentras en zonas sin servicio de datos.

iOS: <https://goo.gl/yJAKnf>

Android: <https://goo.gl/rwEVXg>

Aplicación gratuita



Mapa Estelar

Esta aplicación es, literalmente, un mapa estelar virtual en el bolsillo.

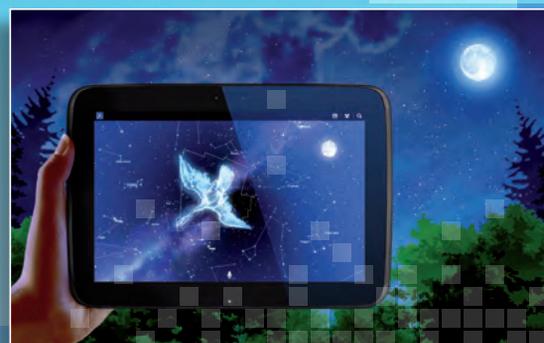
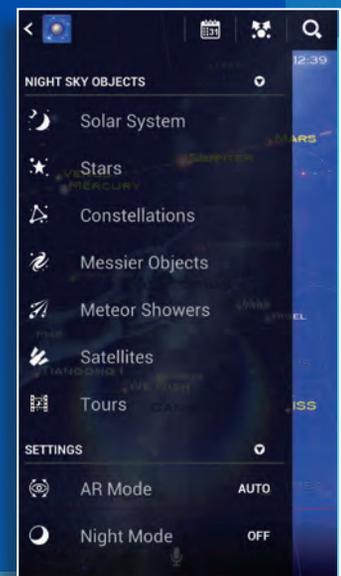
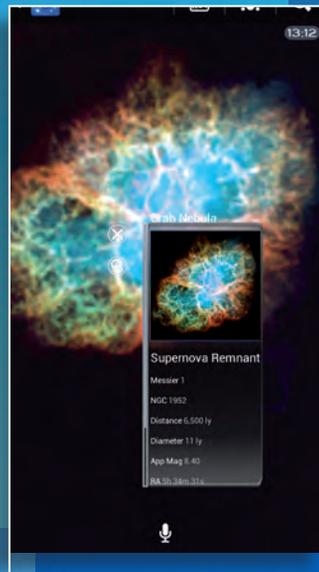
Con gráficos muy detallados, esta aplicación funciona apuntando el dispositivo en cualquier dirección para ver un mapa estelar. Empleando una combinación de tecnología GPS y un preciso Universo 3D, Mapa Estelar calcula –en tiempo real– la posición actual de cada estrella y planeta visibles desde la Tierra, y te muestra con precisión su ubicación, con la más detallada y completa información sobre cada objeto que toques en pantalla.

Es posible extender las características de la aplicación comprando módulos. Uno que me gustó mucho, es el que integra seguimiento a satélites. **D**

iOS: <https://goo.gl/6uZjuP>

Android: <https://goo.gl/9WSXAA>

Aplicación gratuita, con opción para comprar módulos.





En los periódicos de circulación nacional hemos visto imágenes de objetos o fenómenos astronómicos que nos cautivan por su belleza o por la información que nos proporcionan, según los intereses de cada uno de nosotros. El 27 de septiembre de 2015 pudimos ver fotografías de la Luna roja o Luna de sangre, como se llamó al último eclipse total de luna que formaba parte de una serie de cuatro eclipses conocida como "tétrada". Sin embargo, fotografiar un objeto astronómico es un arte que practican los astrónomos y los fotógrafos que cuentan con un entrenamiento, conocimientos e instrumentos que les permiten capturar la luz de dichos objetos a pesar de la distancia que nos separa de ellos.

El arte de capturar el COSMOS

La Luna es probablemente uno de los objetos astronómicos más fotografiados. La primera fotografía de la cara visible de la Luna fue tomada en 1840 por John Draper, un químico inglés interesado en los descubrimientos de Louis Daguerre relativos a la acción de la luz sobre las sales de plata y que permitieron el desarrollo de la fotografía. La imagen de la Luna de Draper era aproximadamente de una pulgada de diámetro sobre un daguerrotipo de plata.

De la misma manera que otros científicos, como eran los geólogos, los arqueólogos, los botánicos y los zoólogos, los astrónomos recurrieron a la fotografía para respaldar e ilustrar sus investigaciones pues poseyeron un medio que les permitió capturar los objetos que observaban en el cielo. El trabajo del estadounidense Edward Barnard (1857-1923), popularmente conocido como pionero de la astrofotografía, es un ejemplo.

