ISSN 2422-8095

SI MUOVE

NÚMERO 24 - PRIMAVERA 2022

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DEL PLANETARIO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES GALILEO GALILEI

En Movimiento

Espectáculo de divulgación astronómica para público en general

Cuando estamos sentados frente a una PC, por ejemplo, tenemos la sensación de estar inmóviles. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. A nivel cósmico TODO está ¡EN MOVIMIENTO! Vivimos en un planeta que rota y se desplaza alrededor del Sol continuamente y sin detenerse nunca. El Sol arrastra su sistema planetario alrededor del centro de la Vía Láctea, y hasta nuestra galaxia se desplaza incesantemente a través del espacio. El universo todo está en movimiento en una verdadera coreografía cósmica.

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

SI MUOVE

NÚMERO 24 - PRIMAVERA 2022

Revista de divulgación científica del Planetario
de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento 2601 - C1425FGA - CABA
Teléfonos: 4772-9265 / 4771-6629

STAFF

EDITORA RESPONSABLE
ESTEFANÍA COLUCCIO LESKOW

DIRECTOR PERIODÍSTICO
DIEGO LUIS HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE ARTE Y DISEÑO
ALFREDO MAESTRONI

SECRETARIO DE REDACCIÓN
MARIANO RIBAS

REDACTARON PARA ESTA EDICIÓN
GABRIEL BENGOCHEA
CINTIA PERI
GUILLERMO ABRAMSON
CAMILA LAMBERT
FACUNDO RODRÍGUEZ

COLABORACIONES
Andrea Anfossi, Franco Meconi, Carlos Di Nallo, Sergio Eguivar, Cristian López, Lucho Gabardi, Alejandro Agostinelli, Gabriela Sorondo, Pablo Laise, Alejandro Antognoni, Gonzalo de Castro, Mario Casco, Maximiliano Falieres.

AGRADECIMIENTOS
Factor 302.4, NASA, ESA, Xinhua.

CORRECCIÓN
Walter Germaná, Natalia Jaoand.

FOTO DE TAPA
Primer campo profundo del Telescopio Espacial James Webb.

ISSN 2422-8095

Reservados todos los derechos. Está permitida la reproducción, distribución, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta revista, en cualquier forma o modalidad, con la condición de mencionar la fuente. Está prohibida toda reproducción, y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales, directa o indirectamente lucrativos. Registro de la Propiedad Intelectual en trámite.

Buenos Aires Ciudad

Ministerio de Educación

Jefe de Gobierno: Horacio Rodríguez Larreta
Ministra de Educación: María Soledad Acuña
Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad: Santiago Andrés
GO del Planetario: Estefanía Coluccio Leskow

Andrea Anfossi

EDITORIAL

Gracias a la divulgación de la ciencia las personas tenemos la posibilidad de aprender y conocer con cierta profundidad acerca de fenómenos naturales, de informarnos sobre qué se sabe y qué no de la naturaleza del universo y el mundo en el que vivimos, y de acercarnos de manera sólida pero sin tecnicismos, a un tipo de conocimiento que sin ella sería inaccesible para nosotros. La divulgación científica es fundamental para que las sociedades adviertan sobre cuál es la labor de los científicos, comprendan el sentido, las implicancias y el alcance que tienen sus investigaciones, y entiendan por qué sus estudios son relevantes para la vida de quienes las componen.

Y es mucho más que eso. La comunicación de la ciencia (que también pueden llevar adelante personas sin formación científica pero con formación en su comunicación), es la manera de transmitir que el hecho de entender algo puede resultar fascinante y que es posible adquirir un verdadero gusto por aprender. Es el medio que utilizamos los que educamos en ciencia de manera no formal para compartir lo que sabemos de modo que inspire, que emocione, que despierte interés y curiosidad, y en última instancia, que enriquezca la experiencia de vivir. La transmisión de conocimientos científicos puede ser la generadora de una vocación, de una idea revolucionaria o de una pasión.

La ciencia y la tecnología están posicionándose socialmente en un lugar cada vez más preponderante y conforme esto sucede, la importancia de la divulgación científica se incrementa. El telescopio James Webb, cuyos resultados han comenzado a revelarse recientemente, da prueba de esto. Las fascinantes imágenes que nos está brindando, posibles gracias a los avances tecnológicos, no solo están revolucionando nuestra manera de conocer y observar el cosmos, sino que gracias a la divulgación que se le ha dado a este hito en la historia de la ciencia, se ha generado en la población mundial en general una curiosidad y un asombro inusitados.

Son este entusiasmo y este fervor que puede producir un acontecimiento científico de este tipo, o un fenómeno astronómico, lo que el Planetario Galileo Galilei fomenta, promueve e intenta despertar en todas las personas, a través de sus múltiples y diferentes actividades de comunicación de la ciencia, hace ya 55 años.

Con este nuevo número de la revista *Si Muove* damos continuidad a nuestro compromiso de divulgar sobre ciencias del espacio de manera sólida y amena, y de estar a la vanguardia de lo que ocurre en el mundo de la astronomía y la astrofísica. Espero que su contenido los emocione como nos emociona a los que formamos parte de su desarrollo, y que encienda en ustedes esas ganas de saber siempre un poco más. Alguna vez el famoso y excepcional físico Richard Feynman dijo: "*Explorá el mundo. Prácticamente todo puede ser realmente interesante si profundizás lo suficiente*". Los invitamos a explorar el mundo y el universo. ¡Que la disfruten!

Dra. Estefanía Coluccio Leskow
Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.

Código Spotify

Código QR

Página web / Correo electrónico
www.planetario.gob.ar
planetario@buenosaires.gob.ar

Factor 302.4

15 Una pequeña selfie para la Humanidad.

NASA, ESA, CSA, STScI, NIRCam

26 Inició su trayectoria científica el telescopio James Webb.

Carlos Di Nallo

32 Estrellas en fuga.

SUMARIO

03 Editorial.

06 La importancia de un cielo puro.

13 La sorprendente Mosca.

15 Una pequeña selfie para la Humanidad.

16 Crisis en la Luna.

21 Libros.

22 Análisis de galaxias con núcleos activos.

26 Inició su trayectoria científica el telescopio James Webb.

30 Confusiones de una expansión.

32 Estrellas en fuga.

38 Las ventanas de la Vía Láctea.

44 ¿Planeta (enano) Vesta?

50 Galería astronómica.

NASA/JPL-Caltech

44 ¿Planeta (enano) Vesta?

16 Crisis en la Luna

Andrea Anfossi

01

Franco Meconi

Contaminación lumínica

LA IMPORTANCIA DE UN CIELO PURO

Autora: *Camila Lambert, periodista y estudiante de Comunicación Social, y alumna del curso Descubrir, Observar y Disfrutar el Cielo.*

02

Cristian López

La contaminación lumínica es una de las poluciones menos mencionadas y es, de hecho, un fenómeno que produce consecuencias sumamente nocivas, tanto en la salud de la Tierra como en la de sus habitantes.

La contaminación del cielo es aquella generada principalmente por la electricidad que utiliza el ser humano a diario, día y noche. Se trata de una polución silenciosa, a comparación de otras como la contaminación del aire o la sonora. Sin embargo, es aún más difícil de erradicar porque sus efectos se disfrazan de beneficios, producto de la sociedad de consumo que reina en la vida moderna.

Las pantallas tecnológicas que están presentes en cada rincón de nuestra rutina contaminan a escalas inconmensurables los ambientes donde vivimos, y pocas veces nos detenemos a pensar en ello. Es que la tecnología ha traído increíbles adelantos a la humanidad, pero el excesivo uso que hacemos de ella repercute negativamente en diversos aspectos de la vida, entre ellos, el medioambiente.

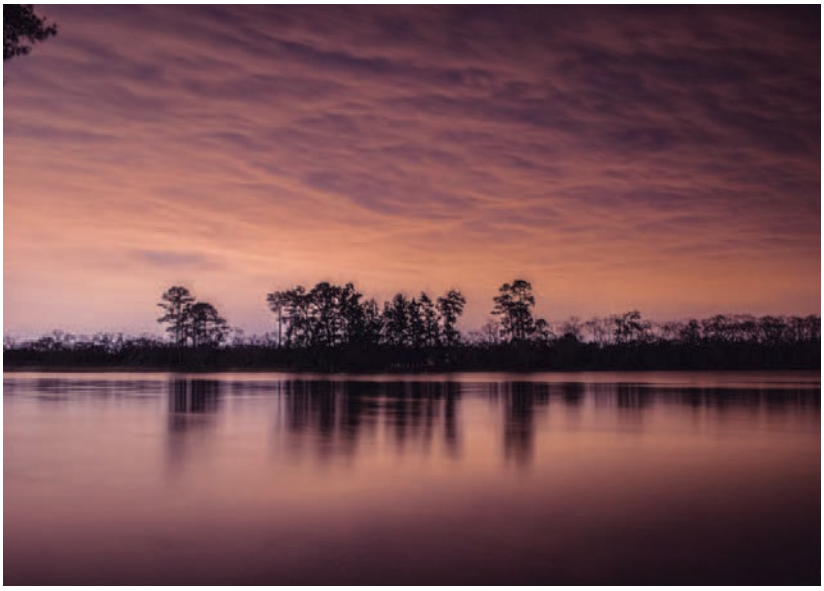
El cielo limpio, Patrimonio de la Humanidad

Las solicitudes para declarar el cielo limpio como Patrimonio de la Humanidad son numerosas y provienen de diversos países. Muchos científicos y aficionados de dis-

01 *Lamentablemente, quedan pocos lugares sin contaminación lumínica. Esta imagen fue tomada en las afueras de San Antonio de Areco, provincia de Buenos Aires. Se ve la Vía Láctea en colores debido a la larga exposición de la foto (20 segundos). Pero, sobre todo, se aprecia hacia el horizonte el alumbrado urbano que le da un innecesario brillo al cielo.*

02 *El cielo oscuro de Yamay, Pardo, provincia de Buenos Aires. Si uno vive en la ciudad de Buenos Aires o alrededores, tiene que viajar cerca de 200 km para encontrar buenos cielos.*

03



Andrea Anfossi

tintos colectivos alrededor del mundo han tomado conciencia de la contaminación lumínica y realizan estudios constantes para lograr que el cielo se transforme en un patrimonio común, y así poder preservarlo más fácilmente.

Una de las primeras iniciativas nació en Chile, donde se creó la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte, con la intención de declarar esa zona del cielo Patrimonio de la Humanidad. Esta organización actúa en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, y se dedica a la divulgación de las consecuencias negativas de la contaminación lumínica, además de promover una iluminación de calidad basada en el cambio de luminarias con niveles de iluminación moderados.

A su vez, esta iniciativa sirvió de modelo a otras en todo el mundo, como la creación del Grupo Urania de Valencia, España, que en 2002 pidió declarar su cielo como Bien de Interés Cultural. Más recientemente, también han nacido grupos como Cel Fosc (Asociación contra la Contaminación Lumínica), en Canarias; el proyecto Starlight, que realiza regularmente estudios, publicaciones, conferencias y trámites en pos de lograr la declaración del firmamento como un bien común del que todos podamos disfrutar libremente; o la Asociación Internacional de Cielos Oscuros (IDA, en inglés), que incluye iniciativas para proteger los cielos oscuros y ecosistemas en parques y áreas protegidas en todo el mundo.

En nuestro país, en 2001, el Senado y la Cámara de Diputados de la provincia de Córdoba sancionaron una ley para promover la protección de la calidad del cielo y las condiciones ambientales en las inmediaciones del Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba y de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre. Además, allí cerca, en San Marcos Sierras, están prohibidas las luminarias a cielo abierto para una mejor visualización de las estrellas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), es el organismo que declara distintos sitios como patrimonios que requieren protección. Los científicos que allí trabajan conocen la situación y afirman que las personas tienen el derecho a un cielo puro. Sin embargo, teniendo en cuenta que la declaración de un lugar como Patrimonio de la Humanidad implica que un país determinado debe cuidar de ese espacio, catalogar el cielo en su totalidad como un bien común que todas las naciones deban preservar parece ser un arduo desafío difícil de concretar.

Si así se declarara, el cielo limpio pasaría a ser de "valor universal excepcional". A su vez, las personas deberíamos poder ver las estrellas y servirnos del cielo para darle espacio al pensamiento más insólito que se nos ocurra, siempre y cuando no lo ensuciemos.

Pero ese halo luminoso que observamos por encima de la ciudad cada vez que nos alejamos de ella, parece ser inherente a la sociedad de hoy. Proyectamos por encima de nosotros una masiva incandescencia de luces

04

Sergio Eguivar

artificiales que todos los días se extiende más y más, y llega incluso a robar el cielo puro de los lugares más recónditos del planeta.
Hoy, la oscuridad se ha transformado en un tesoro invaluable que, tal como el silencio, es una parte intrínseca de la naturaleza, pero cuya importancia ha sido olvidada por la humanidad moderna.

El cielo estrellado no es solo para los astrónomos
La observación astronómica muchas veces se percibe como una actividad solo competente a expertos que realizan exhaustivos estudios del universo. Pero, en realidad, la humanidad entera ha contemplado las estrellas desde los albores de la historia.
Las estrellas no solo fueron la brújula de las sociedades primitivas, sino que son el lugar donde se gestaron todos los elementos que hoy conforman el planeta Tierra y el cuerpo humano, entre otras cosas. Nosotros venimos de las estrellas. Somos "polvo" de estrellas porque todo lo que aquí vemos se formó en aquellas luces que titilan en el cielo y, aun sabiéndolo, la forma de vida que llevamos no hace más que alejar esos astros brillantes cada vez más de nuestra vista.
En tal caso, si la observación del cielo es una actividad inherente a la naturaleza de todos los humanos, ¿es normal tener que viajar cientos de kilómetros del lugar donde vivimos para poder observar las estrellas? ¿Debemos acostumbrarnos a tal travesía hasta acabar con todos los lugares oscuros del planeta?, ¿o más bien está en nuestros derechos exigir y trabajar por un cielo carente de contaminación que sea apto para la observación y el deleite de cualquier persona?
El cielo puro, como Patrimonio de la Humanidad, no se le debería poder arrebatar a la humanidad misma. Pero ese ideal no condice con la realidad actual y, ante la sumisión tecnológica que nosotros mismos aceptamos día a día, lo mejor es informarse acerca de las dos causas fundamentales que dificultan la visibilidad del cielo. Por un lado, los sistemas ineficientes de luminaria pública, como aquellos que no direccionan correctamente la iluminación y emiten luces hacia el cielo, junto a las pantallas gigantes de publicidad que invaden el ambiente las 24 horas.
Por otro lado, el excesivo uso que hacemos de la tecnología que no contamina directamente el cielo, pero sí nos lleva a vivir inmersos en una abstracción que olvida el sentido de un firmamento limpio, a la vez que produce efectos negativos en la visión por el abuso de luces artificiales (por ejemplo, cuando usamos el celular justo antes de dormirnos). La importancia de vivir bajo un cielo limpio es inexplicable, pero si no nos detenemos a observar las estrellas difícilmente nos demos cuenta de ello.

> "La oscuridad se ha transformado en un tesoro invaluable que, como el silencio, es parte de la naturaleza, pero cuya importancia ha sido olvidada por la humanidad moderna".

Andrea Anfossi

La necesidad de un cielo sin contaminación se puede justificar simplemente por el placer que miles de personas experimentan al mirar las estrellas: recostarse en un suelo rodeado de oscuridad y dejar quieta la mirada para contemplar el hilo de millones de estrellas que componen la Vía Láctea. Luego, el ojo se acostumbra a la oscuridad y logra captar cada vez más y más, y un infinito mar de farolas lleva al infatigable cerebro humano a olvidar los problemas atinentes a la Tierra y a reflexionar acerca del pequeñísimo punto que conformamos las personas en ese vasto universo de luces.
No obstante, la normalidad de vivir en las ciudades hace que millones de personas aún no le hayan prestado real atención al cielo estrellado. Por eso, también es necesario, además de mencionar la observación de las estrellas por simple placer, hacer hincapié en los efectos que la contaminación lumínica produce en los habitantes de nuestro planeta.

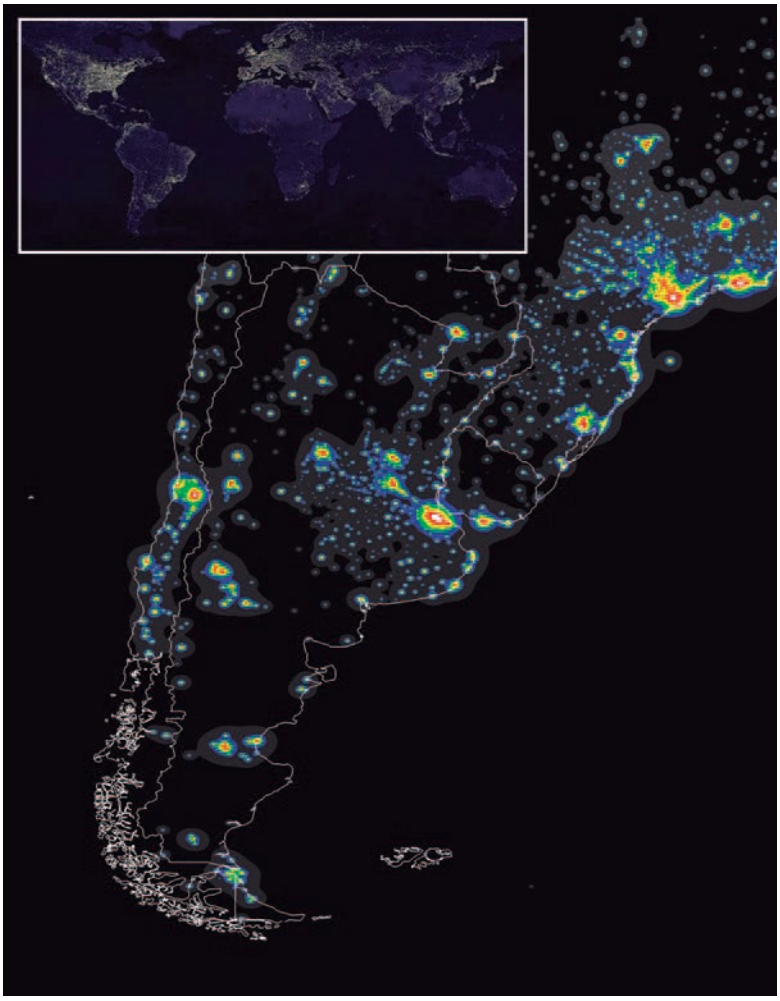
Individuos electrodependientes
La era de la industrialización transformó el concepto de sociedad y dio surgimiento a las urbes cosmopolitas

03 *Cielos urbanos, desde el Delta hacia Buenos Aires. En las ciudades, por las noches, las nubes se ven porque son iluminadas desde abajo por las luces de las calles y los carteles de publicidad. El color de las nubes nos indica también qué tipo de luminarias hay en la vía pública.*

04 *Cielos urbanos, en la costa y mirando hacia el mar, con muy pocas estrellas visibles.*

05 *Incluso en el campo, bajo cielos oscuros, pueden divisarse a lo lejos las luces de las ciudades. Mientras más cerca estemos de un centro urbano, peor será el cielo para observar.*

06



donde actualmente vive el 55% de la población mundial. Millones de personas se trasladaron del campo a la ciudad augurando por una vida mejor, y las edificaciones fueron hospedando poco a poco a los nuevos inmigrantes. Así, las ciudades tomaron el protagonismo de la vida cotidiana casi por completo. Actualmente, el camino que transita la humanidad hace evidente que la tendencia a vivir en las ciudades va a seguir en aumento durante muchos años más. La ONU estima que para 2050 esa cantidad alcanzará el 68% de la población mundial.