Barnard fue un fotógrafo aficionado a la observación de los cuerpos celestes que llegó a ser reconocido como profesor de astronomía práctica. Siendo astrónomo de los observatorios de las universidades de California y de Chicago pudo observar y registrar numerosos objetos astronómicos de nuestra Vía Láctea, como son los cometas, las estrellas y las nebulosas. Para ello contó, primero, con cámaras fotográficas comerciales adaptadas a pequeños telescopios y, posteriormente, con uno de los telescopios fotográficos más poderosos de su época: el telescopio Bruce, compuesto por tres lentes telescópicas separadas.

En México, el primer fotógrafo dedicado a capturar objetos celestes fue Agustín Barroso, quien participó en la expedición mexicana al Japón para observar el tránsito del planeta Venus ante el Sol en diciembre de 1874. Para ello adaptó una cámara fotográfica a un telescopio.

Otros trabajos destacados tuvieron lugar en el Observatorio Astronómico Nacional al concluir el siglo XIX, como parte del proyecto mundial "Carta del cielo" que tenía como propósito fotografiar la superficie de la esfera celeste (42 mil grados cuadrados). Se utilizaron telescopios diseñados especialmente para este proyecto.

El Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, Puebla, inaugurado en 1942, fue fundamental para el desarrollo de la astrofotografía mexicana en el siglo XX. Su acervo fotográfico se encuentra en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y forma parte del proyecto internacional "Memoria del Mundo" de la UNESCO.

Recientemente, desde la celebración del Año Internacional de la Astronomía en 2009, hemos visto en México e internacionalmente la proliferación de concursos de astrofotografía convocados por museos, observatorios, institutos o centros de investigación para estimular el interés de la sociedad por observar el cielo de una manera científica sin perder de vista su belleza.

Algunos de los más reconocidos son el Concurso de Astrofotografía del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el más reciente dedicado a las nebulosas, y

el Concurso de Fotografía Astronómica del Año convocado por el Real Observatorio de Greenwich (Londres, Inglaterra).

A diferencia del primer fotógrafo que capturó a la Luna en una superficie de cobre cubierta con sales de plata (daguerrotipo), el astro-fotógrafo de este siglo XXI cuenta con potentes telescopios ópticos y cámaras digitales de alta definición con sensores de luz CCD o CMOS que funcionan con pequeñas celdas fotoeléctricas. Por la invención de los dispositivos CCD el canadiense Williard Boyle y el estadounidense George Smith obtuvieron el Premio Nobel de Física en 2009.

Como hemos visto la astrofotografía no es un arte prohibido para los aficionados, pero es necesario conocer el cielo, poseer el equipo adecuado y una visión entrenada para fotografiar aquello que se desea. **U**



Conoce las astrofotografías del Royal Museums Greenwich.

Referencias

- Edward Emerson Barnard, *A Photographic Atlas of Selected Regions of the Milky Way*. Disponible en www.library.gatech.edu
- George Baker, *Memoir of John William Draper 1811-1882*. Disponible en www.nasonline.org
- Marco Arturo Moreno Corral, *La astrofotografía en el México del siglo XIX*, en *Alquimia*, 2002, pp. 29-35.



El cielo de enero y febrero

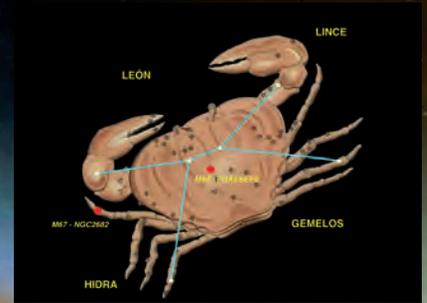
Constelación de Cáncer

La constelación de Cáncer, el cangrejo celestial, está relacionada con el mito de las aventuras de Hércules, el hijo ilegítimo del dios Zeus y Alcmena, una mortal.

Hera, esposa de Zeus, celosa de su infidelidad, decidió vengarse en el niño. Por ello, invocó varios castigos terribles en contra del semidiós, incluyendo el de la locura; finalmente, lo entregó como esclavo a un rey griego, quien le impuso doce trabajos y después de cumplirlos sin fallar ninguno quedó en libertad.

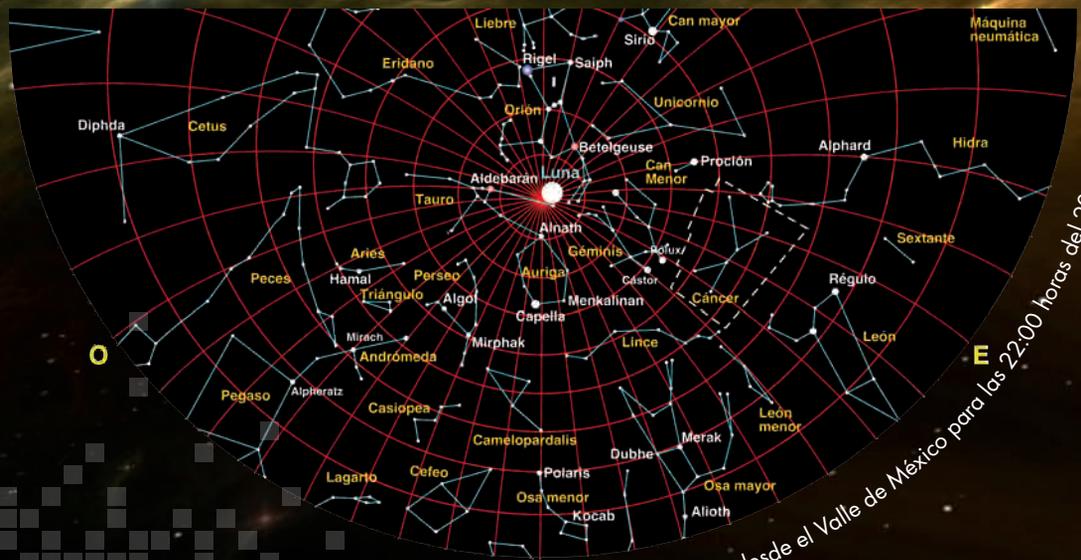
Durante uno de los trabajos de Hércules, que consistió en matar a la Hidra de Lerna (una espantosa criatura cuadrúpeda con cola de dragón y aliento venenoso, que tenía 9 cabezas de serpiente, una de ellas inmortal, y que si se cortaban las restantes crecían dos en su lugar), Hera decidió intervenir en favor del monstruo y envió un cangrejo gigantesco para que al atacarlo con sus tenazas distrajera al semidiós. A pesar de que su ayuda resultó inútil, ya que Hércules pudo matar a la Hidra, Hera recompensó al cangrejo dándole un lugar entre las estrellas, cerca de Leo, otra víctima de los trabajos de Hércules. Desde entonces, Cáncer se convirtió en una criatura divina y centinela de la Hidra.

Por otra parte, en la Grecia clásica, veían en esta constelación un par de asnos (principalmente representados por las estrellas gama y delta), honrando así a los animales que con sus ensordecedores rebuznos ayudaron a Júpiter en su lucha contra los titanes. A esto se debe la denominación de "Pesebre" que se da a un enorme cúmulo estelar localizado en la constelación de Cáncer.



Enero

Día	Hora	Objeto celeste	Evento
1	23:00	Luna	Fase de Cuarto Menguante
3	20:00	Constelación del Cuadrante	Lluvia meteórica de las "Cuadrántidas"
6	18:50	Venus - Luna	Conjunción: Luna a 3.07° N de Venus
9	19:38	Luna	Fase de Luna Nueva (Novilunio)
14	19:15	Luna	Perigeo (mínima distancia a la Tierra)
16	17:45	Luna	Fase de Cuarto Creciente
17	22:30	Constelación de Cáncer	Lluvia meteórica de las "Cancerínidas"
23	19:48	Luna	Fase de Luna Llena (Plenilunio)
30	03:01	Luna	Apogeo (máxima distancia a la Tierra)
31	21:30	Luna	Fase de Cuarto Menguante



Vista de la bóveda celeste desde el Valle de México para las 22:00 horas del 20 de enero de 2016