El ser humano ya se acostumbró a caminar por el cemento todos los días y vivir rodeado de pantallas luminosas. El consumismo pasó a ser un estilo de vida difícil de evitar y todos estos fenómenos tuvieron a la electricidad como protagonista, que se adueñó de cada rincón de la vida cotidiana y transformó a las personas en individuos totalmente electrodependientes.

Frente a este panorama, un retorno a la vida sin electricidad es impensable. Por eso mismo, la solución ante la tan poco mencionada contaminación lumínica no se basa en apagar las luces por completo, sino más bien en promover el uso responsable de la electricidad; tanto a nivel personal, apelando al compromiso de cada individuo; como a nivel colectivo, a través de un sistema de luminaria pública regulado.

> "¿Es normal tener que viajar cientos de kilómetros para poder ver las estrellas? La solución ante la tan poco mencionada contaminación lumínica no es apagar las luces por completo, sino promover el uso responsable de la electricidad".

La contaminación lumínica en la salud humana

Tanto la polución lumínica de las ciudades como la sobreexposición a pantallas electrónicas afectan negativamente nuestra salud. Esto ocurre cuando el cuerpo recibe incesantes estímulos de luz artificial, sobre todo durante la noche. El efecto más nocivo se da cuando los ritmos circadianos que nos permiten tener energía durante el día y descansar durante la noche se ven fuertemente afectados, y se genera un desequilibrio en el organismo a nivel integral.

Por más normalizada que esté, la realidad dice que la luz de los aparatos electrónicos es uno de los estímulos más nocivos para el organismo, y aun así uno de los más presentes en la vida actual.

06 *Mapa de la contaminación lumínica en el mundo entero, realizado por científicos italianos del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Polución Lumínica de Roma. Se aprecia cuáles son los lugares más afectados y dónde se encuentran los oasis de oscuridad. De mucha utilidad nos puede resultar el sector en el que se muestra nuestro país, no solo para identificar cuáles son las áreas más pobladas e iluminadas, sino además para elegir los mejores lugares para ir a observar buenos cielos.*

07 *Sistema simple para optimizar el alumbrado público sin perjudicar tanto la oscuridad del cielo. No solamente habría que eliminar las luces innecesarias, que además perturban la fauna, sino que la luz imprescindible debe ser dirigida exclusivamente hacia las zonas inevitables, apuntando hacia abajo, y deben tener el menor nivel de iluminación posible, para que las superficies no reflejen luz hacia el cielo. La luz debería ser utilizada exclusivamente cuando se requiere su utilidad.*

08 *La noche en la ciudad de Buenos Aires, desde el Palacio Barolo, mirando hacia el centro.*

Argentina

Nuestro país es una de las regiones con mayor concentración urbana en el mundo: el 92% de la población nacional vive en ciudades y se distribuye solamente en el 30% de su territorio. Es por eso que sus ciudades, si es que quieren ser un polo de contención amigable para la sociedad, deben tener en cuenta los tres pilares del desarrollo sostenible: sociedad, economía y medioambiente.

Es difícil pensar en la mejora de cualquier aspecto de un país si no se les brinda a sus habitantes un ambiente agradable donde vivir. Argentina ha avanzado en los últimos años en términos de eficiencia de la luminaria pública, pero este tema aún carece de atención; solo basta con mencionar cuestiones básicas que aún no se han resuelto de lleno, como cambiar todas las bombillas de vapor de sodio y mercurio por luces LED. Sin embargo, las luces LED mal direccionadas tampoco representan una solución, ya que ahorran energía pero le dan al cielo un brillo aún mayor más difícil de filtrar.

La contaminación lumínica puede parecer un hecho consumado e insignificante al lado de otros problemas más urgentes. No obstante, al caer en cuenta de la cantidad de efectos nocivos que provoca una iluminación excesiva y deficiente, se hace evidente que vivir y dormir entre las luces no es algo normal. Una ciudad mal iluminada es un factor determinante en el estado de ánimo, en la seguridad y hasta en el buen descanso de una población.

El eje principal del control de la polución lumínica es simple: **iluminar el suelo en vez del cielo**. Si esa iluminación, además, fuera generada por las tecnologías que aseguran el menor impacto posible en el medio ambiente, la gran raíz del problema estaría resuelta. Además, es igual de importante poder controlar la cantidad de horas que pasamos frente a las pantallas al analizar los riesgos de la luz artificial en el organismo.

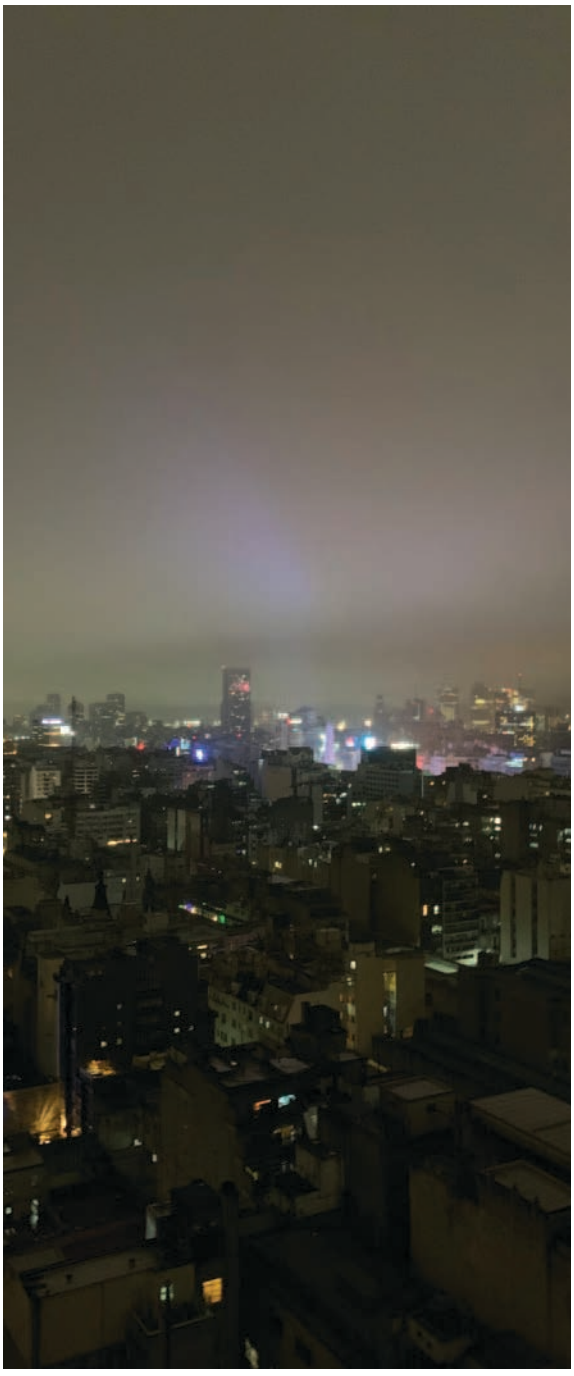
El cielo no es de nadie, es de todos

Desde la Antigüedad, la astronomía ha servido para orientar a los seres humanos mediante observaciones y estudios sobre la posición de los astros. Hoy, las luces de las pantallas pisotean cualquier poder que aquellas estrellas pudieran haber tenido, y no hacen más que conducirnos a un mundo abstracto carente de realidades concretas.

Sin un cielo puro perdemos un universo de interrogantes, de brújulas, de preguntas sin respuesta que alimentan el hambre de conocimiento; perdemos el deleite que significa observar las estrellas y la tan necesaria oportunidad de reflexionar acerca de nosotros mismos y de nuestra propia existencia.

El derecho a un cielo limpio no debería siquiera tener

08



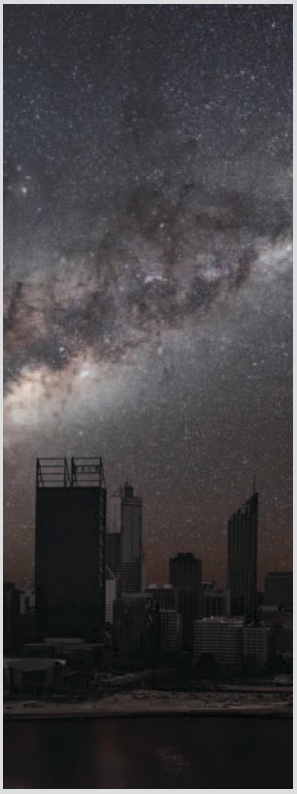
Camila Lambert

07

Lucho Gabardi

Todos deberíamos tener un acceso fácil a la observación de un cielo nocturno oscuro, como el de Yamay.

que discutirse. Porque más allá de los gobernantes, de la UNESCO o de los mismos aficionados que quieren protegerlo, ¿acaso el cielo le pertenece a alguien? De nadie es, por tanto nadie debería inmiscuirse en la pureza de su existencia. Al declarar el cielo estrellado Patrimonio de la Humanidad, la humanidad misma es quien debería protegerlo y abogar por su supervivencia. Si no, ¿quién más va a hacerlo? ■



Fake news celestes

La astronomía no está libre de las *fake news* (noticias falsas) que inundan las redes, en las que los medios de comunicación también suelen caer por no cumplir con las primeras reglas del periodismo: decir la verdad y chequear las fuentes. Una muy habitual es la que acompaña una serie de fotos en las que se pretende mostrar cómo sería el cielo sin contaminación lumínica. Pero lo que se muestra, en la mayoría de los casos, son fotos con larga exposición (como la que vemos en la página 6). Las cámaras fotográficas pueden captar detalles imposibles de ver en forma directa con el ojo humano, y la técnica de dejar la lente abierta durante varios segundos o minutos permite incorporar más detalles y colores, muy lejos de lo que percibiría nuestra vista, incluso, bajo la ausencia absoluta de luces. Así se pudieron hacer infinidades de descubrimientos científicos, pero eso no tiene nada que ver con cómo se ve el cielo oscuro, alejados de las ciudades. Incluso, en los primeros tiempos de la pandemia del Covid-19, cuando la actividad humana había bajado su intensidad habitual en todo el mundo, se pretendió hacer creer que el cielo se veía mejor. En realidad, nada había cambiado al respecto, ya que nadie apagó nunca las luces de las calles ni de los carteles de publicidad.

Quien observe el cielo desde un lugar bien oscuro, en el campo o la montaña, notará que no se ve "en colores" (sí las estrellas, pero como fuentes de luz puntuales); que la Vía Láctea es fácil de percibir, aunque no es tan abultada ni texturada; y que las estrellas están más bien desparramadas al azar y no se ven tantas. Y si nunca observaron el cielo desde un lugar oscuro, háganlo pronto; no se pierdan esa experiencia cada vez menos habitual, que se encuentra entre las más maravillosas de la naturaleza.

Constelaciones

LA SORPRENDENTE MOSCA

Mariano Ribas

Es una de las tantas regiones del cielo austral poco reconocidas, pero muy fácil de encontrar, incluso, desde las grandes ciudades. Vecina de la Cruz del Sur, la constelación de la Mosca contiene objetos muy interesantes para los aficionados.

Cuando pensamos en una mosca, general e instintivamente pensamos en algo molesto que debemos espantar, especialmente cuando se posa en algún alimento; aunque tenga una habilidad increíble para la fuga. Antiguamente, se creía que nacían por "generación espontánea" de la materia fecal o de materia orgánica en descomposición; hasta que alguien observó que, en realidad, es allí donde las moscas hembras depositan sus huevos o, directamente, sus larvas. Así pasaron a adquirir su importancia en el proceso biológico.

Según los naturalistas, existe una enorme diversidad de especies de moscas, consideradas dípteros, un orden de insectos con un solo par de alas, ya que el otro par ha sido modificado y funciona para el balanceo durante el vuelo.

En astronomía, Musca (en latín) es una pequeña y muchas veces olvidada constelación austral, por demás interesante. Es fácilmente reconocible por ser la vecina inmediata de la Cruz del Sur y por su compacto cuadrilátero formado por las estrellas azules Alfa (de magnitud 2,6), Beta (3,5) y Gamma (3,8); más la rojiza Delta Muscae (3,6), todas observables a simple vista.

La constelación fue creada por el astrónomo holandés Petrus Plancius a partir de las observaciones de los navegantes Pieter Dirkszoon Keyser y Frederick de Houtman, a fines del siglo XVI, y fue llamada *De Vlieghe*, la mosca, en holandés. Representa, junto a las constelaciones australes de Apus, Camaleón, Dorado, Grulla, Hydrus, Indio, Pavo, Fénix, Tucán y Volans, los bichos exóticos que descubrían los europeos en sus expediciones a las Indias Orientales (¡Sí, el Indio era, para los eu-

ropeos, un animal exótico! En realidad, los exóticos eran los europeos). Fue incluida en 1603 por primera vez en el atlas *Uranometria*, de Johann Bayer, quien la llamó Apis, la Abeja. Así fue conocida durante mucho tiempo, ya que había una constelación llamada Musca Borealis, al lado de Aries, en el hemisferio norte de la esfera celeste. Luego, Apis pasó a llamarse la Mosca Austral, hasta que su nombre se acortó porque la del norte quedó en desuso y ya no existe.

Pero lo que hace de Musca una constelación muy atractiva es que, a pesar de su reducida área celeste, contiene dos cúmulos globulares bastante brillantes, a solo 3 grados uno del otro: NGC 4372 (magnitud 7,2), situado a unos 19 mil años luz de nosotros; y NGC 4833 (8,4), a 21 mil años luz de distancia y con un radio de 42 años luz. Bajo cielos oscuros, ambos pueden verse en el campo visual de un binocular 10x50.

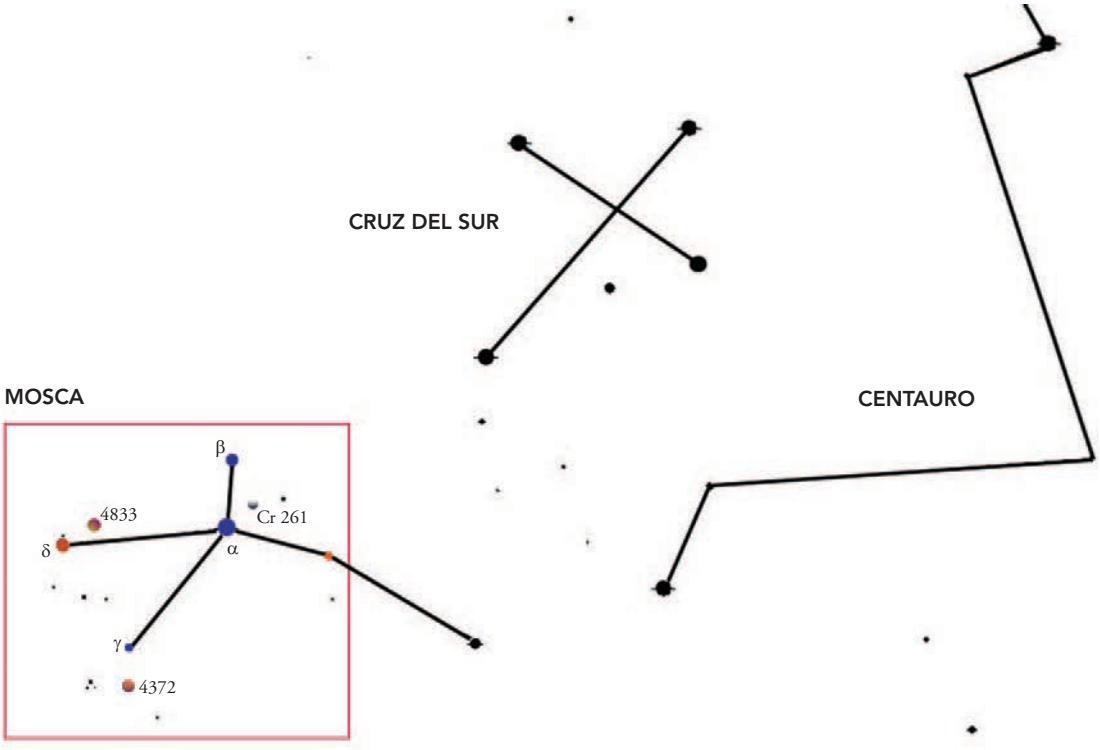
En la imagen y en la carta celeste se destacan las estrellas mencionadas y ambos cúmulos. Pero si miran con cuidado, hay algo más. Esa muy tenue manchita arriba a la derecha, que forma un triángulo con las azuladas Alfa y Beta Muscae, es el pálido e ignoto cúmulo estelar abierto Collinder 261 (de magnitud 10,6). Está a unos 7 mil años luz de nosotros y –lo más interesante– sería el más viejo de los cúmulos abiertos conocidos, con una edad estimada de 8 a 9 mil millones de años.

Además, esa franja aparente de ausencia de estrellas hacia el medio de la imagen, es una nebulosa oscura, fría y densa, que tapa las estrellas que hay detrás. Es la *Dark Doodad Nebula* (la nebulosa del "coso" oscuro, para decirlo literalmente), parte de la nube molecular de Musca. Tiene más de 30 años luz de largo, se encuentra a 700 años luz de la Tierra, se extiende alrededor de 3 grados en el cielo y solo aparece en fotos con larga exposición.

La Mosca, como tantas otras pequeñas constelaciones australes, está poblada de objetos de interés, tan fascinantes como fáciles de encontrar. ■

Nota

La foto es el resultado de una reciente captura, apilado y procesado de 40 tomas de 45 segundos cada una (integración total: 30 minutos), a ISO 1600, con cámara Canon T7i y lente 55-250 (puesta a 154 mm) a F/7,1, bajo un aceptable cielo suburbano.



Para encontrar la constelación de la Mosca, simplemente hay que mirar hacia donde parece apuntar la Cruz del Sur. La parte principal de la Mosca ocupa un área menor que la de la Cruz, sus estrellas son menos brillantes pero pueden distinguirse, incluso, desde la ciudad. Sus cuatro estrellas principales son Alfa (α), Beta (β), Gamma (γ) y Delta (δ). En el mapa marcamos, además, la posición de los cúmulos para intentar buscarlos con binoculares o pequeños telescopios. El área recuadrada es la que abarca la foto de la página anterior.

Barril cósmico

UNA PEQUEÑA SELFIE PARA LA HUMANIDAD

Cada tanto, aparece en las noticias que los científicos e ingenieros chinos han perdido el control de algún satélite, o de algún fragmento espacial, que terminará cayendo pronto a tierra, sin poder precisar dónde impactará. Igualmente, vale aclarar, no solo los chinos pierden el control.

Factor 302.4

Hace poco, en *Factor 302.4*, el blog de nuestro amigo y colaborador Alejandro Agostinelli, encontramos esta imagen con un breve informe que se preguntaba: ¿Una cápsula de la NASA al costado de la ruta?

La llamada Cápsula Espacial Winganon es una pequeña atracción para quien circula por la carretera E 300 en el condado de Rogers, Oklahoma, EE.UU. Muchos turistas que pasan por ahí creen que se trata

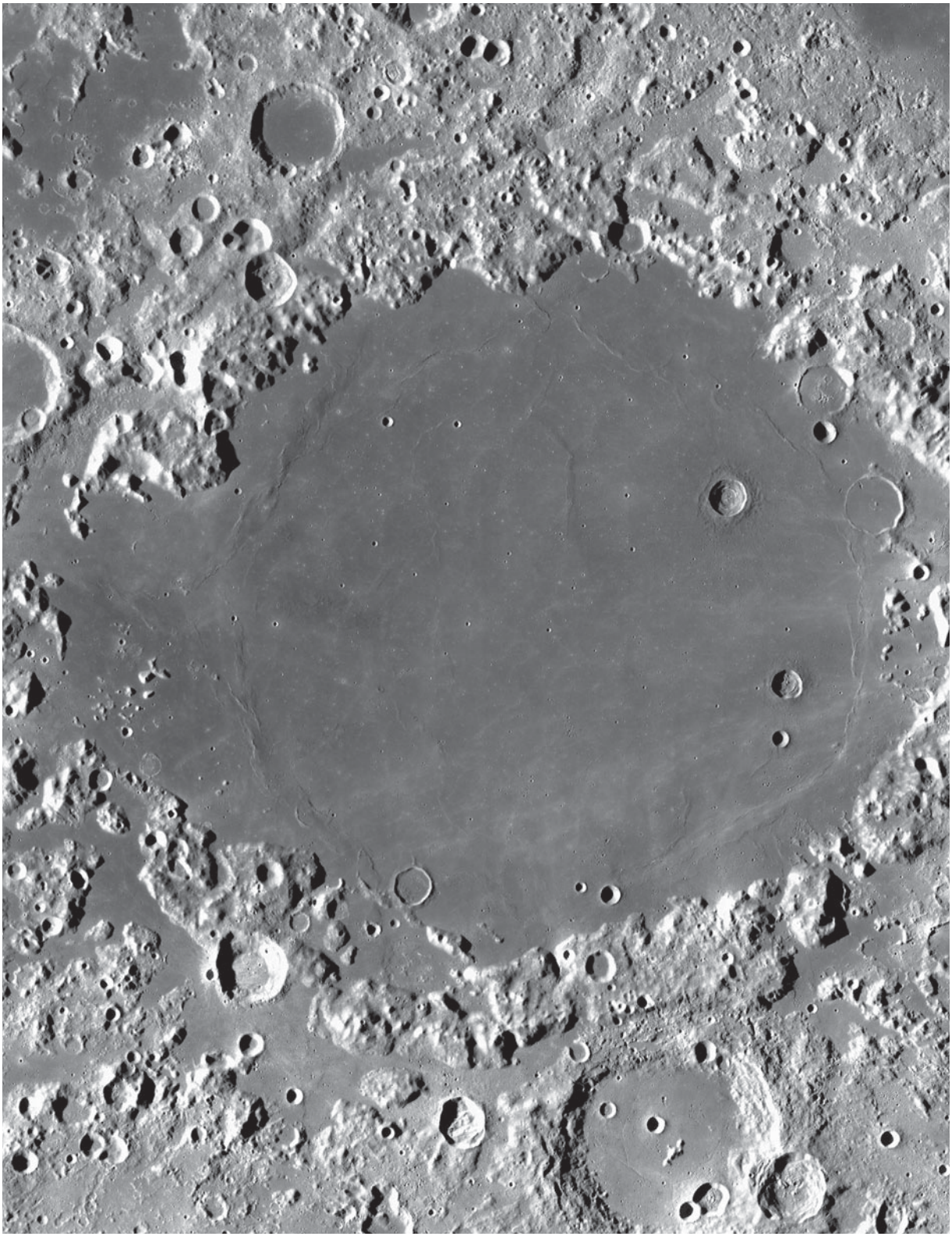
de una nave espacial y aprovechan para sacarse una foto. Incluso, la gente que vive cerca, especialmente en la localidad de Talala, la utiliza como punto de reunión para celebrar cumpleaños, casamientos y otros encuentros aburridos.

Resulta que, en 1959, el camión de una empresa constructora volcó cerca de Winganon. Al retirar el vehículo, como la mezcladora estaba demasiado pesada, ya que el cemento se había endurecido, no tuvieron más remedio que dejarla "momentáneamente" en el lugar del accidente. Más tarde, los vecinos la pintaron como para que pareciera un módulo espacial, y ahora es casi un monumento histórico.

Del otro lado del mundo, la cápsula que regresó a los tres integrantes de la tripulación Shenzhou XII, en septiembre de 2021, luego de pasar por primera vez tres meses en la nueva estación espacial china, aún permanece en la Región Autónoma de Mongolia Interior. Pero, aunque es una nave real, recibe menos visitas dada su desértica ubicación. ■

Xinhua

LRO, NASA



El **Mar de la Crisis** fotografiado por la sonda LRO (*Lunar Reconnaissance Orbiter*) de la NASA. En esta imagen, el norte está ubicado hacia abajo, tal como se lo ve desde nuestro hemisferio sur, al igual que en la mayoría de las otras fotos de este artículo. Esta región tiene unos 570 km de norte a sur, y unos 620 km de este a oeste. A diferencia de las realizadas desde la Tierra, esta imagen muestra un mar levemente ovalado en forma horizontal (de este a oeste). Pero desde la Tierra, por encontrarse hacia el limbo lunar, la perspectiva parece mostrarlo ovalado de norte a sur.

Mares sin agua

CRISIS EN LA LUNA

Autor: *Diego Luis Hernández, Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.*

01

Mariano Ribas

En la Luna no hay agua en estado líquido. Sin embargo, a simple vista vemos unas regiones grisáceas a las que llamamos mares lunares. El Mar de la Crisis es el primero en aparecer, unos días después de la Luna nueva, y es fácilmente detectable sin necesidad de instrumentos.

Cuando comienza a crecer, unos pocos días después de la fase de Luna nueva, nuestro satélite empieza a hacerse visible hacia el oeste, al anochecer. Al principio, cuesta encontrarla, pero días después resulta fácil de ver. Cada día que pasa, estará un poco más separada de la posición del Sol, unos 13º por día. Al advertir esto, estaremos notando el verdadero movimiento de la Luna alrededor de la Tierra, a razón de 3500 km por hora, lo que la lleva a dar la vuelta completa a nuestro planeta en 27 días y medio. Sin embargo, como mientras eso sucede también la Tierra se mueve en su órbita alrededor del Sol, el ciclo de fases se completa tras 29 días y medio.

En la medida en la que la fase va creciendo, en el cielo y ante nuestra vista, comienza a hacerse más notable que la parte iluminada de la Luna siempre queda en dirección al Sol, por razones obvias: es el Sol el que la ilumina. Y también, que la superficie lunar no es pareja; tiene, a simple vista, unas manchas grises que los antiguos observadores llamaron mares. *Maria*, en latín.

Los mares lunares son grandes planicies formadas por afloramientos de basalto que surgieron de su interior tras violentos impactos de asteroides, y por grietas de la superficie, durante las primeras etapas del sistema solar, hace 4000 millones de años. Son, en síntesis, cráteres gigantes muy antiguos, inundados de magma solidificado; una lava un poco menos densa que la terrestre, con mayor fluidez en sus orígenes, aunque ya completamente seca. Sus contornos, con formas

02

Carlos Di Nallo

prácticamente circulares, se fueron rellenando y solidificando. Como reflejan menos luz solar que las zonas más altas, se ven más oscuros; y como en la Luna no hay erosión (más que la mínima provocada por la acción solar), perduran durante miles de millones de años.

Los nombres de los mares lunares fueron acuñados por el astrónomo jesuita italiano Giovanni Battista Riccioli en su atlas de 1651, y la mayoría hace referencia a estados del ánimo o de la naturaleza: Mar de la Serenidad, Mar de la Tranquilidad, Mar de la Fecundidad, Mar del Frío, Océano de las Tormentas, Mar de los Vapores. Aunque no hay agua en estado líquido sobre la superficie lunar, también hay sectores llamados lagos, bahías y pantanos.

El primero en aparecer cuando la Luna comienza a crecer, es el llamado Mar de la Crisis, o *Mare Crisium*. Tiene unos 570 km de norte a sur, y unos 620 de este a oeste. Se lo ve fácilmente a simple vista como una manchita casi circular, sobre el borde lunar (llamado limbo), aunque en realidad es más ovalado de lo que parece debido a un fenómeno de perspectiva visto desde nuestra posición.

Luego de que un asteroide de alrededor de 50 km impactara contra la Luna, se generó una enorme cuenca de la que se elevó material interior desde abajo de la corteza, que aún estaba caliente (como en la actual Tierra); aunque luego se enfrió. Las "paredes" que rodean este enorme cráter, formadas durante el impacto, son montañas de hasta 3000 metros de altura. Prácticamente todo el mar se encuentra en una depresión, casi 2 km por debajo del nivel general de la superficie lunar (lo que en la Tierra se consideraría el nivel del mar).

Debido a un fenómeno llamado libración, desde la Tierra no vemos el 50% de la superficie lunar sino, en momentos diferentes, un total de 59%. Cuando la Luna se encuentra en un determinado lugar en su órbita, desde nuestra posición vemos algunos accidentes lunares, muy cerca de un borde. Días después, con un leve cambio de perspectiva, esos mismos accidentes parecen estar un poco más "adentro" del disco lunar. Ese fenómeno resulta claro al observar el *Mare Crisium* en diferentes momentos (foto 03).

Fantasía y realidad

El Mar de la Crisis aparece en el cuento *El Centinela*, de Artur Clarke, de 1948, ya que allí se descubre un artefacto dejado, mucho tiempo atrás, por supuestos alienígenas. Es el cuento que diera origen, años después, a *2001, Odisea en el Espacio*.

Hoy en día existe un artefacto real en el Mar de la Crisis. Se trata de la sonda soviética *Luna 23*, que en noviembre de 1974 fue lanzada con el objetivo de tomar muestras del suelo lunar para traerlas a la Tierra. Pero allí se quedó sin poder regresar.

De un total de once sondas soviéticas no tripuladas enviadas para recoger material lunar, solo tres tuvieron éxito y regresaron a la Tierra con el objetivo cumplido: *Luna 16, 20 y 24*. Otras tres llegaron a la Luna, pero no regresaron: *Luna 15, 18 y 23*. El *Luna 15* se estrelló en el Mar de la Crisis el 20 de julio de 1969, mientras Neil Armstrong y Buzz Aldrin se encontraban cerca de allí, en el Mar de la Tranquilidad. El *Luna 18* se estrelló cerca del polo norte lunar en septiembre de 1971.

Con una masa de 5800 kg y 4 metros de diámetro, el *Luna 23* debió realizar maniobras de descenso que, aparentemente, dañaron su brazo recolector de material. Como esta era la principal razón de la misión, no se vio necesario hacer regresar la sonda a la Tierra. Por eso, aún permanece prácticamente intacta en el Mar de la Crisis.

Más recientemente, el orbitador lunar LRO (*Lunar Reconnaissance Orbiter*) de la NASA, tomó imágenes de la superficie desde diferentes alturas, acercándose a unos 20 kilómetros como mínimo. Encontró varios restos de misiones pasadas, entre otras, la del *Luna 23*, y descubrió que está tumbada, lo que explica los daños sufridos y su imposibilidad de completar las maniobras para regresar a la Tierra.

El 18 de agosto de 1976, una nueva sonda, el *Luna 24*, alunizó con éxito, permaneció un día recogiendo muestras y regresó a la Tierra el 22 de agosto. De esta sonda

03

Carlos Di Nallo

queda también, en el Mar de la Crisis, su módulo de descenso, a 2300 metros del *Luna 23*. Parte del material que recolectó, unos 170 gramos de regolito lunar, fue intercambiado, analizado y comparado con el obtenido por la NASA a través de las misiones tripuladas Apolo.

¿Por qué en *Mare Crisium*?

Una de las razones por las que el programa soviético eligió este mar para alunizar fue que se trata de un gran mascón lunar, o *mass concentrations*, en inglés. Un mascón es una región que posee una densidad superior al promedio de la superficie del astro, lo que provoca una levísima variación gravitatoria; muy menor, pero que puede afectar la trayectoria de una sonda que pase por encima del lugar. Es provocado, justamente, por el aporte de masa del objeto que impactó y formó la cuenca.

Misiones poco promocionadas, regiones inexploradas, fenómenos omitidos. La Luna es el astro más cercano que tenemos en el espacio, sin embargo, guarda aún mucha información desconocida. ■

01 *La Luna en su fase intermedia entre el Cuarto creciente y la Luna llena. El Mar de la Crisis se destaca como un circulito hacia la izquierda, cerca del limbo, desconectado del resto de los mares. Esas regiones grises son, en realidad, enormes cuencas rellenadas con material interior que surgió luego de impactos de asteroides y cometas contra la superficie lunar, hace cerca de 4000 millones de años.*

02 *Dos imágenes del Mar de la Crisis tomadas desde la Tierra, con aproximadamente 100 aumentos, en diferentes momentos, con distinta iluminación e "inclinación", debido a las libraciones.*

03 *Debido a las llamadas libraciones, en algunas ocasiones el Mar de la Crisis parece estar más hacia el borde lunar y, en otras, más "adentro".*

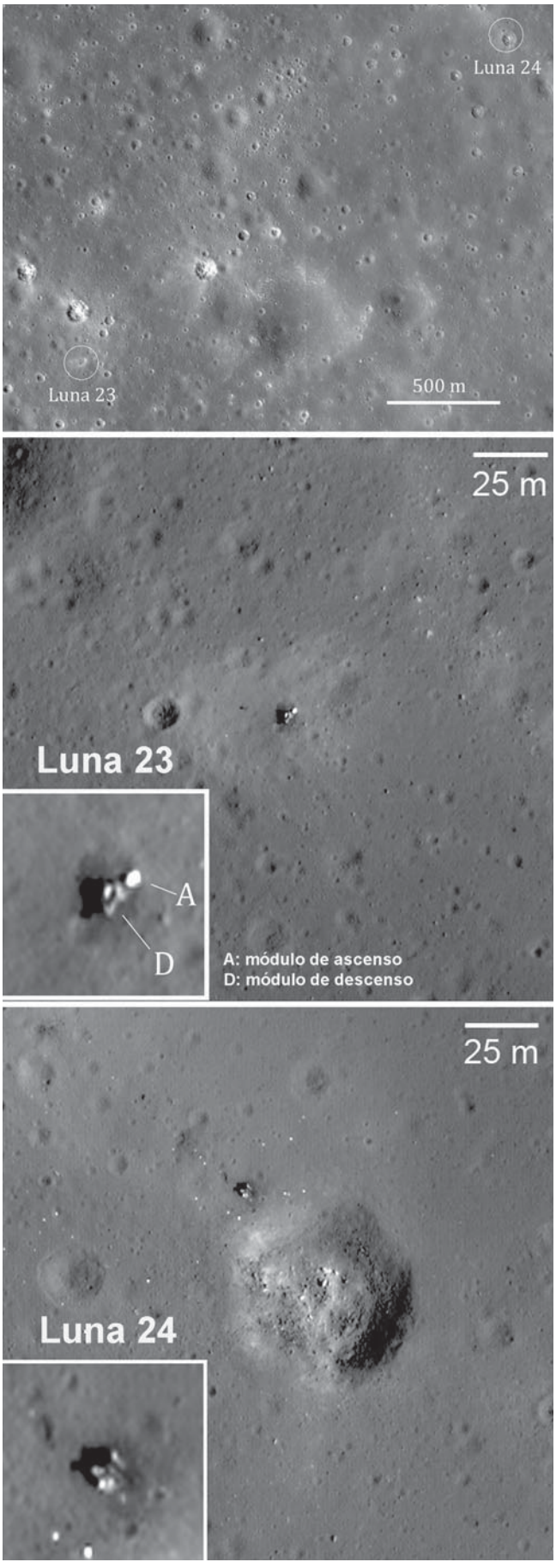
04 *El Mar de la Crisis puede verse fácilmente a simple vista desde unos días después de la Luna nueva hasta unos días después de la Luna llena, cuando la Luna comienza a menguar desde ese sector.*

04

Carlos Di Nallo

06

LRO, NASA



07

Sociedad Científica y de Producción Lávochkin

08

NASA

06 *El orbitador lunar LRO de la NASA tomó estas imágenes desde unos 29 kilómetros de altura de la superficie. Encontró la nave soviética Luna 23 tumbada y, a 2300 metros, el resto del módulo de descenso del Luna 24 (el cráter en el medio de la imagen inferior tiene unos 65 metros de diámetro). El Luna 15 se estrelló más al norte, el 20 de julio de 1969.*

07 *Representación artística del comienzo del regreso de una sonda soviética Luna.*

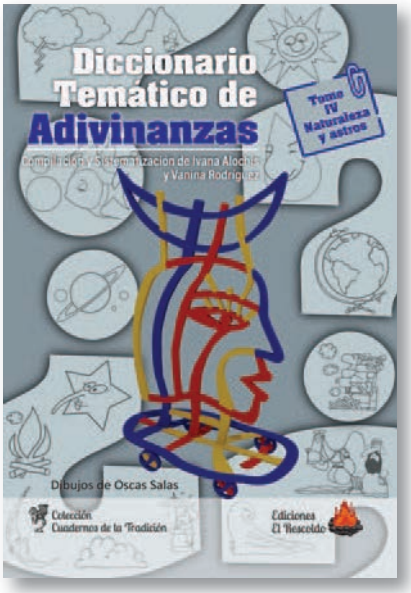
08 *Imagen de la Luna tomada desde el Apolo 11 a su regreso a la Tierra, a una distancia de 20 mil kilómetros. Casi en el medio, se ve el Mar de la Crisis. Desde esa posición, de frente, se lo ve ovalado en forma horizontal (de E a O).*

En el cielo las estrellas

Segunda edición del libro de Guillermo Abramson

En el cielo las estrellas no es una introducción a la ciencia de la astronomía. Tampoco es un compendio de la mitografía del cielo, ni una detallada historia de sus observadores. Es el intento de compartir una experiencia personal en la contemplación del universo compuesta de todas esas cosas: la ciencia, el mito, la historia. Es una invitación a disfrutar del cielo nocturno como parte de nuestra cultura. Porque hay en el cielo tanto fenómenos fascinantes como anécdotas jugosas. Y si algo queda sin explicar, que sea una invitación a averiguarlo, una fuente de inspiración bajo el cielo estrellado.