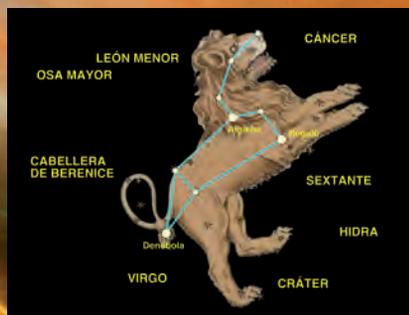
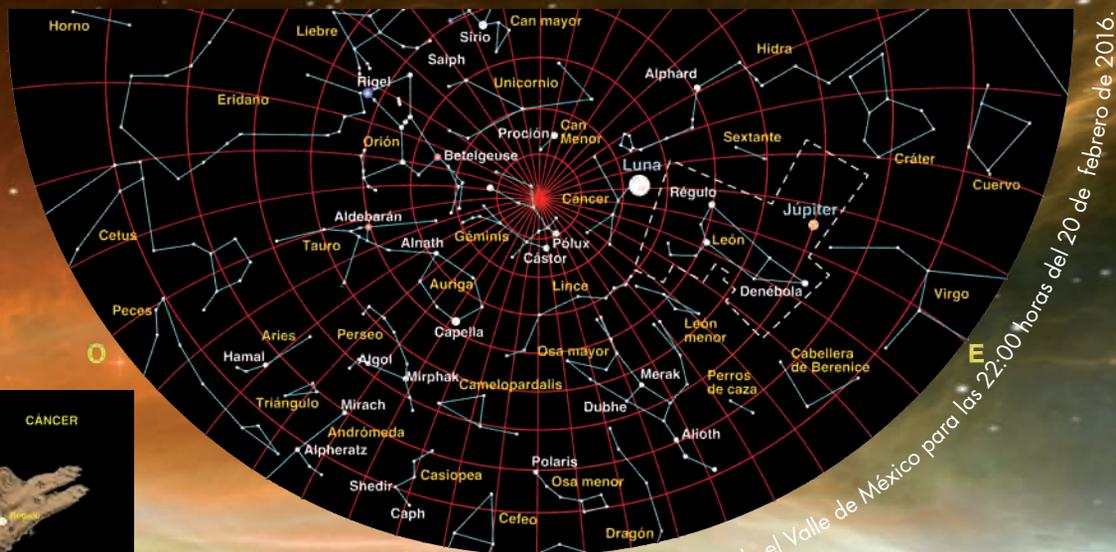
Un saludo a los amantes de Urania (*):

A pedido de nuestros lectores, continuamos con el complemento astronómico: La constelación del mes, pero no se olviden que aquí la consideramos desde el punto de vista heliocéntrico, por lo cual no coincidirá con el signo zodiacal que probablemente conozcan (está corrido seis signos), el cual está tomado desde el punto de vista geocéntrico.

A los románticos les tenemos buenas noticias, porque aunque el 14 de febrero no habrá luna llena (tendrán que posponer el día del amor y la amistad para el 23), ése día la Luna se encuentra en el perigeo, es decir que la luna se encontrará

a la menor distancia de la Tierra (349,000 km), y podrá verse ligeramente más grande (5%).

Mucha atención, porque durante los dos primeros meses del año tendremos cuatro lluvias meteóricas. Hay que buscar un lugar libre de contaminación lumínica para poderlas apreciar en todo su esplendor. Además, el mes de febrero presentará varias conjunciones de la Luna con los planetas visibles a ojo desnudo: Marte, Saturno y Júpiter. No se las pierdan, y como siempre, desde esta sección les deseamos cielos despejados durante todo el año. U



Constelación de Leo

La constelación de Leo corresponde al león de Nemea (que al igual que la Hidra de Lerna, era hijo del gigante Tifón y de Equidna, hija de Tártaro, el infierno, y de Gea, la Tierra), un animal de piel invulnerable que asolaba los campos devorando a las personas y al ganado. El primero de los trabajos que le asignaron a Hércules consistió en que le diera muerte.