Sobre la primera edición de En el cielo las estrellas: *"Un extraordinario libro de divulgación sobre astronomía que recomiendo enfáticamente, y que lleva el mismo nombre que su blog, que es una delicia para los que amamos observar el cielo. Magníficamente escrito, con la dosis justa de humor y muchísima información, es de esos libros que te enganchan y no podés soltar"*. Ariel Torres (La Nación, Buenos Aires).
"No nos olvidemos de mirar hacia el cielo. Tiene muchas buenas historias para contarnos. Si bajamos la mirada, que sea para leer un excelente libro". Dr. Miguel Hoyuelos (Universidad Nacional de Mar del Plata).
"El texto es muy agradable, ameno y accesible, de lenguaje sencillo, pero sin perder rigor, en donde la experiencia en divulgación y los conocimientos del autor se evidencian al llevar al lector por un camino de historias y fenómenos físicos de manera muy entretenida, con gráficos que acompañan cada explicación e ilustraciones. Los temas son muy variados y mantendrán al lector entretenido al tiempo que aprende". Enzo De Bernardini (Sur Astronómico).
"En En el cielo las estrellas, predomina una continuidad narrativa permeable, lo cual le otorga un carácter más personal, como si el autor estuviera dialogando libremente con el lector". Nicolás Munilla (MDZ Online).
En el cielo las estrellas, la segunda edición del libro de Guillermo Abramson, está disponible en Amazon en versión electrónica (para Kindle y tablets, con imágenes en color) y en versión papel (con imágenes en blanco y negro).



Diccionario Temático de Adivinanzas

Tomo IV. Naturaleza y astros - *Ediciones El Rescoldo.*
Ivana Alochis y Vanina Rodríguez - Ilustrado por Oscar Salas.

¿Acaso siempre ha existido una única forma de relacionarnos con nuestro entorno? ¿Es el arcoíris un fenómeno meteorológico o una señal de algo que está por ocurrir? ¿La Luna tiene cúspides o cuernitos? ¿Nuestro cielo es igual al de nuestros abuelos o a los cielos de los pueblos originarios? ¿Existe más de un cielo?
960 adivinanzas y una recopilación enciclopédica de términos o categorías ligadas a rasgos y fenómenos del ambiente terrestre y celeste, nos acercan a la diversidad de formas de ser y estar en el mundo que han desarrollado tradiciones en nuestra América y más allá. Están destinadas a quienes quieran recrearse, jugar e incentivar la curiosidad, y a quienes crean en la magia de las palabras. Una singular puerta de entrada a mundos construidos a partir de diversas miradas que se han dirigido hacia arriba; pero siempre, con los pies en la Tierra.
Los Diccionarios Temáticos de Adivinanzas son catálogos de adivinanzas, ordenados alfabéticamente y dispuestos temáticamente (tomo I, de animales; tomo II, de vegetales; tomo III, de objetos; y tomo IV, de naturaleza y astros) para desafiar la memoria y disfrutar de la tradición. Son una sistematización con fines pedagógicos y de divulgación, para que las adivinanzas puedan ser conocidas, disfrutadas y fundamentalmente resguardadas de su extinción.

01

ESA/NASA

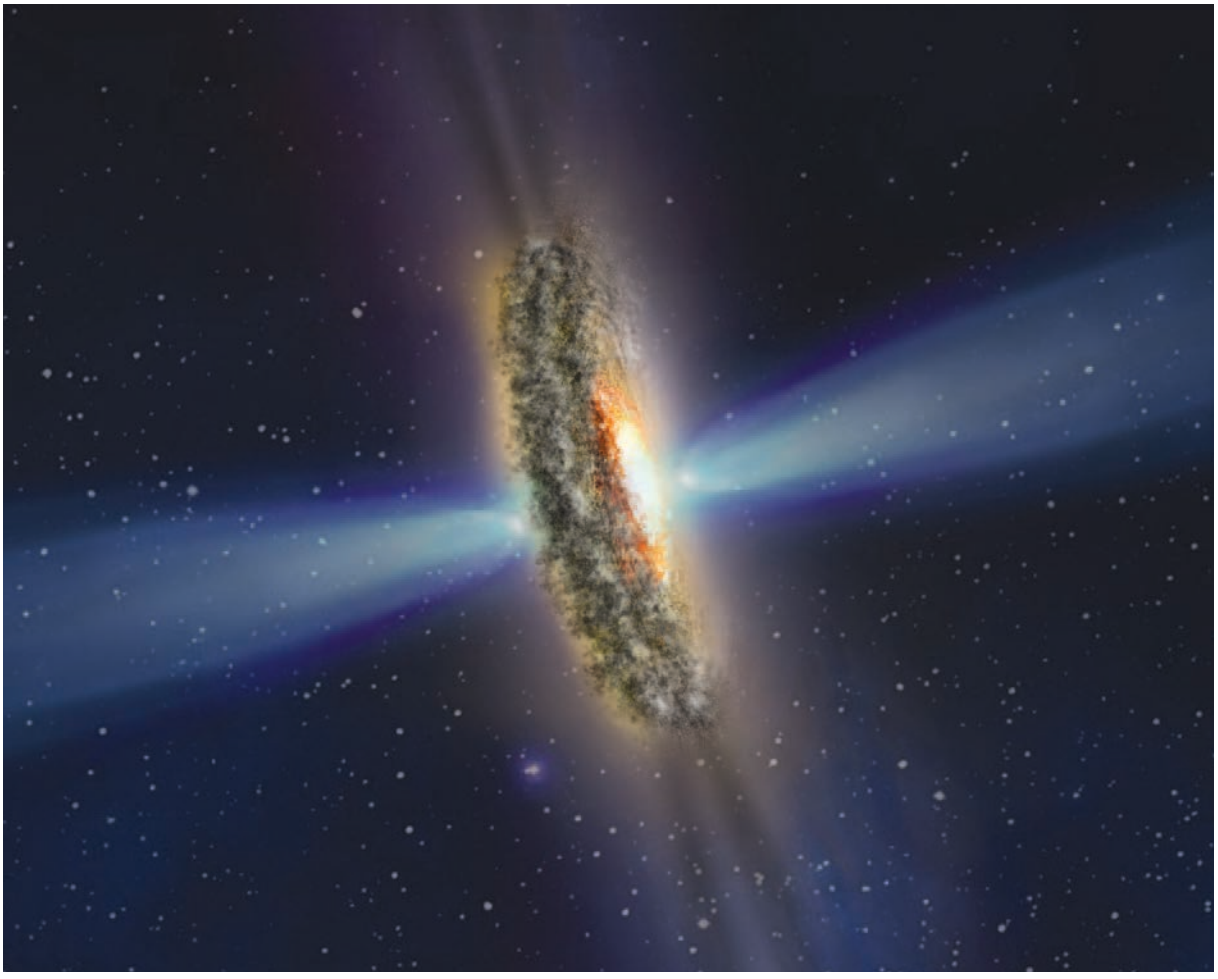
"Las galaxias con núcleo activo son aquellas cuyo centro emite grandes cantidades de energía de manera violenta".

Más comunes de lo que se pensaba

ANÁLISIS DE GALAXIAS CON NÚCLEOS ACTIVOS

Autor: *Facundo Rodríguez, comunicador científico e investigador en el Instituto de Astronomía Teórica y Experimental (IATE). facundo.rodriguez@unc.edu.ar*

02



ESA/NASA, Z. Levy-HST

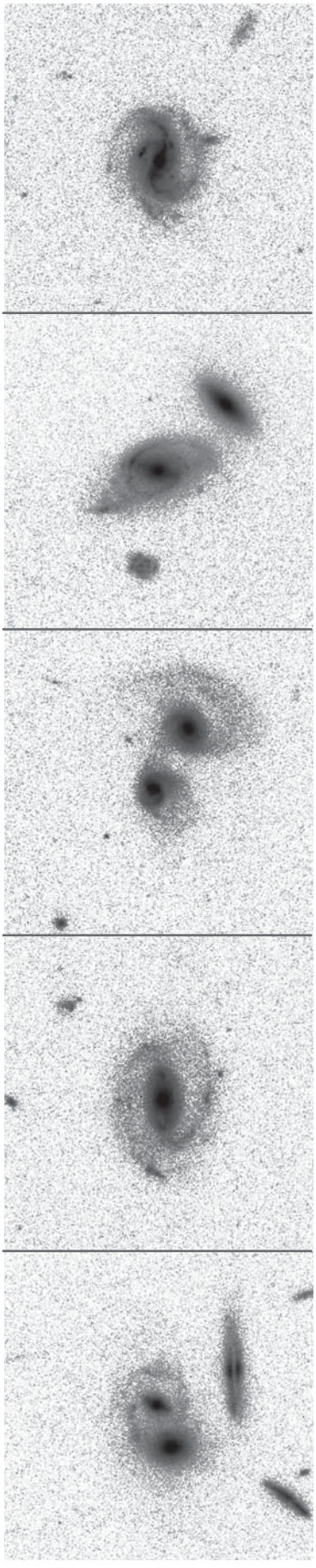
A partir del análisis de datos obtenidos con el Telescopio Espacial Spitzer (NASA), un equipo del Instituto de Astronomía Teórica y Experimental, perteneciente al CONICET y a la Universidad Nacional de Córdoba, evaluó métodos para seleccionar galaxias con núcleos activos y estudió las propiedades de estas galaxias.

En el universo existen miles de millones de galaxias con una gran variedad de características, y pueden clasificarse de diferentes maneras según los criterios que se utilicen. Por ejemplo, según su forma, se pueden catalogar como espirales, elípticas o irregulares. Según su color, se pueden dividir en rojas o azules. También se pueden seleccionar teniendo en cuenta si están o no formando estrellas. Otra manera de clasificarlas es analizando la actividad

01 *Galaxia con núcleo activo M 77, en la constelación de Cetus, cuya fuente extremadamente energética es alimentada por un agujero negro supermasivo. Se trata de una de las galaxias activas más cercanas, a 47 millones de años luz, y se la clasifica como una galaxia Seyfert de tipo II, ya que es considerablemente brillante en longitudes de onda infrarrojas.*

02 *Recreación artística de una galaxia con un núcleo activo.*

03



C. Bornancini y G. Oio. / HST banda I (F814W)

de su núcleo, y esta forma es la que le interesa al equipo del Instituto de Astronomía Teórica y Experimental (IATE).

Las galaxias con un núcleo activo (AGN, por sus siglas en inglés) son aquellas cuyo núcleo emite grandes cantidades de energía de manera violenta. En la década de 1950, se pensaba que las AGNs eran objetos raros. Sin embargo, el modelo más aceptado en los últimos años es que todas las galaxias podrían pasar por etapas de actividad, y es posible que alternen fases de actividad y de inactividad. Según este modelo, todas las galaxias tendrían en su centro un agujero negro supermasivo (de entre 1.000.000 y 1.000.000.000 de veces la masa del Sol), y la caída de gas y polvo a este núcleo generaría campos magnéticos e intensas emisiones de energía.

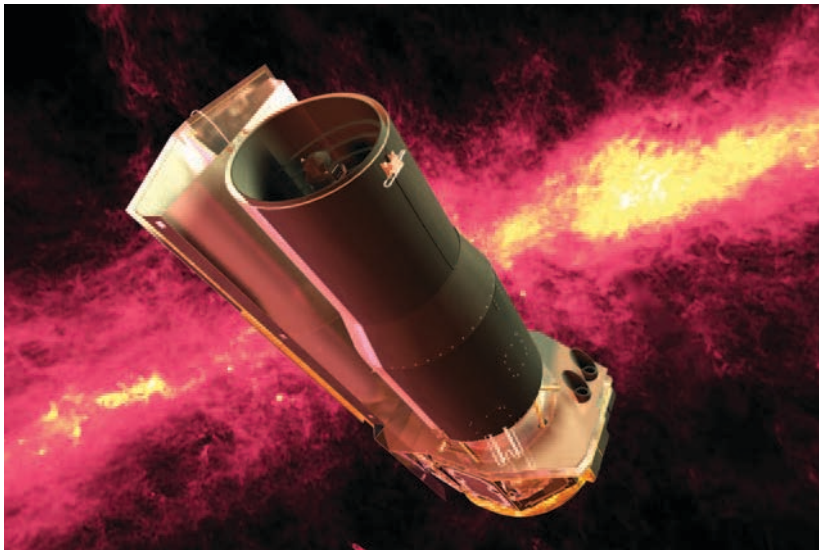
Uno de los desafíos actuales es determinar qué galaxias tienen un núcleo activo y analizar sus propiedades para explicar mejor los procesos físicos que intervienen en ellas. A esto se abocó el equipo del IATE.

Identificación de AGNs

La energía que emiten las galaxias con núcleo activo puede detectarse en diferentes longitudes de onda y, en cada una, pueden verse diferentes características. En particular, el calentamiento del polvo que rodea el núcleo emite energía que puede observarse en el infrarrojo (los controles remotos de un televisor, por ejemplo, emiten en esas longitudes). Si bien esto es invisible para el ojo humano, existen telescopios que permiten observarlas. El equipo liderado por Carlos Bornancini, investigador del CONICET, se planteó como objetivo analizar varios métodos de identificación de las AGNs en el infrarrojo, evaluarlos y obtener una muestra confiable para estudiar las propiedades de estas galaxias.

En el trabajo publicado recientemente en la revista científica especializada *Astronomy & Astrophysics*, se utilizaron imágenes obtenidas por el Telescopio Espacial Spitzer. Participaron, además de Bornancini, María Victoria Alonso y Diego García Lambas, quienes también investigan en CONICET; y Gabriel Oio, quien contribuyó a este proyecto mientras investigaba en el IATE y, actualmente, se encuentra en Chile en el *Chinese Academy of Sciences South America Center for Astronomy* (CASSACA).

04

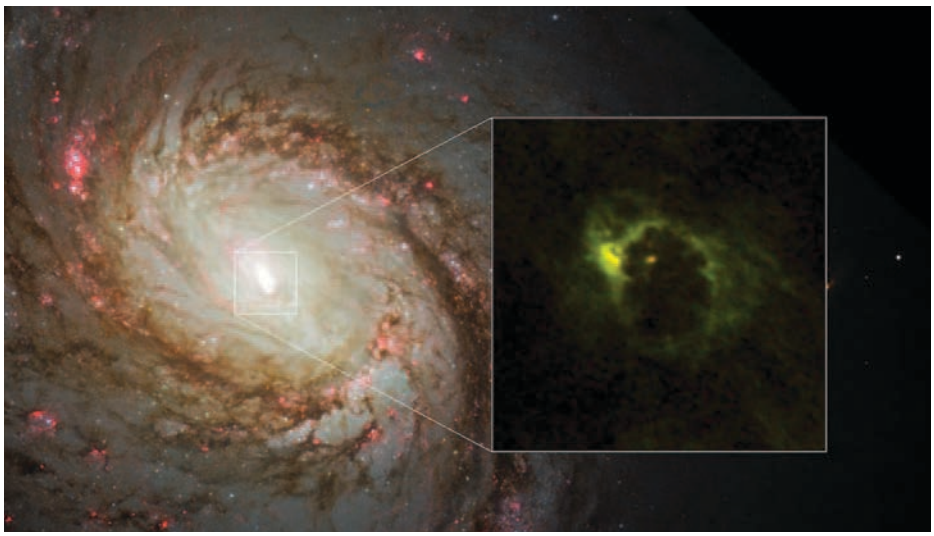


NASA/JPL-Caltech

03 *Imágenes de algunas de las galaxias utilizadas para este estudio. ID, de arriba hacia abajo: 0004, 0014, 0123, 0184, 0221. Distancias: 4440 millones, 4730 millones, 5330 millones, 4770 millones, 9530 millones de años luz, respectivamente. En el momento de partir la luz de la galaxia más lejana, el universo era 1/(1+0,85)=0,54 veces más pequeño que el actual. Para la más cercana, era 1/(1+0,34)=0,74 veces más pequeño que el actual.*

04 *Telescopio Espacial Spitzer.*

05



HST (NASA/ESA) y ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

05 *Región central de la galaxia M 77, en la que se esconde un agujero negro supermasivo, detectado debido al movimiento del gas a su alrededor.*

06 y 07 *Otras galaxias con núcleos activos, aunque estas características no se ven en el rango óptico.*

Resultados y trabajo a futuro

Bornancini destaca: "*Evaluamos cuatro métodos de identificación y pudimos determinar que hay uno que selecciona más efectivamente las AGNs. Estudiamos las particularidades de estas galaxias: la masa de sus agujeros negros, colores, morfologías y otras propiedades".* Por su parte, Gabriel Oio agrega: "*Tener una muestra confiable de AGNs también nos permitió evaluar los entornos en los que se encuentran y observar que un alto porcentaje está en procesos de interacción o fusión con otras galaxias*".

En un futuro, el equipo se propone utilizar los métodos que resultaron más eficientes para detectar estos objetos en distancias más grandes de las que se han aplicado hasta ahora. El objetivo será analizar la relación con el entorno y evaluar la validez de algunos modelos que explican la naturaleza de las AGNs y la evolución de las galaxias. Gabriel Oio, además, se encuentra trabajando en un estudio sobre el material que está entrando o saliendo del núcleo de estas galaxias activas, y en cómo esto afecta el medio circundante y la formación de estrellas en las regiones nucleares. Estos investigadores destacan que una motivación para continuar con estos estudios es que comprender mejor las AGNs puede ayudar a entender mejor cómo se forman y evolucionan las galaxias en general.

Spitzer

El Telescopio Espacial Spitzer (SST, por sus siglas en inglés) fue un observatorio espacial infrarrojo de la NASA. Su nombre fue elegido a través de un concurso infantil y rinde homenaje al Dr. Lyman Spitzer Jr., quien fue uno de los primeros en promover la idea de los telescopios espaciales en la década de 1940. Fue lanzado en agosto de 2003, estuvo operativo hasta 2020 y dejó una gran cantidad de datos científicos que seguirán siendo estudiados.

Spitzer formó parte del programa de Grandes Observatorios de la NASA, junto con el Observatorio de Rayos Gamma Compton, el observatorio de Rayos X Chandra y el Telescopio Espacial Hubble. Este programa permitió observar en diferentes longitudes de onda y así lograr una visión más completa del universo. Al estar situado por encima de la atmósfera terrestre, Spitzer no se vio afectado por las emisiones infrarrojas de nuestro planeta, por lo tanto, sus resultados tienen una sensibilidad mayor que aquellos con base en la Tierra. Además, este telescopio contenía tres instrumentos que permitían obtener imágenes, medir las emisiones de los objetos observados y analizar sus espectros. Con ellos proporcionó una visión más profunda en el infrarrojo que sus predecesores. Las labores de Spitzer serán continuadas por el Telescopio Espacial James Webb, lanzado a fines de 2021 y que ya comenzó a trabajar. ■

06

M 106. NASA, ESA, HST

07

NGC 266. SDSS

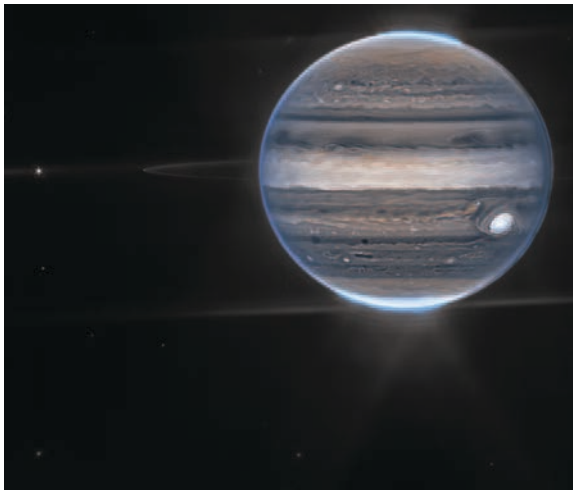
Nota. Link a la publicación científica *Properties of IR selected Active Galactic Nuclei*. Autores: C. G. Bornancini, G. A. Oio, M. V. Alonso y D. García Lambas. https://www.aanda.org/component/article?access=doi&doi=10.1051/0004-6361/202142228

NASA, ESA, CSA, STScI

NASA, ESA, CSA, STScI

NASA, ESA, CSA, STScI

NASA/ESA/CSA/Jupiter Ers Team/R. Hueso y Judy Schmidt.



Su primer campo profundo

INICIÓ SU TRAYECTORIA CIENTÍFICA EL TELESCOPIO JAMES WEBB

Autores: *Gabriel Bengochea, Guillermo Abramson y Diego Hernández.*

El pasado 13 de julio se dieron a conocer las primeras imágenes realizadas por el nuevo telescopio espacial, denominado James Webb; conocido también como JWST, ***el Webb****, para los amigos. Quizás por un significado simbólico, además de su contenido científico, la que más llamó la atención fue la primera, lanzada casi como un anticipo exclusivo la noche anterior, la que ilustra nuestra tapa. El Webb verá cosas extraordinarias.*

Planificado desde 1996 y lanzado a fines de 2021, con una apertura efectiva de 6,5 metros y ubicado estratégicamente a un millón y medio de kilómetros de la Tierra, el Webb se convirtió en el telescopio espacial más potente a la fecha. Sus cuatro instrumentos a bordo están diseñados para observar un rango de frecuencias muy particulares: mira luz infrarroja, luz cuya longitud de onda es más grande que la luz visible para nuestros ojos. El ojo humano no ve esas ondas de luz, de la misma manera que no vemos el ultravioleta, las ondas de radio, las microondas, los rayos X, etc.

Hacer astronomía infrarroja tiene sus motivos. El objetivo principal de diseño del telescopio Webb es observar objetos muy tenues y distantes (galaxias del pasado), y también objetos no muy lejanos cuyo brillo es extremadamente débil (como, por ejemplo, planetas orbitando otras estrellas). En astronomía, cuando decimos distantes sabemos muy bien que estamos queriendo decir, a la vez, muy antiguos. Porque la luz de objetos muy distantes tarda tanto tiempo en llegarnos, que cuando lo hace se transforma en imágenes del pasado. Con el JWST, fundamentalmente, estamos queriendo ver muy atrás en el tiempo: la época en la que suponemos se formaron las primeras estrellas y galaxias en el universo. Queremos entender mejor cuándo y cómo es que se formaron, y cómo fue la evolución desde entonces para que hoy veamos el cielo que vemos. Queremos reconstruir un capítulo más de la historia cosmológica del universo. Y, por otro lado, queremos estudiar las atmósferas de planetas en otros sistemas planetarios y entender cómo podrían darse las condiciones para el surgimiento de vida.

NASA, ESA, CSA, STScI, NIRCam

¡Hermosa foto! ¡Extraordinaria! Muchísimas galaxias. ¡Hasta el confín del universo observable! Un gran cúmulo de galaxias que distorsiona la luz de galaxias más lejanas, haciéndolas parecer arcos, por todos lados. Unas pocas estrellas de nuestra propia galaxia, con las seis puntas (más dos chiquitas) del telescopio Webb a las que nos vamos a acostumbrar. El pedacito de universo que muestra esta foto es como un grano de arena sostenido con el brazo extendido. Salgan al balcón y sostengan una birome apuntando hacia el sur: ¡la bolita de la punta estará eclipsando la luz de cien mil galaxias! Se presentaron las fotos de esta primera luz del telescopio espacial más extraordinario de la historia.

La tapa

La imagen infrarroja de campo es la más profunda y nítida realizada hasta ahora, y se logró con el instrumento NIRCam del Webb. Las estrellas con seis picos, un destello provocado por los segmentos del espejo hexagonal del telescopio, están mucho más cerca, dentro de nuestra propia Vía Láctea.

La exposición de esta imagen es de apenas 12 horas y media. Profundidades comparables, al Hubble le llevaban semanas. Este "recortecito" muestra, además, el impresionante efecto de la lente gravitacional provocada por la masa de las galaxias grandes blancas que aparecen en el centro de la imagen, el cúmulo de galaxias SMACS J0723.3-7327, cuya luz viajó unos 4600 millones de años hasta llegar a nosotros, "desde" la constelación austral de Volans, el Pez Volador. Se trata de un grupo de miles de galaxias vistas como eran cuando la Tierra recién se estaba formando. Y galaxias más distantes aún, cuya

luz se vio distorsionada y amplificada (en forma de arcos) por la masa del cúmulo, un efecto conocido como lente gravitacional, lo que podemos entender gracias a la teoría de la Relatividad General de Einstein. Algunos arcos separados representan una misma galaxia, cuya luz tardó más de 9 mil millones de años en llegar. Las galaxias rojas están muy por detrás, y hay puntitos rojos que deben ser de las primeras galaxias del universo.

La luz de los objetos distantes se ve alterada en su camino hacia nosotros. Por un lado, la expansión del universo hace que la luz detectada en la Tierra aparezca "corrida" a longitudes de onda más grandes; y por otro, nubes de gas y polvo presentes en las galaxias y sus entornos hacen que parte de la luz emitida por los astros sea absorbida y se pierda en el camino; pero que la luz infrarroja sobreviva y llegue hasta nosotros.

Las imágenes del Webb son coloreadas para "traducir" la banda del infrarrojo al rango visible, y así poder ver sus detalles. No solamente para mostrarlas al público, sino para analizarlas. Lo mismo se hace con las imágenes que toman otros telescopios espaciales que miran en otras frecuencias. El Telescopio Hubble estaba centrado preponderantemente en el rango visible. Eso significa que las imágenes que ahora toma el Webb no pueden ser comparadas directamente con las del Hubble. El diámetro de apertura del Webb le otorga una resolución superior a la del Hubble. Además, en las imágenes del Webb aparecen objetos que no estaban en las del Hubble. Esa es justamente la idea de su diseño, para que logre observar objetos muy distantes cuya tenue luz apenas nos llega en el infrarrojo y que, además, fue emitida en fechas tan remotas como cuando el universo tenía unos 300 millones de años.

¿Cómo son esas galaxias lejanísimas? ¿Cuánto pesan? ¿De qué están hechas? ¿Cómo se formaron? Gran parte de la ciencia que el telescopio Webb nos traerá, nos servirá para poner a prueba, una vez más, las ideas de Einstein acerca de la gravitación, el espacio y el tiempo. Las mismas ideas que están presentes hoy en cada teléfono celular a través del GPS y que nos permiten llegar a tiempo al destino que le indicamos. La ciencia del Webb está por empezar. ■

Páginas centrales

Ilustramos también nuestras páginas centrales con otras imágenes del Webb, dadas a conocer luego de la foto de campo profundo. A la izquierda, en la página 26 aparece una estrella "moribunda" y su entorno. Se trata de lo que llamamos una nebulosa planetaria (aunque no tiene nada que ver con un planeta, ese nombre se debe a la apariencia de estos objetos vistos por telescopios de aficionados), conocida como **NGC 3132 o la Nebulosa del Anillo del Sur**, ubicada a 2500 años luz de distancia. Una estrella como el Sol, en el final de sus días, cuando pierde el equilibrado empate entre la presión y la gravedad, expulsa sus capas exteriores al espacio. En el centro, su núcleo muy caliente y masivo se va enfriando muy lentamente. Cuando esto ocurre en un sistema de estrellas dobles, como en este caso, los efectos son mayores en la distribución del gas y en la creación de esos anillos turbulentos y concéntricos, un proceso que está llevando miles de años. En la misma imagen aparecen, como manchitas de fondo, decenas de galaxias mucho más lejanas.

En la página 27, arriba, una increíble imagen de un borde de una cavidad gaseosa de la **nebulosa IC 2599** (según otro catálogo, Gum 31, o Nebulosa de Gabriela Mistral) y del cúmulo abierto **NGC 3324**, a unos 7600 años luz, todo "al lado" de la Gran Nebulosa de Carina. Las cámaras del Webb pudieron mirar a través del polvo y captaron los efectos de la radiación ultravioleta y de los vientos de estrellas muy masivas, jóvenes y calientes, dejando en evidencia regiones de nacimientos de estrellas nunca antes vistos. Esto demuestra que el telescopio permitirá estudiar mejor los procesos de formación estelar, cuyos orígenes suelen estar ocultos durante cientos de miles de años por el polvo de las nebulosas, pero la emisión infrarroja puede ser captada por el Webb.

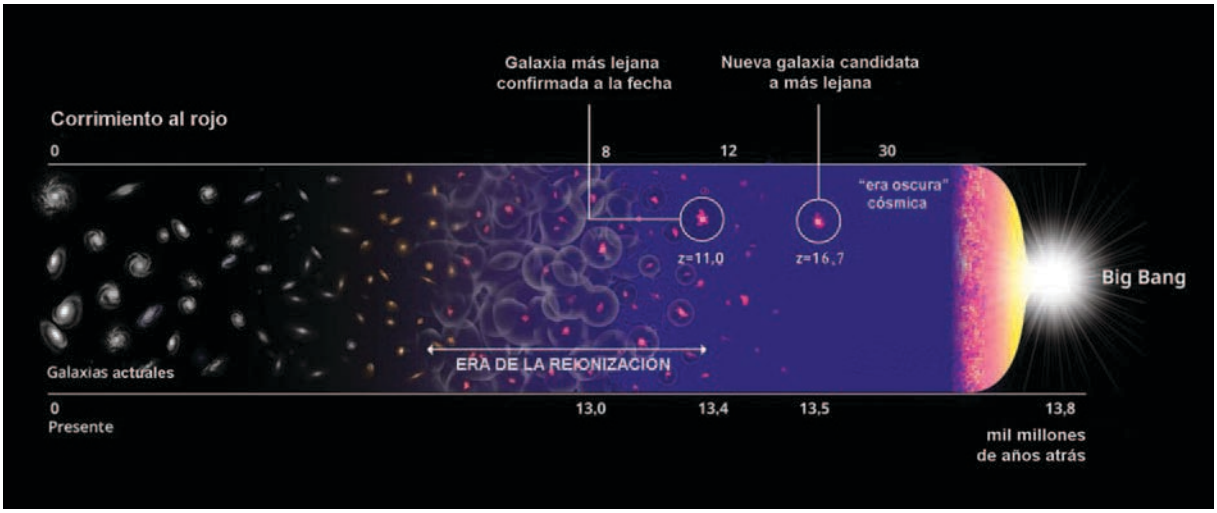
La galaxia más grande en la imagen de abajo a la izquierda es la llamada **Cartwheel**, la Rueda del Carro (según sus números de catálogo: ESO 350-40 y PGC 2248), en la constelación del Escultor, a unos 500 millones de años luz. Es, en realidad, una composición de dos fotos tomadas a través de dos instrumentos diferentes: la *Near-Infrared Camera* (NIRCam, Cámara de Infrarrojo Cercano) y la *Mid-Infrared Instrument* (MIRI, Instrumento de Infrarrojo Medio). Esa extraña forma anular se debe a que estamos viendo dos galaxias fusionadas, una gigantesca espiral y otra que ha quedado completamente deformada de lo que habrá sido su aspecto original, hace miles de millones de años. Nuestra Vía Láctea sufrirá, en un futuro remoto, un proceso similar con Andrómeda. Estos eventos de colisión de galaxias son comunes en el universo, aunque no son violentos sino que representan una lenta y suave fusión entre sus estructuras. A su lado, aparecen otras dos lindas galaxias, y de fondo, decenas de otras galaxias lejanas.

Y por último, un **Júpiter** muy diferente al que ven nuestros ojos cuando lo observamos con telescopios, o cuando vemos las fotos de las sondas que llegaron hasta allá. Se trata de una imagen filtrada, realizada con la NIRCam del Webb, que revela las auroras polares del planeta. Abajo aparecen dos de sus pequeñas lunas, Amaltea y Adrastea, por sobre el anillo, que no se detecta en luz visible.

La era del telescopio James Webb

CONFUSIONES DE UNA EXPANSIÓN

Autor: *Dr. Gabriel R. Bengochea, Investigador del CONICET en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, CONICET-UBA). Presidente del CAIFA*[1].



Línea temporal del universo, que muestra dónde estaría la galaxia CEERS-93316 con z=16,7 mencionada en el artículo, junto con las primeras galaxias luego de la "era oscura". Se muestra también la era de reionización del universo y otros detalles, en el contexto de la expansión del universo.

Recientemente, luego del anuncio de las primeras imágenes tomadas por el JWST (el Webb), comenzaron a proliferar los trabajos científicos aclamando la detección de candidatos a galaxias (o proto-galaxias) que parecen estar extremadamente distantes. Su luz ha viajado por tanto tiempo que podrían ser parte de los primeros objetos formados en el universo. Aclaramos en este breve artículo algunos conceptos que podrían generar confusión entre los aficionados a la astronomía.

El modelo cosmológico conocido como Big Bang busca describir la historia del universo, desde épocas muy tempranas hasta nuestro presente. Bajo ciertos supuestos y basado en las teorías físicas más exitosas del siglo XX, este modelo sostiene que el universo ha estado expandiéndose por unos 13.800 millones de años, y que el resultado de tal evolución es lo que observamos hoy en el cielo [1]. Durante todo ese tiempo, han estado ocurriendo muchísimos procesos físicos. Por ejemplo, no fue hasta los 380 mil años de edad que el universo dejó de ser opaco y se "enfrió" lo suficiente para que recién entonces pudieran formarse los primeros átomos estables de hidrógeno neutro, el elemento químico más sencillo y más abundante. Eso marcó una época muy importante en la historia del universo, conocida como la *recombinación*. Fue a partir de entonces que la radiación pudo *desacoplarse* de la materia hecha de átomos, seguir su propia historia y viajar libremente acompañando la expansión del universo. Esta es la radiación (electromagnética) más antigua a la que tenemos acceso de manera directa a través de observaciones con instrumentos en la Tierra o con satélites. Es la radiación que nos llega desde todas las direcciones del cielo, que forma parte del llamado *fondo cósmico de microondas*: un fósil enfriado por la expansión a unos 270°C bajo cero, predominantemente hoy en el rango de las microondas del espectro electromagnético. Trae impreso lo que estaba pasando a los 380 mil años, cuando el "tamaño" del universo visible era unas 1100 veces más chico que el actual.