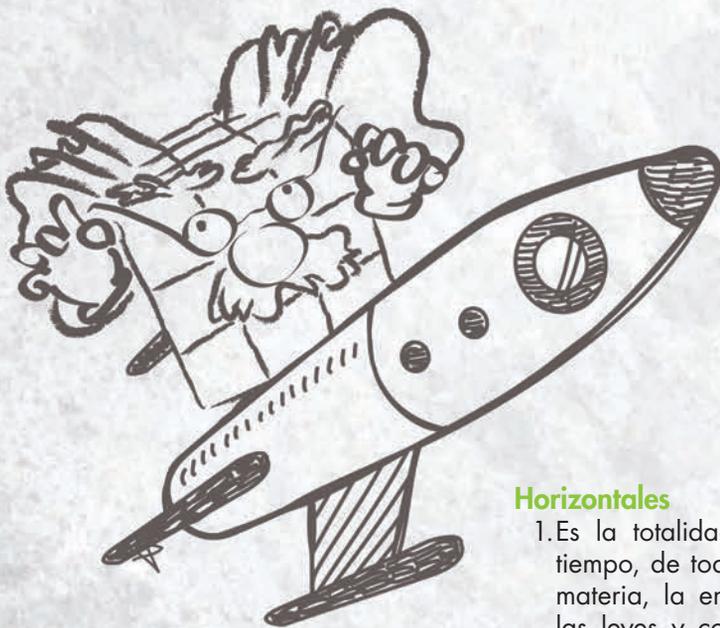
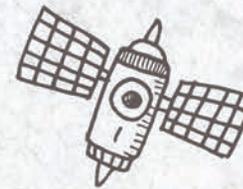
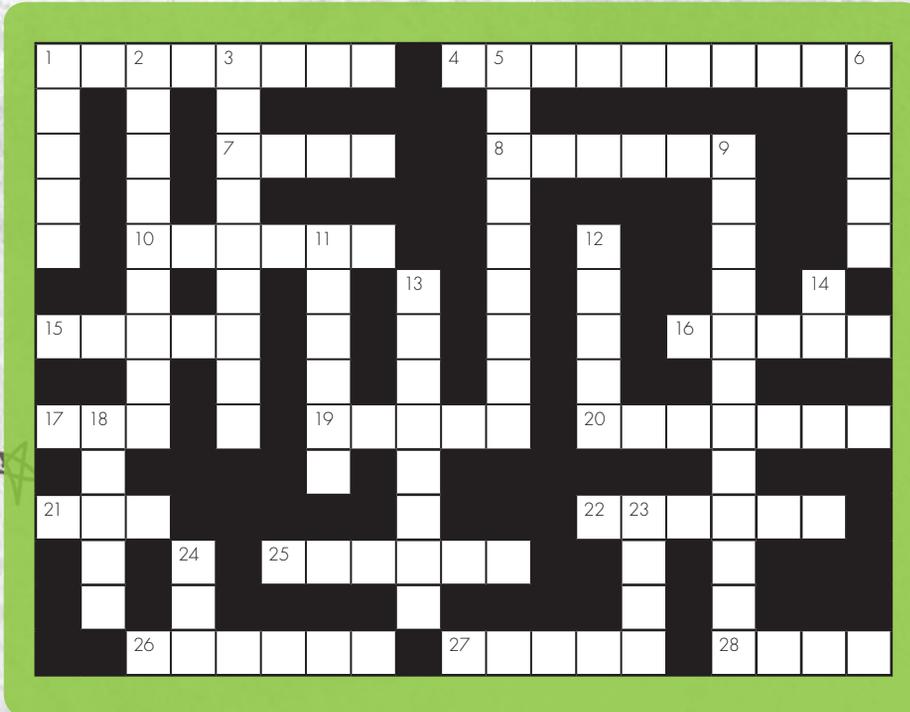
El León vivía en una cueva con dos entradas, Hércules cerró una de ellas y entró por la otra para sorprenderlo. Cuando estuvo a su alcance, lo abrazó del cuello apretándolo hasta ahogarlo. Después usó las propias garras del León para despellejarlo, y tomó su piel para cubrirse y su cabeza como casco. Lleno de orgullo por esta victoria, Zeus colocó al león entre las constelaciones del cielo nocturno para dejar así constancia imperecedera de la fuerza y el valor de su hijo.

En Mesopotamia el león simboliza el fuego, y en Egipto es un símbolo solar y monárquico. Los israelitas lo asimilaban con Judá que se recuesta como el león, razón por la que aparece en el estandarte del reino del mismo nombre.

Febrero

Día	Hora	Objeto celeste	Evento
1	04:30	Marte - Luna	Conjunción: Luna a 2.66° N de Marte
3	13:30	Saturno -Luna	Conjunción: Luna a 3.48° N de Saturno
7	23:15	Constelación del Centauro	Lluvia meteórica de las "Centáuridas"
8	08:40	Luna	Fase de Luna Nueva (Novilunio)
10	20:59	Luna	Perigeo (mínima distancia a la Tierra)
15	01:40	Luna	Fase de Cuarto Creciente
22	12:10	Luna	Fase de Luna Llena (Plenilunio)
23	20:30	Júpiter	Conjunción: Luna a 1.61° S de Júpiter
24	20:00	Constelación de Leo	Lluvia meteórica de las "Leónidas"
28	10:00	Neptuno	Conjunción

(*) Según la mitología griega, musa de la astronomía, hija de Zeus y de Mnemosine, la memoria.