Entre los 380 mil años y la formación de las primeras estrellas, se encuentra una época bautizada como "la era oscura"; esta era hace referencia a que no había objetos que brillaran, puesto que la materia hecha de átomos estaba constituida fundamentalmente por nubes de hidrógeno neutro y poco había para ver. En algún momento de esta historia pensamos que se formaron las primeras estrellas y galaxias que emitieron radiación, provocando la *ionización*

del hidrógeno. Esta época es conocida justamente como la *reionización* del universo, y es a ella a la que apunta uno de los objetivos del JWST: detectar la tenue luz infrarroja que nos llega de las primeras galaxias formadas, para poder estudiarlas a fondo y descifrar un capítulo más de la historia cosmológica.

Una nueva candidata lejana

Vayamos entonces al eje central de este artículo. Tomemos, por ejemplo, una posible galaxia, llamada CEERS-93316, que fue observada por el JWST y que está ubicada en la constelación de Bootes (el Boyero) [2]. El *corrimiento al rojo* "z" de esta galaxia parece rondar el valor z=16,7.

El *corrimiento al rojo (cosmológico)* observado en la frecuencia de la luz proveniente de un objeto lejano es como una etiqueta (fija) que nos dice algo acerca de la posición (fija) en la que se encuentra dicho objeto respecto a la posición del observador[2]. La teoría de la Relatividad General nos enseña que la frecuencia con la que sale la luz de un objeto ubicado en cierta posición a un dado tiempo, será diferente al ser detectada por un observador en otra posición y a otro tiempo, debido a la expansión del universo [3]. Si el objeto se está alejando del observador, este generalmente detectará que la frecuencia de la luz viró hacia el color rojo del espectro.

¿Qué significa z=16,7? Varias cosas…

Por un lado, si el universo se encuentra en expansión, significa que la luz que *hoy* llegó al espejo del telescopio Webb partió de esa galaxia cuando el radio del universo visible era unas 17,7 veces más chico que lo que es hoy. Esto es así porque las longitudes físicas escalan como (1+z). En ese entonces, la edad del universo era de unos 236 millones de años. Por otro lado, significa que esos rayos de luz han estado viajando por unos 13.551 millones de años hasta llegar a nosotros. Como ya sabemos, puesto que la velocidad de la luz es muy grande pero *finita*, siempre que miramos un objeto lo estamos mirando como era en el pasado. Si nos preguntamos a qué distancia *propia* de nosotros se encuentra esa galaxia hoy, un cálculo nos arrojará la cifra de 34.684 millones de años luz. Como vemos, *el número* que representa la cantidad de años por los cuales la luz ha estado viajando hasta llegar a nosotros *no es el mismo* que el que representa la distancia actual del objeto. ¿Por qué? Porque el universo se ha estado expandiendo desde que la luz partió hasta que logró llegar a nosotros.

Pero… por ejemplo, ¿no es que la luz de la estrella Próxima Centauri, ubicada a una distancia de unos 4,2 años luz de nosotros, tarda en llegar a la Tierra justamente 4,2 años? ¿Acaso el Sol no está a unos 8 minutos luz de nosotros porque su luz tarda unos 8 minutos en llegar a la Tierra? Sí, correcto. Pero nuestro vecindario no se ve afectado por la expansión del universo. El juego gravitatorio local domina por sobre la expansión del universo. Nuestra galaxia no se expande ni tampoco el sistema solar. De la misma manera que la gravedad terrestre nos tiene a nosotros agarrados al piso y no somos afectados por lo que le pasa al universo a grandes escalas; y de la misma manera que un átomo no se expande, puesto que las interacciones nucleares dominan sobre la gravedad. Es a distancias verdaderamente cosmológicas donde la cosa se pone más compleja en este sentido. La galaxia CEERS-93316 de nuestro caso, *hoy* ya no está más a la distancia propia a la que se encontraba al emitir la luz que hemos detectado. Y la velocidad a la que se aleja de nosotros tampoco ya es la misma. Cuidado: esto no implica que existan galaxias que se mueven localmente más rápido que la luz respecto a la posición en la que están. Las galaxias están ubicadas prácticamente en posiciones fijas, con velocidades *peculiares* locales relativamente pequeñas, pero sus distancias propias a nosotros aumentan porque el universo evoluciona. Es la expansión cosmológica la que provoca que el espacio mismo posea velocidades, incluso mayores a la de la luz [1, 3]. Cuanto más lejos esté una posición del espacio respecto a un observador, más grande será la velocidad de expansión en dicha posición respecto al mismo observador. Y el valor de esa velocidad, además, va cambiando en el tiempo debido a la propia dinámica del universo. Esta es la conocida Ley de Hubble-Lemaître. No hay ninguna contradicción física ni se viola ninguna teoría física actual. Todo modelo de universo que se expande, basado en la Relatividad General de Einstein y que satisface la Ley de Hubble-Lemaître, contiene estos rasgos. Comprender en profundidad estas distinciones, y por qué podemos ver la luz de objetos que se encuentran en regiones del espacio que se están alejando de nosotros más rápido que la luz, requiere un análisis detallado y una comprensión teórica del modelo que escapa al objetivo del presente artículo.

Por último, es preciso recordar que todos los números mencionados aquí para edades y distancias dependen del modelo cosmológico asumido y valen para un determinado conjunto de observadores y de datos observacionales. Por lo tanto, tales números resultan de haber hecho cálculos (cuentas) en el marco de la Relatividad General con ciertas simetrías para el espacio-tiempo, habiendo supuesto determinado contenido de materia en el universo con determinados valores para las cantidades de átomos, radiación, materia oscura y energía oscura, una dada geometría espacial, la tasa actual de expansión del universo (constante de Hubble), entre otras cosas más. ■

Notas

1 Si te surgieron muchas preguntas sobre este tema… ¡Te esperamos en el CAIFA! Club de Astronomía Ing. Félix Aguilar. Fundado en 1980. Sitio web: *www.caifa.com.ar*. Contacto: gabriel@iafe.uba.ar

2 Existen efectos que hacen que el valor del corrimiento al rojo cosmológico de una galaxia no sea fijo sino que cambie una cantidad muy pequeña a lo largo de muchos años, pero no son considerados en este artículo.

Referencias

[1] Bengochea G. R., *Frases astronómicas populares, pero no del todo correctas*; Revista Si Muove, N°23 (2022) 35.

[2] El artículo científico puede verse en: *https://arxiv.org/abs/2207.12356*

[3] Bengochea G. R., *What do we talk about when we speak of cosmological redshift?* Rev. Mex. Fis. E 65 (2019) 22. 6361/202142228

Alejandro Antognoni

Cúmulo de estrellas. Uno de los más espectaculares es el cúmulo abierto IC 2602, en la constelación de Carina, popularmente conocido como las Pléyades del Sur, ya que a los primeros observadores europeos les recordaba las famosas Pléyades, del hemisferio boreal. La luz proveniente de este hermoso cúmulo viaja 479 años hasta llegar a nuestros ojos. Se lo puede ver a simple vista cerquita a la Cruz del Sur, en el extremo de una de las llamadas Falsas Cruces.

Todo se mueve

ESTRELLAS EN FUGA

Autora: *Cintia Peri, Dra. en Astronomía, Universidad de Jaén, España.*

Carlos Di Nallo

Cuando miramos el cielo en una noche despejada y alejados de la ciudad, vemos estrellas. Muchas de ellas. Incluso podemos observar conjuntos de estrellas, galaxias, planetas, la Luna, quizás algún cometa, meteoros y una infinidad de objetos celestes. Existe un factor común entre todos ellos y que pasa casi desapercibido: están en movimiento.

Todos los astros están en movimiento. Algunos más lentos, otros más rápidos, pero todos se mueven. Si hablamos de movimiento, no podemos dejar de hacer referencia al concepto de velocidad. Pero, ¿qué es la velocidad? Para poder definirla necesitamos varias cantidades: una distancia, un lapso de tiempo y un punto de referencia, es decir, un lugar desde el cual midamos esa distancia.

Por ejemplo: tengo que ir caminando desde mi casa hasta el Banco a realizar un trámite. ¿A qué velocidad haré el trayecto? Entre los dos puntos que tengo que recorrer hay unas 20 cuadras, es decir, 2 kilómetros. Hice la prueba y tardé entre 25 y 30 minutos. Esto quiere decir que en una hora puedo recorrer 4 kilómetros. ¿Suena familiar, no? Sí, eso es la velocidad: un número acompañado, generalmente, de kilómetros por hora; km/h (para ser específicos, en términos matemáticos, deberíamos expresar "kilómetros *sobre* hora"). En este caso, 4 km/h. Fácil, ¿no?

Luego, por ejemplo, si nos preguntamos a qué velocidad iría una persona trotando, podemos hacer el siguiente razonamiento. En una media maratón se recorren 21 kilómetros en aproximadamente 2 horas (si estamos entrenados). No tengamos en cuenta, por ahora, a los deportistas profesionales, ¡pues ellos tardan menos! Si recorremos 21 kilómetros en 2 horas, quiere decir que en una hora recorreríamos aproximadamente 10 kilómetros. Así es que nuestra velocidad a lo largo de todo el recorrido sería más o menos de 10 km/h. ¡Fácil de nuevo!

En el espacio como en la Tierra

Sigamos un poco más. ¿Conocés los animales más veloces de la Tierra? Acá te los presentamos. El animal más veloz en el mar es el pez vela, y puede alcanzar hasta unos 110 km/h. El guepardo, muy conocido por su gran velocidad en tierra, puede alcanzar hasta 120 km/h. Pero, no te asombres aún, porque el animal más rápido en el aire, el halcón peregrino, puede llegar hasta ¡390 km/h!

01

Todos estos son casos que observamos en la naturaleza. Vayamos por los vehículos artificiales, entonces. ¿A qué velocidad se mueve por la ciudad una persona en bicicleta? Si tenemos en cuenta que debe respetar los semáforos y puede tener muchos obstáculos en su camino, si nada lo apura, puede ir a unos 10 km/h.

¿Y un auto? Si sale desde la ciudad de La Plata, se dirige hacia Chascomús, a unos 80 km, y tarda 1 hora, ¿a qué velocidad fue? Tenemos una distancia, un lapso de tiempo y, entonces, sabemos que fue a 80 km/h.

¿Y una moto? Las motos pueden tener velocidades muy parecidas a los autos, aunque las de competición logran en promedio 200 km/h; incluso en las competencias más exigentes, pueden alcanzar velocidades máximas de 350 km/h.

¿Y los autos de Fórmula 1? ¡Esos sí que son rápidos! El promedio de las velocidades en carrera es de 250 km/h, pero en algunos tramos donde hay largas rectas, pueden llegar hasta 380 km/h. ¡Casi como el halcón peregrino!

Ahora sí, vamos al aire. Despegamos de la Tierra junto a un gran avión, y descubrimos que la velocidad que mantiene en su recorrido es de 1000 km/h. La palabra despegue está muy bien utilizada. ¿Qué nos mantiene "atados" a la Tierra? ¿Qué hace que no me despegue de la silla mientras escribo estas líneas? ¿Y a vos, mientras leés? Acertaste: la gravedad. Hoy la conocemos como una de las leyes fundamentales de la naturaleza: la ley de gravitación universal. Esta ley describe que los cuerpos que tienen masa se atraen entre sí por medio de la fuerza de gravedad. Esa atracción, o fuerza, dependerá de sus masas y de la distancia que exista entre ellos. ¡Ojo! Utilizamos el concepto de fuerza atractiva para simplificar, pero hoy sabemos que la gravitación es algo mucho más complejo.

Volvamos al ejemplo que nos trajo hasta aquí. La Tierra es muchísimo más grande que todos los elementos que yacen sobre ella: cada uno de nosotros, nuestras casas, los autos, los demás animales, los edificios, los barcos, los aviones, los árboles, hasta el agua de los océanos. Es por ello que librarse de la fuerza que nos hace la Tierra hacia su centro sea tan difícil. Despegarse de ella es difícil, pero no imposible. Un avión, al despegar, se libera de ella, aunque quede relativamente "cerca". ¿Y si queremos despegarnos aún más? ¿Si necesitamos colocar un satélite en órbita, o enviar una sonda a algún planeta, tenemos que hacer más fuerza? ¡Sí, y muchísima! Esa fuerza nos dará un impulso muy grande, y con ello una velocidad enorme.

Hasta ahora, con nuestros ejemplos hemos alcanzado la velocidad de 1000 km/h. ¿Sabés hasta cuánto tiene que acelerar un cohete para despegarse de la Tierra? Deberá hacerlo hasta lograr una velocidad de casi ¡40.000 km/h! Pero esto no termina acá. Supongamos que estamos a

02

cargo de alguna misión espacial, pues soñar no cuesta nada, y lanzamos una nave para aventurarse hasta los confines del sistema solar. Podría ser la Voyager 1, por ejemplo, una nave que hace ya varios años logró tal hazaña gracias a la velocidad alcanzada: ¡17 kilómetros por segundo! Un momento... ¿Por segundo? Si hacemos una cuenta rápida, eso significa unos 61.000 km/h. ¡Impresionante!

Sistema solar en movimiento

Ahora volvamos a los movimientos de la naturaleza, esos que no necesitan de motores ni de ningún tipo de combustible. Pensemos en la sucesión de los días y las noches. ¿Por qué ocurren? Porque la Tierra rota. Desde una misma región de la Tierra, durante ciertos períodos estaremos mirando en dirección al Sol, y durante otros, no. Esto genera el día y la noche. ¿Y a qué velocidad realizamos ese giro? A unos 1700 km/h. Pero además de rotar sobre su eje, nuestro planeta se traslada alrededor del Sol, y lo hace a unos 100.000 km/h.

03

Diego Hernández

En el sistema solar existe una gran cantidad de objetos: no solo hay siete planetas más, sino que también se encuentran los planetas enanos, asteroides, cometas y otros cuerpos menores. El Sol es el mayor cuerpo del sistema planetario, y su gravedad es la que domina el movimiento de todos esos objetos. Así como la Tierra se traslada alrededor del Sol, el resto de los planetas también lo hace. El planeta más cercano al Sol, Mercurio, se mueve a unos 170.000 km/h, mientras que el más lejano, Neptuno, a unos 17.000 km/h.

El sistema solar, como un todo, se mueve a unos 50.000 km/h. Pero entonces, ¿el Sol se mueve? Sí, y cuando se mueve arrastra a todo el sistema consigo. Aunque el Sol sea enorme en comparación con la Tierra (unas 109 veces mayor en diámetro, cerca de un millón en todo el volumen), dentro de todos los tipos de estrellas que existen, no es de las más brillantes ni de las más grandes. Entonces, podríamos pensar que si una estrella es muchísimo más grande que el Sol, no se podría mover tan rápido. Pero a veces la intuición engaña.

Existe una manera de acelerar estrellas de gran masa[1]. Estas estrellas se encuentran en lo que se conoce como cúmulos, grupos de miles de estrellas e, incluso, hasta decenas de miles. Al vencer la gravedad que las ata a estos sistemas, pueden desplazarse a grandes velocidades. Lo que ocurre es similar a cuando despega un cohete, que se "despega" de la acción de la gravedad de la Tierra. Las estrellas se pueden despegar de la acción de la gravedad de miles de otras estrellas, es decir, del cúmulo entero.

¿Cómo se despegan? Hay dos maneras. La primera: supongamos que dentro del cúmulo existe un sistema de dos o tres estrellas que están unidas gravitatoriamente, las cuales ya poseían ciertas velocidades en ese entorno cercano. Se acerca una estrella externa, también con una cierta velocidad, y sucede algo parecido a una colisión:

04

"La velocidad es la relación existente entre una distancia recorrida y el tiempo necesario para recorrer ese trayecto".

01 *El pez vela es el animal más veloz en el agua: 110 km/h.*

02 *El guepardo, o chita, llega a correr a casi 120 km/h, aunque lo hace durante lapsos de tiempo muy cortos.*

03 *El halcón peregrino es el animal más veloz. En caída libre puede alcanzar los 390 km/h. Es un ave rapaz relativamente común en nuestro país.*

04 *Maratón femenino en los Juegos Olímpicos Tokyo 2020, en el que la ganadora, la keniata Peres Jepchirchir, completó los 42,195 kilómetros en 2 horas 27 minutos y 20 segundos.*

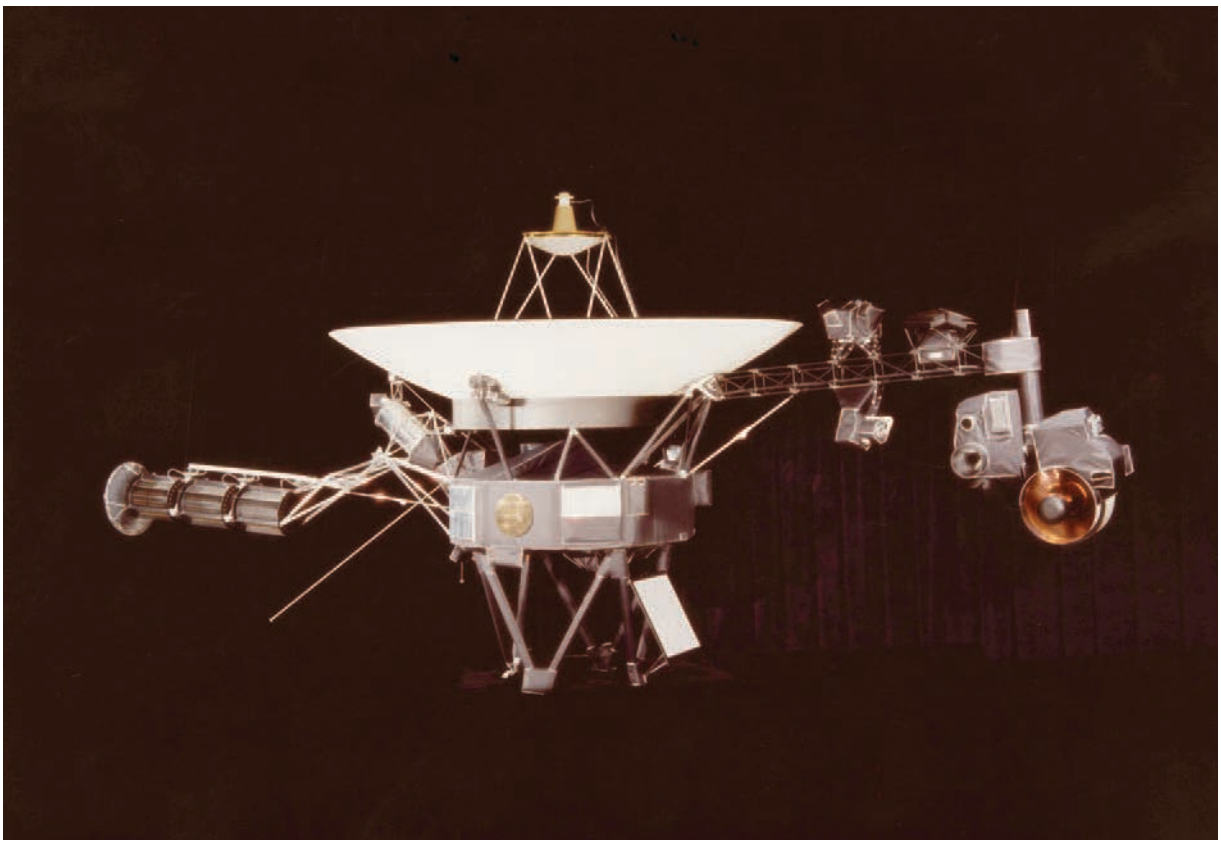
05 *Un auto de Fórmula 1, en una recta, casi puede llegar a alcanzar la velocidad de un halcón peregrino. En la imagen se ve el auto del equipo Ferrari, cuyo piloto es actualmente el monegasco Charles Leclerc.*

05

SafronovF1

06

NASA



una de ellas resulta eyectada. Es algo así como cuando se produce un choque, o se rompe algo contra el piso y algunos pedazos salen disparados.
La segunda manera en la que una estrella puede despegarse del cúmulo ocurre cuando sucede una explosión de supernova, o sea, la fase final de una estrella de gran masa; y la estrella compañera sale eyectada como consecuencia de la explosión. Las velocidades de estas estrellas denominadas "de alta velocidad", conocidas como *runaway* (fugitivas, en inglés), pueden variar entre unos pocos km/segundo hasta más de 100 km/segundo. Es decir, desde 15.000 hasta 500.000 km/h, aproximadamente.

Híperveloces
Finalmente, las estrellas más rápidas reportadas hasta el momento son las estrellas de "hipervelocidad". Sus velocidades son mucho mayores que las *runaway*, y pueden escaparse ¡hasta de la galaxia! Si un cohete despega de la Tierra, y una *runaway* de un cúmulo estelar, ¿puede una estrella llegar a escaparse de una galaxia entera? Porque en ese caso, ¡son miles de millones de estrellas que la atraen!
Efectivamente, esto ocurre, y existe una manera de explicarlo. En la naturaleza, los cuerpos que ejercen la mayor gravedad que se conoce hasta el momento, son los agujeros negros. Estos cuerpos así como atraen, pueden expulsar. Si una estrella se acerca a un agujero negro, pero no lo suficiente como para que quede atrapada en su campo de gravedad, el agujero negro puede proveerle una gran "patada" que la expulse a una velocidad colosal. Esa velocidad es tan grande que la estrella puede escapar de la galaxia. Las velocidades que se han observado hasta ahora son de entre 500 y 800 km/seg, es decir, ¡entre 2 y 3 millones de kilómetros por hora! Esos objetos, ¡son los Fórmula 1 estelares!

"En el universo existen fuerzas de gravedad tan colosales que permiten que una estrella no solo se escape de un cúmulo, sino también de una galaxia".

Extrema velocidad
Las estrellas de alta velocidad son las Fórmula 1 estelares. Pero, ¿se preguntaron si existe algo que pueda despedir un cúmulo entero de una galaxia? Si un agujero negro puede expulsar una sola estrella, ¿qué podría expulsar un cúmulo de estrellas? Aquí es donde vamos a hablar de los sistemas astrofísicos más extremos conocidos hasta el momento: los agujeros negros supermasivos. A diferencia de los agujeros negros que nombramos antes (de masa estelar), estos objetos poseen una cantidad de materia

07

Adam Block, Mt. Lemmon SkyCenter, U. Arizona

millones de veces mayor, lo cual hace que su campo de gravedad sea muchísimo más intenso. Así, pueden mover cuerpos mucho mayores que las estrellas, como por ejemplo, cúmulos de estrellas. Dos agujeros negros supermasivos que han sido muy nombrados en los últimos años son el que se encuentra en el centro de la galaxia M 87 y el que aloja el centro de nuestra propia galaxia: Sgr A. Las zonas circundantes de estos dos sistemas han logrado ser registradas gracias a la radioastronomía y a técnicas de punta utilizadas al observar esas regiones.

Más allá de mostrarnos datos sobre valores de las velocidades de diferentes componentes en la Tierra y en el universo, este texto nos llevó a comprender qué es la velocidad, qué son las estrellas de alta velocidad, las de hípervelocidad, que el Sol se mueve, que el halcón peregrino puede volar a casi 400 km/h y, lo más importante, que el universo se encuentra en constante movimiento. ■

06 *La sonda Voyager 1, una de las misiones espaciales más famosas de la historia. Lanzada en 1977, se dirigió a Júpiter y Saturno, para luego proseguir su curso hasta los confines del sistema solar.*

07 *La galaxia M 87, en la constelación de Virgo, aloja en su centro un agujero negro supermasivo. Este tipo de objetos puede expulsar una estrella y hasta un cúmulo estelar de una galaxia entera.*

Nota

1 Estrellas de gran masa son consideradas las estrellas que poseen, desde sus inicios, una masa unas 8 veces superior a la del Sol. Este tipo de estrellas finaliza sus días con una explosión de supernova.

Maximiliano Falieres

Conocida entre los aficionados como la Moneda de Plata, NGC 253 es una galaxia similar a la Vía Láctea, con miles de millones de estrellas y distante de nosotros unos 11 millones de años luz; distinguida por un frenesí de producción de nuevas estrellas.

Mirando hacia afuera

LAS VENTANAS DE LA VÍA LÁCTEA

Autor: *Dr. Guillermo Abramson. Centro Atómico Bariloche, CONICET e Instituto Balseiro.*
guillermoabramson.blogspot.com

01

La Vía Láctea es una galaxia espiral. La inmensa mayoría de sus estrellas, el Sol incluido, se encuentra en un disco muy chato, que tiene aproximadamente las proporciones de un CD. Por esta razón, cuando miramos hacia el centro galáctico tenemos ante nosotros casi toda la Vía Láctea. Todo alrededor, mirando en la dirección del disco, la galaxia nos oculta buena parte del universo que hay más allá. Pero si miramos en las direcciones perpendiculares al disco, ya sea hacia el norte o hacia el sur, ¡es como mirar por una ventana y asomarnos al universo lejano!

El centro galáctico se encuentra en la dirección de la constelación de Sagitario, donde la franja de la Vía Láctea es más ancha y densa (foto 02). Desde nuestra latitud lo vemos mejor en invierno, cuando está bien alto en el cielo, sobre nuestras cabezas. Las noches de verano nos traen la vista opuesta, hacia afuera, hacia las constelaciones de Auriga y Tauro, donde la franja de la Vía Láctea es más finita y rala en el cielo. Desde nuestras latitudes, el polo norte galáctico está siempre bajo, en la constelación de Coma Berenices, visible en otoño.

Para el aficionado a la astronomía del hemisferio sur, **PSG** no es solamente el equipo de Messi: es también el polo sur galáctico, una de las ventanas de la Vía Láctea. Está en una dirección del cielo perpendicular al plano de nuestra galaxia, hacia la constelación de Sculptor, una región con muy pocas estrellas. En la primavera austral podemos ver al mismo tiempo hacia el centro galáctico y hacia el polo sur galáctico. La diferencia en densidad de estrellas en ambas direcciones es sobrecogedora.

Las fotos 03 y 04 fueron tomadas el mismo día, con exactamente el mismo equipo. Ambas son exposiciones de 25 minutos, calibradas y procesadas de la misma manera. Abarcan 5 grados de ancho (10 lunas) y no hemos recortado los bordes, donde la aberración cromática es más fuerte, para la comparación. La primera foto (03) muestra muchísimas estrellas (un cálculo aproximado da 15 millones), tantas que hasta se confunden en un resplandor indefinido. Se destacan dos famosas nebulosas brillantes, M 8 (de la Laguna) y M 20 (Trífida), junto con sus cúmulos estelares. Hay, además, una multitud de cumulitos pequeños, tanto abiertos como globulares, y una filigrana de polvo oscuro que caracteriza las galaxias espirales como la nuestra. El centro galáctico está un poco fuera del campo de la imagen, hacia la izquierda.

La otra foto (04) tiene muchísimas menos estrellas. No es una ilusión: estamos viendo a través de apenas 500 años luz del disco delgado de la Vía Láctea; mientras que hacia el centro está casi toda la galaxia, miles y miles y miles de años luz de estrellas, gas y polvo. El polo sur galáctico está cerca del ángulo superior derecho de la foto, marcado con una crucecita. Se destaca la galaxia espiral (vista de lado) NGC 253, llamada la Moneda de Plata, a dos grados del polo; y un pequeño y

02

Carlos Di Nallo

lindo cúmulo globular de nuestra propia galaxia, a apenas medio grado del polo exacto, NGC 288, cerca del borde derecho de la foto.

¡Qué belleza la de estas dos metrópolis estelares tan contrastantes entre sí, tanto en aspecto como en concepto! NGC 253 es una galaxia entera, similar a la Vía Láctea, con miles de millones de estrellas y distante de nosotros unos 11 millones de años luz; distinguida por un frenesí de producción de nuevas estrellas. El cúmulo globular, en órbita de nuestro propio centro galáctico es, en cambio, una colección de apenas algunos miles de estrellas ancianas, de 10 mil millones de años de edad. Está a 29 mil años luz de nosotros y es uno de los cúmulos globulares menos poblados de la Vía Láctea, tan ralo que está desarmándose. Tan cerca del polo galáctico, está además en una posición inusual para un cúmulo globular. La foto 06 es una mejor composición de la misma región, para apreciar algunos detalles. En un rectángulo de 2 por 3 grados captura una inmensa profundidad de campo. Si nos acercamos desde la lejana galaxia y pasamos por el cúmulo, las estrellas individuales son finalmente de nuestra propia galaxia. La más brillante es una estrella de apenas magnitud 8 (no observable a simple vista), a 500 años luz de nosotros. Marcamos también una lejana estrella de nuestra galaxia, una de las que figura en el catálogo Gaia, a 1500 años luz.

Moneda de Plata

La galaxia Moneda de Plata, llamada así por su aspecto, o galaxia de Sculptor, por su constelación, el Escultor, es una de las maravillas del cielo austral. Para los aficionados a la observación, encontrarla por primera vez causa una notable excitación (algo que los que usan solo telescopios computarizados GoTo no experimentan jamás). Es fácilmente visible bajo cielos oscuros con telescopios de aficionados, pero también se ve con binoculares.

NGC 253 es una galaxia espiral vista de manera oblicua, casi de canto. Vemos que tiene un núcleo muy pequeño, una textura granulosa y un borde más nítido que el otro. Todas estas cosas se ven a ojo en el ocular del telescopio. Pero los colores, o los detalles de las inmensas nubes de polvo que oscurecen los enjambres de estrellas de su disco, solo se hacen aparentes en fotografías de larga exposición, como la imagen 07 y la de la página 38.

La Moneda de Plata está catalogada como una galaxia *starburst*, lo que indica que está formando estrellas a un ritmo inusualmente intenso. Las mediciones actuales indican que forma unas 5 masas solares por año, mientras que la Vía Láctea forma 1 masa solar por año.

Hablando de polvo, hay una cosa curiosa en una de las numerosas galaxias más lejanas que se ven en la misma imagen. En la foto 07 hay que tener buen ojo para encontrarla, por eso recurrimos a una impresionante imagen tomada por el Telescopio Espacial Hubble (foto 08), aunque la hemos recortado para que resulte más

01 *Esquema de la Vía Láctea, en el que se marca la posición del Sol, la Tierra y el sistema solar. Si desde nuestra posición miramos hacia la constelación de Sagitario, estamos mirando hacia el centro galáctico, y si miramos hacia Auriga, estamos mirando en la dirección opuesta. Pero si observamos en las direcciones perpendiculares al disco de la galaxia, es como mirar hacia afuera por una ventana.*

02 *Cuando miramos hacia el centro de la Vía Láctea, en la dirección de la constelación de Sagitario, tenemos ante nosotros casi toda la galaxia. Hacia allí, la franja observable desde nuestra posición es más gruesa, y el invierno austral es la mejor época para observarla y fotografiarla. La imagen fue realizada desde el Salar de Arizaro, cerca de Tolar Grande, en Salta, y la montaña es el Cono de Arita.*

"Hacia el PSG estamos viendo a través de apenas 500 años luz del disco delgado de la Vía Láctea, y en esa dirección se destaca la galaxia exterior Moneda de Plata".

03

Guillermo Abramson

03 *Imagen de las famosas nebulosas brillantes de la Laguna (arriba) y Trífida, junto con sus cúmulos estelares, en la que, además, se destacan millones de estrellas, confundidas en un resplandor indefinido, y una filigrana de polvo oscuro que caracteriza las galaxias espirales como la nuestra. Es casi la misma dirección hacia el centro galáctico, que queda un poco fuera del campo de la imagen, hacia la izquierda, en la constelación de Sagitario.*

04 *Una imagen con muchísimas menos estrellas, apuntando hacia un sector perpendicular al centro galáctico (hacia el PSG, polo sur galáctico, en la constelación del Escultor), en la que se destaca la galaxia exterior NGC 253. También aparece el cúmulo globular NGC 288, sobre el borde derecho, mucho más cercano, perteneciente a la Vía Láctea. Las fotos 03 y 04 fueron tomadas el mismo día con el mismo equipo y la misma exposición, y fueron calibradas y procesadas de la misma manera. Ambas ocupan 5º de campo (10 lunas).*

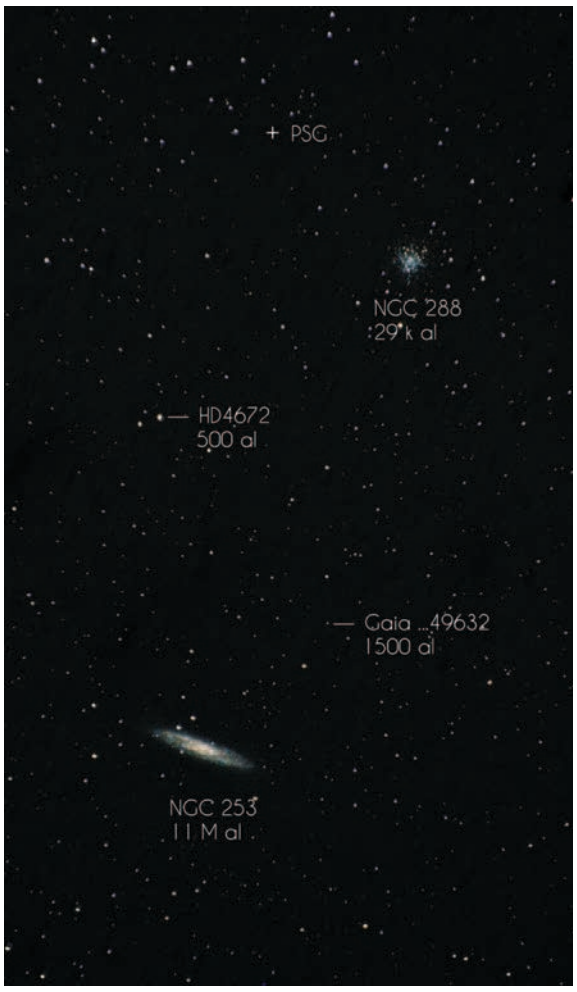
04

Guillermo Abramson

05

notable (09). El recuadro señala otra galaxia, mucho más lejana, identificada como PGC 198197, que está a 900 millones de años luz. Mírenla de nuevo, atentamente, en la imagen 10: son en realidad dos galaxias. ¡Es un eclipse galáctico! La galaxia de atrás, la más grande, es una espiral preciosa. La que le pasa por delante es otra espiral, que vemos más de canto. El halo oscuro alrededor de la galaxia delantera parece un artificio del procesamiento de la imagen, pero no: es el polvo de la propia galaxia de adelante, que ocupa un espacio mucho más extenso que su disco brillante y que oculta las estrellas de la galaxia de atrás. Se conocen unos pocos casos de estos fortuitos eclipses galácticos, y este es el mejor. Han permitido descubrir precisamente que, en las galaxias espirales, el disco de polvo es mucho más grande que el disco de estrellas. Este par fue descubierto de casualidad, y la multitud de estrellitas individuales que llenan la imagen ¡son estrellas de NGC 253! ■

06



Guillermo Abramson

07

Guillermo Abramson, Eduardo Andrés y Yimy Amarillo.