Horizontales

1. Es la totalidad del espacio y el tiempo, de todas las formas de la materia, la energía y el impulso, las leyes y constantes físicas que las gobiernan.
4. Las _____ espaciales son construcciones artificiales diseñadas para hacer actividades en el espacio exterior, con diversos fines. Son diseñadas para orbitar la Tierra, o el cuerpo celeste donde hayan sido puestas en órbita.
7. Es el cuarto satélite de los conoci-

- dos de Júpiter, descubierto por Stephen Synnott en 1979. Su diámetro máximo es de aproximadamente 116 kilómetros.
8. Es un planeta del Sistema Solar que gira alrededor del Sol en la tercera órbita más interna. Es el hogar de millones de especies, incluyendo los seres humanos. Se cree que se formó hace 4.550 millones de años.
10. Es uno de los satélites del planeta Saturno. Es el octavo más distante al planeta y el tercero en tamaño,



*Escritor y divulgador científico, con la colaboración de Primo Alberto Calva, investigador y divulgador científico.

con un diámetro de alrededor de 1500 km, después de los satélites más grandes Titán, y Rea. Fue descubierto en 1671 por Giovanni Casini. Aparece invertido su nombre.

15. Es uno de los grandes satélites del planeta Urano. Descubierto en 1851 por William Lassell, el cual tiene 1158 km de diámetro. Es un satélite cuasi-esférico.

16. Es la más grande de las lunas de Marte y la más cercana a este planeta. Esta luna siempre presenta la misma cara a Marte. Es el satélite más próximo a un planeta en el Sistema Solar.

17. Es un satélite del sistema binario constituido por Plutón y Caronte. Fue descubierto a finales de 2005 junto con Hidra. El Telescopio Hubble confirmó su presencia en febrero de 2006. Aparece invertido su nombre.

19. Es un objeto del cinturón de Kuiper, más concretamente, un plutino. Fue descubierto el 17 de febrero de 2004. Su diámetro es de alrededor de los 1600 km. Alrededor de este objeto gira el satélite natural Vanth.

20. Apellido del cosmonauta soviético que fue el primero en viajar al espacio; el cual nació el 9 de marzo de 1934 y murió el 27 de marzo de 1968. La nave Vostok 1 realizó este viaje.

21. La teoría del _____ Bang es el modelo cosmológico predominante para los periodos conocidos más antiguos del Universo y su posterior evolución a gran escala. Afirma de manera general que el Universo estaba en un estado de muy alta densidad y luego se expandió.

22. Nombre del programa espacial soviético de seis misiones entre abril de 1961 y junio de 1963 que pusieron a seis cosmonautas en órbita alrededor de la Tierra. En la última de estas misiones (Vostok 6) viajó Valentina Tereshkova, convirtiéndose en la primera mujer en el espacio.

25. El cinturón de _____ es un conjunto de cuerpos espaciales que orbitan alrededor del Sol a una distancia aproximada de 30 y 100 ua (unidades astronómicas). Se cree que este cinturón es la fuente

de los cometas de corto periodo. Su nombre aparece invertido.

26. Es un planeta enano del Sistema Solar situado a continuación de la órbita de Neptuno. Fue descubierto el 18 de febrero de 1930 por el astrónomo estadounidense Clyde William Tombaugh.

27. Es el mayor de los satélites de Saturno y el segundo del Sistema Solar tras Ganimedes. Además, es el único satélite conocido que posee una atmósfera importante. Tiene un diámetro 50% más grande que la Luna y es un 80% más masivo. Su nombre aparece invertido.

28. Es el único satélite natural de la Tierra. Tiene un diámetro ecuatorial de 3474 km, es el quinto satélite más grande del Sistema Solar. Es el único cuerpo celeste en el que el ser humano ha realizado un descenso tripulado. Aparece invertido.

Verticales

1. Es el séptimo planeta del Sistema Solar, el tercero en cuanto a mayor tamaño, de mayor a menor. William Herschel anunció su descubrimiento el 13 de marzo de 1871. Su atmósfera está compuesta principalmente de hidrógeno y helio.

2. La Gran _____, también conocida como el Big Crunch, es una de la teorías cosmológicas que se barajaban en el siglo XX sobre el destino último del Universo. Los astrónomos modernos han descartado este modelo, pues sus estudios actuales apuntan a un modelo de Universo en expansión permanente.

3. Son objetos astronómicos que brillan con luz propia. Son "esferas" de plasma que mantienen su forma gracias a un equilibrio hidrostático de fuerzas. Éstos emiten energía hacia el espacio en forma de radiación electromagnética, neutrinos y viento solar.

5. Los _____ artificiales son naves espaciales fabricadas en la Tierra o en otro lugar del espacio que transportan carga útil y que pueden orbitar alrededor de asteroides y planetas. Tras su vida útil pueden quedar orbitando como basura espacial. Aparece invertido.

6. La _____ espacial es un dispositivo que se envía al espacio con el fin de estudiar cuerpos de nuestro Sistema Solar. Ésta no establece una órbita alrededor de un satélite, planeta o asteroide.

9. Ciencia e ingeniería de los viajes espaciales, tripulados o no. Es una ciencia interdisciplinaria que se apoya en conocimientos de otros campos, como física, astronomía, química, biología, medicina, electrónica, robótica y meteorología.

11. Cuerpo celeste del Sistema Solar de pequeñas dimensiones que cuando se acerca al Sol, deja tras de sí una cola luminosa de miles de kilómetros. Está constituido principalmente por hielo, polvo y rocas. Su nombre aparece invertido.

12. _____ Reber, radio-astrónomo estadounidense, detectó por primera vez mediante un radiotelescopio construido para tal efecto, la radiación de origen cósmico. En 1944 publicó los primeros mapas acerca de la radiación de fondo de la Vía Láctea. Aparece invertido.

13. Es el planeta del Sistema Solar más próximo al Sol y el más pequeño. Está formado aproximadamente por un 70% de elementos metálicos y un 30% de silicatos.

14. Es el satélite galileano más cercano a Júpiter. Fue descubierto por Galileo Galilei en 1610. Tiene un diámetro de 3600 kilómetros, es el objeto más activo geológicamente del Sistema Solar.

18. Es un objeto del cinturón de Kuiper. Descubierto en 2001, se caracteriza por su moderado color rojo, que indica que su superficie es una mezcla de compuestos orgánicos. Su diámetro es de unos 1000 km.

23. La nube de _____ es una nube esférica de objetos transneptunianos que se encuentra en los límites del Sistema Solar, casi a un año luz del Sol. Se dice que esta nube podría albergar entre uno y cien billones de objetos.

24. Es la estrella que se encuentra en el centro del Sistema Solar y constituye la mayor fuente de radiación electromagnética de este sistema planetario. **U**

ASTRONOMÍA en CUADRITOS



por Isaura Fuentes-Carrera (ESFM-IPN)

DICEN POR AHÍ QUE OJOS QUE NO VEN, CORAZÓN QUE NO SIENTE

¡¡Mentira!!



Y AUNQUE SÓLO SE TRATE DE UN DICHO, ES CIERTO QUE EL OJO NO LO VE TODO



SIN EMBARGO EL OJO FUE EL PRIMER INSTRUMENTO QUE USO EL SER HUMANO PARA MIRAR EL CIELO *



Y DURANTE MUCHO TIEMPO FUE CON LO ÚNICO QUE CONTO

Aún así muchas civilizaciones hicieron grandes descubrimientos y predicciones



POCO A POCO SE FUERON DESARROLLANDO INSTRUMENTOS, PRIMERO PARA MEDIR LA POSICIÓN DE LOS ASTROS EN EL CIELO

Uno de ellos fue el astrolabio

Sus orígenes remontan a la antigua Grecia



AUNQUE LOS PRIMEROS SE INVENTARON EN ALEJANDRÍA

Hipatia

MÁS ADELANTE SE UTILIZÓ EL CUADRANTE CON EL CUAL SE HICIERON MEDICIONES MÁS PRECISAS DE LAS POSICIONES DE LOS ASTROS

Tycho Brahe



Tycho Brahe hizo observaciones tan precisas con el cuadrante

que fueron esenciales para Kepler y sus leyes del movimiento

EFFECTIVAMENTE, KEPLER PUDO DERIVAR LAS FORMULAS QUE DESCRIBEN EL MOVIMIENTO DE LOS PLANETAS GRACIAS AL TRABAJO DE BRAHE



UNOS AÑOS ANTES, EN 1605, GALILEO UTILIZÓ EL CATALEJO PARA VER EL CIELO

Y nuestra manera de concebir el Universo cambió por completo



CON EL TELESCOPIO SE PUDO VER LO QUE NO PODÍA VERSE A "OJO PELÓN"

Los satélites de Júpiter

Las estrellas que forman la Vía Láctea

Las nebulosas

Los cráteres de la Luna



A PARTIR DE ESE MOMENTO SE CONSTRUYERON TELESCOPIOS CADA VEZ MÁS GRANDES

Para ver objetos menos brillantes con mayor detalle



EL TAMAÑO DE UN TELESCOPIO ESTÁ DADO POR EL DIÁMETRO DEL ESPEJO O DE LA LENTE QUE CAPTA LA LUZ



Actualmente hay telescopios de hasta diez metros de diámetro

TAMBIÉN HAY TELESCOPIOS PARA VER OTRAS LONGITUDES DE ONDA, ES DECIR, LUZ QUE NUESTROS OJOS NO VEN

Como las ondas de radio

O los rayos X y ultravioleta

PARA ESO HAY QUE PONER TELESCOPIOS FUERA DE LA ATMÓSFERA



ADÉMÁS TODO TELESCOPIO DEBE ESTAR ACOMPAÑADO DE INSTRUMENTOS QUE NOS PERMITAN ESTUDIAR MEJOR LA LUZ

¡Para verte mejor!

¡ch sí!



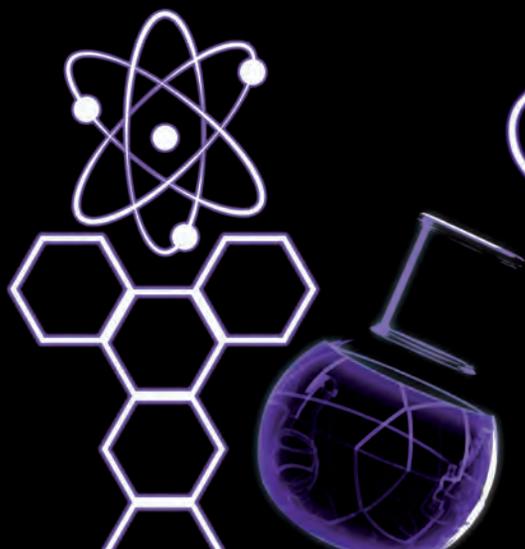
Lobo casual

FIN 10/15

Síguenos...

En nuestro siguiente número:

Son ejemplo de estudio, investigación, innovación, emprendimiento, así como de perseverancia y tenacidad. Son casos de éxito, no por la fama o la posición que tienen, sino por las aportaciones que han hecho a nuestro país. Ellas son "Mujeres de Ciencia".



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



MUSEO
TEZOZÓMOC

Ven y vive la energía en acción

Visitas y recorridos: Las visitas al Museo Tezozómc podemos hacerlas de manera individual o grupal, programadas o espontáneas ya que abre sus puertas de lunes a viernes de 9 a 18 horas y, los fines de semana, así como los días festivos, de 10 a 17 horas.

Lugar de encuentro: Av. Zempoaltecas s/n, Esq. Av. Manuel Salazar, Exhacienda el Rosario, Delegación Azcapotzalco, México D. F., C. P. 02420.
Tel. (55) 57 29 60 00 Extensión: 64817. Página Web: www.cedicyt.ipn.mx



Revista del Instituto Politécnico Nacional

CONVERSUS

• Donde la ciencia se convierte en cultura •

Conversus Divulgación Científica

@conversusdelipn

ConversusTV



Ven y vive la astronomía en acción

Visitas y recorridos: Las visitas pueden ser programadas o espontáneas ya que abre sus puertas de martes a domingos en horario de 10 a 18 horas.

Lugar de encuentro: Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", Av. Wilfrido Massieu s/n, Zacalenco. Del. Gustavo A. Madero. México, D.F. C.P. 07738. Tel. (55) 57 29 60 00, ext. 53907.
Página Web: www.cedicyt.ipn.mx



www.cedicyt.ipn.mx