05 *Lionel Messi, después de hacer un gol en el Paris Saint-Germain (PSG), observa el cielo estrellado.*

06 *La Moneda de Plata (NGC 253) y el cúmulo globular NGC 288 casi coinciden en la misma dirección en el cielo, vistos desde la Tierra, aunque el cúmulo pertenece a la Vía Láctea y la galaxia está mucho más lejos. Se destacan algunas estrellas relativamente cercanas y catalogadas (HD4672, a 500 años luz; y Gaia 49632, a 1500 años luz).*

07 *La Moneda de Plata es una de las galaxias más lindas para observar con telescopios de aficionados. Se ve, incluso, con binoculares bajo cielos oscuros. La imagen tiene medio grado de ancho (es decir, aproximadamente una Luna). Es la misma galaxia que se ve en la página 38.*

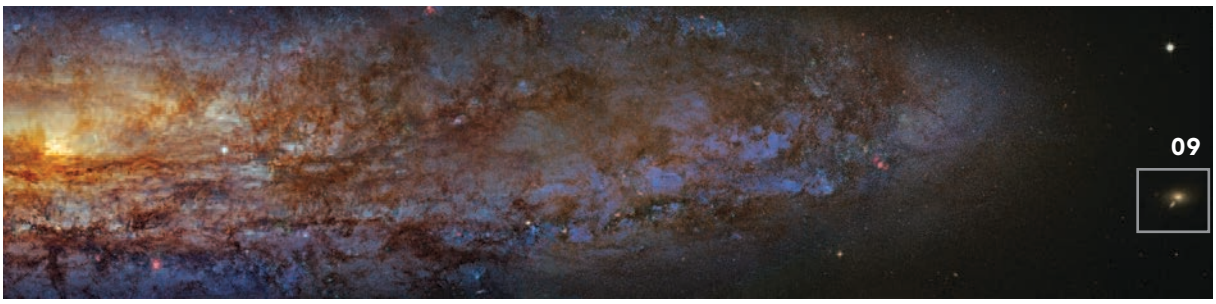
08 *Una imagen de media Moneda de Plata realizada por el Telescopio Espacial Hubble.*

09 *A la derecha de la imagen del Hubble, un recorte muestra otras dos galaxias mucho más lejanas, una eclipsando a la otra.*

10 *Otra imagen del eclipse de galaxias. El halo oscuro alrededor de la galaxia delantera es el polvo de la propia galaxia, que ocupa un espacio mucho más extenso que su disco brillante y que oculta las estrellas de la galaxia de atrás.*

11 *Una imagen del interior de NGC 288, uno de los cúmulos globulares menos poblados de estrellas que hay en la Vía Láctea.*

08



NASA/ESA/HST/Robert Gendler

10

NASA/ESA/HST/Robert Gendler

11

NASA/ESA/HST

Visión binocular

Los 11 millones de años luz que separan la galaxia de Sculptor de nosotros parecen una distancia inmensa, pero es aquí nomás, en términos de galaxias. Todas las estrellas individuales que vemos en la foto 07 son estrellas de nuestra propia galaxia, la Vía Láctea, que están a unos cientos o miles de años luz de nosotros; miles, decenas de miles de veces más cerca que NGC 253. Nuestra visión binocular, que nos permite enhebrar una aguja o atajar una pelota, es completamente inútil para apreciar semejante perspectiva cósmica. De todos modos, podemos darnos una idea de cómo veríamos esta escena si pudiéramos separar nuestros ojos algunos cientos de años luz, subiéndonos a la moda 3D que está invadiendo la industria visual. En todo caso, como no hay mediciones de distancia para la mayoría de las estrellas de la escena (salvo un puñado), acomodamos las estrellas a ojo. El resultado es una imagen estereoscópica. Hay que mirarla cruzando los ojos, poniéndose bizco hasta que en el medio podamos formar una imagen única, que veremos con sensación de profundidad: las estrellas delante y la galaxia atrás.

NASA/JPL-Caltech

Una mirada actualizada al enorme asteroide

¿PLANETA (ENANO) VESTA?

Autor: *Lic. Mariano Ribas, Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.*

01

NASA/JPL-Caltech

A pesar de no ser un astro particularmente famoso, Vesta es uno de los habitantes más interesantes del sistema solar. Demasiado grande para ser un asteroide común, pero demasiado pequeño para alcanzar un status planetario (al menos, en principio). Un mundo descubierto hace más de dos siglos, pero que recién conocimos de cerca hace poco más de una década, de la mano de la misión Dawn (NASA). Imágenes, datos y mediciones que, sumados a otras recientes observaciones y modelos, apuntan en una misma dirección: Vesta es un cuerpo evolucionado y complejo. Merece, al menos, una revisión de categoría.

Las cosas ya no son tan simples en el sistema solar: hoy en día, aquel sencillo cuadro de familia que aprendimos hace años, resulta incompleto. A fuerza de nuevos instrumentos, observaciones y descubrimientos, las tradicionales etiquetas de la astronomía se están poniendo cada vez más amarillas; o, directamente, se caen a pedazos.

Ya no hay simplemente planetas, lunas, cometas y asteroides. Ahora hay planetas terrestres, gigantes de gas, gigantes de hielo y planetas enanos[1]. También hay lunetas de apenas unos kilómetros, otras medianas y, también, lunas de escala planetaria (hasta con atmósferas), que algunos llamamos superlunas.

Hay cometas convencionales, pero hay otros gigantescos; o que están "dormidos", o casi "secos", y más que cometas, parecen asteroides. Y hay asteroides convencionales, otros potencialmente peligrosos (porque cruzan o rozan la órbita terrestre), y unos pocos con rasgos cometarios (incluso, con cola).

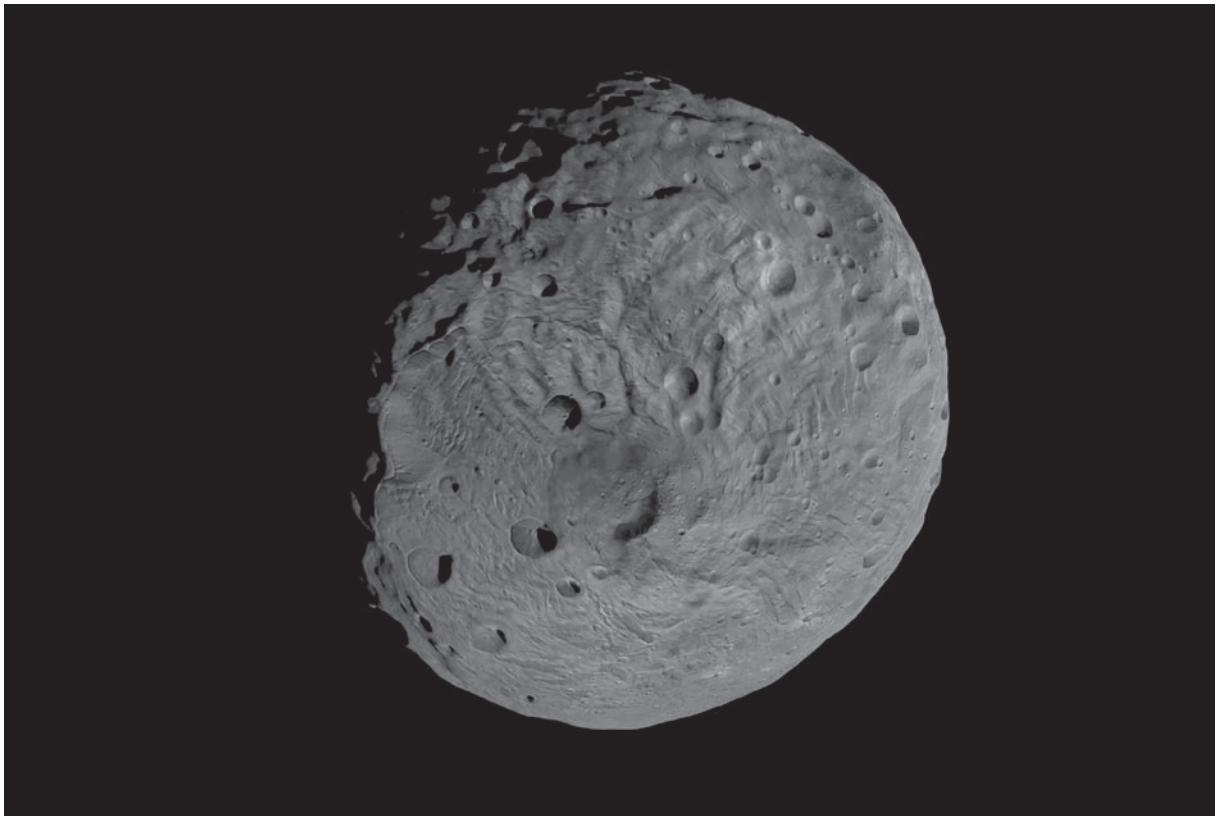
Cambia, todo cambia. La ciencia es justamente eso: cambiar ante la contundencia de las evidencias; o, simplemente, ser precisos y justos con la naturaleza.

Yendo directamente al punto de este artículo, también hay asteroides que no solo son mucho más grandes que los demás, sino que también son mucho más complejos

01 *Vesta tomado por la sonda Dawn el 24 de julio de 2011.*

02

NASA/JPL-Caltech



que sus compañeros. Un caso emblemático es el de Vesta, que hace ya una década fue orbitado y estudiado a fondo por la sonda espacial Dawn (Amanecer), de la NASA. La nave transmitió a la Tierra una catarata de reveladoras imágenes y sugerentes datos y mediciones que fueron analizados durante todos estos años. En resumidas cuentas, todo indica que Vesta es mucho más que un asteroide gigante. Es un cuerpo evolucionado y geológicamente "diferenciado", a tal punto que muchos expertos proponen cambiarlo de categoría astronómica.

Vesta a la vista

La sonda espacial Dawn partió de la Tierra en septiembre de 2007. Tras casi cuatro años de viaje, se adentró en el cinturón de asteroides, ese monumental anillo formado por millones de requechos interplanetarios rocosometálicos que deambulan entre las órbitas de Marte y Júpiter. Es una suerte de frontera natural y zona de transición, que divide en dos la comarca planetaria: hacia adentro, están los planetas de roca y metal, y hacia afuera, los gigantes de gas y hielo.

Más del 99% de los asteroides son sumamente pequeños: ni siquiera llegan a los 100 kilómetros de diámetro. Pero hay un puñado que claramente se destaca sobre la inmensa mayoría, especialmente Ceres, el más grande de todos: mide casi 1000 kilómetros de diámetro y su forma es aceptablemente esférica. Justamente por eso, en 2006 ha sido reclasificado como *planeta enano* (una categoría que comparte, entre otros, con Plutón). No es raro, entonces, que Ceres fuera el siguiente objetivo de la misión Dawn, en 2015.

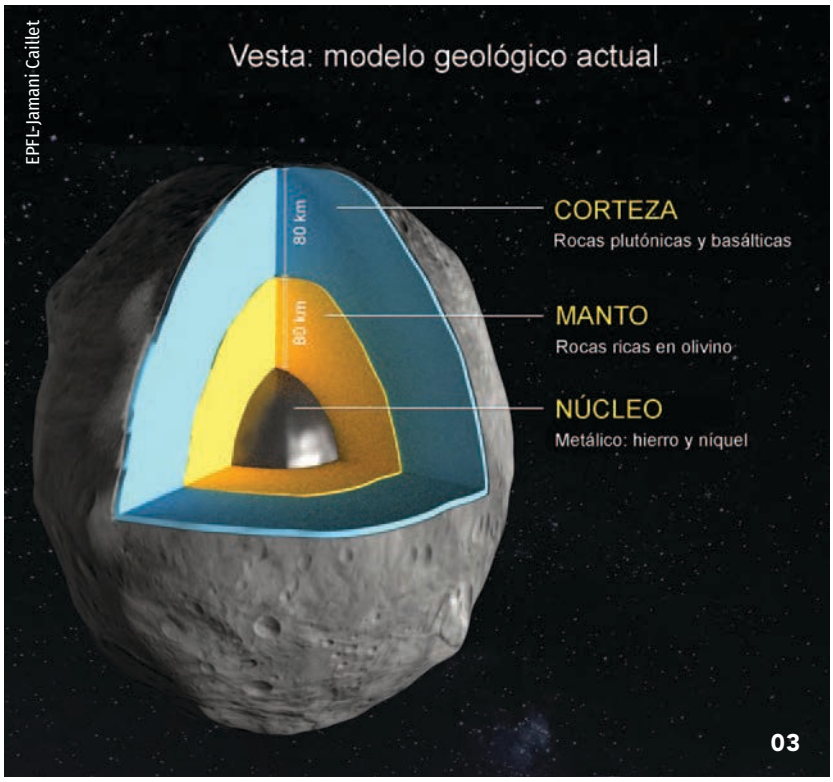
Pero volvamos a Vesta. En julio de 2011, la nave de la NASA (equipada con un por entonces novedoso motor de iones) llegó a esta roca espacial de 530 km de diámetro. Tras largas y finas maniobras, se dejó atrapar por su gravedad. Allí permaneció todo un año, dando vueltas y vueltas, escrutando su superficie con sofisticadas cámaras y otros instrumentos. Los resultados son por demás sorprendentes.

Imágenes para el asombro

A comienzos de este siglo, Vesta no era más que un punto de luz en los telescopios convencionales, y unos pocos pixeles en las imágenes del Telescopio Espacial Hubble. Más allá de los estudios físicos, gravimétricos y térmicos actuales, lo más llamativo de Vesta es la gran riqueza y complejidad de su caótico relieve. Alcanza con un solo golpe de vista a las fotos de campo amplio de Dawn para notar su forma de nuez, y un marcado contraste entre sus dos hemisferios: el norte tiene una de las superficies más accidentadas y craterizadas de todo el sistema solar, mientras que el sur es mucho más suave. Y eso solo para empezar.

"Las imágenes de Vesta que nos envió la misión Dawn superaron nuestros sueños más osados, y confirman que no es una simple bola de roca, como alguna vez se pensó, sino que tiene enormes montañas, valles, colinas, acantilados, depresiones y cráteres de todos los tamaños", recuerda el geofísico Christopher Russell (Universidad de California, Los Ángeles, EE.UU.), principal investigador de la misión

Vesta: perfil de un súper asteroide



Diámetro: 530 km

Distancia media al Sol: 353 millones de km

Período orbital: 3,6 años

Rotación: 5,34 horas

Clasificación: asteroide Tipo V

Estructura: núcleo metálico, manto y corteza rocosa

Densidad: 3,8 g/cm^3

Gravedad superficial: 2,5% de la terrestre

Temperatura media: -90°C aprox.

Albedo (reflectividad): 0,42

Magnitud visual: 5,1 a 8,4 (según la distancia a la Tierra)

Vesta fue descubierto en 1807 por el alemán Heinrich W. Olbers, médico y astrónomo aficionado. Lleva el nombre de la diosa romana del hogar. Luego de Ceres, es el objeto más grande y masivo del cinturón de asteroides (cabeza a cabeza con Pallas, el segundo asteroide descubierto), y es el más brillante de todos: en ciertos casos llega a verse a simple vista. Hasta hace muy poco tiempo, poco y nada se sabía de esta enorme roca espacial. Los únicos datos más o menos confiables provenían de la observación de su movimiento orbital, de los análisis espectroscópicos de la luz que refleja del Sol (es inusualmente brillante en comparación con los demás asteroides), y de sus sutiles efectos gravitatorios sobre otros asteroides.
Gracias a las fotografías tomadas por el Telescopio Espacial Hubble a comienzos de este siglo, supimos que su silueta era aceptablemente redondeada, como la de una nuez. El hemisferio sur de Vesta está dominado por un impresionante cráter de unos 450 kilómetros de diámetro (casi tan grande como el propio asteroide). Esa inmensa fosa, que tiene un pico central de 13 mil metros de altura, es la huella de una terrible colisión con otro asteroide en algún momento remoto de su historia; un impacto que debe haberle arrancado pedazos enteros de su corteza rocosa, lanzándolos al espacio. Todo indica que los llamados Vestoides son una familia de asteroiditos, "hijos" de aquel catastrófico evento.
A la luz de los resultados de la misión Dawn y de otros complementarios, hoy resulta evidente que Vesta no solo es grande, sino que es un objeto complejo y evolucionado. Está geológicamente "diferenciado", y eso lo pone varios escalones por encima de casi todos sus compañeros del cinturón de asteroides, que según los modelos actuales no son más que simples "pilas de cascotes", débilmente unidos por la gravedad y sin estructuras diferenciadas.

Dawn. Y agrega algo tan o más interesante: *"Vesta muestra señales de todo lo que sufrió su superficie a lo largo de 4500 millones de años de colisiones, y también parece preservar evidencias de lo que pudieron ser largos y complejos procesos internos"*.
Esos posibles procesos internos de Vesta y sus consecuencias más o menos visibles, son los que parecen tener el mayor peso a la hora de reconsiderar la categoría de este ciudadano ilustre del cinturón de asteroides.

Geológicamente "diferenciado"
A diferencia de la Tierra, Marte, Venus y Mercurio, Vesta (al igual que Ceres) no llegó a desarrollarse del todo, y quedó como una suerte de mundo embrionario. Esen-

02 *Polo sur de Vesta, tomado por la sonda Dawn.*

03 *Corte interno de Vesta.*

cialmente, eso fue por culpa de Júpiter, que con sus migraciones iniciales (hacia partes más internas del sistema solar) y sus poderosos y continuos tironeos gravitatorios a lo largo de millones de años, desparramó y redujo dramáticamente la masa original del cinturón de asteroides, y entorpeció el mecanismo de acreción planetaria. Dicho de otro modo, Júpiter dispersó los "ladrillos" disponibles e impidió que los restantes llegaran a formar una única "casa" considerablemente más grande; algo del tamaño de Marte, al menos.

Aún así, Vesta alcanzó un tamaño bastante respetable (ver recuadro), y comparte ciertos rasgos con sus hermanos mayores, los planetas terrestres. Además de tener un sólido y denso cuerpo rocoso-metálico, los geólogos planetarios coinciden en que estaría "diferenciado". Esto significa que tendría una estructura bien definida: un núcleo metálico, un manto rocoso y una corteza basáltica, resultado de fuertes erupciones volcánicas que bañaron su superficie. Para eso debió haber pasado por una primera etapa de calentamiento extremo y fusión de sus materiales.

"Creemos que en sus inicios, el sistema solar recibió grandes dosis de metales radiactivos provenientes de una explosión de supernova cercana, y esos materiales, que se incorporaron a objetos en formación, como Vesta, fueron liberando mucho calor en sus interiores", explica Russell. Con esa poderosa fuente de calor interna, los materiales primigenios de Vesta se fundieron y se fueron acomodando: los más pesados (como el hierro, el níquel y otros metales) se hundieron y formaron el núcleo; y los más livianos, flotaron y formaron volcanes y grandes flujos de lava basáltica.

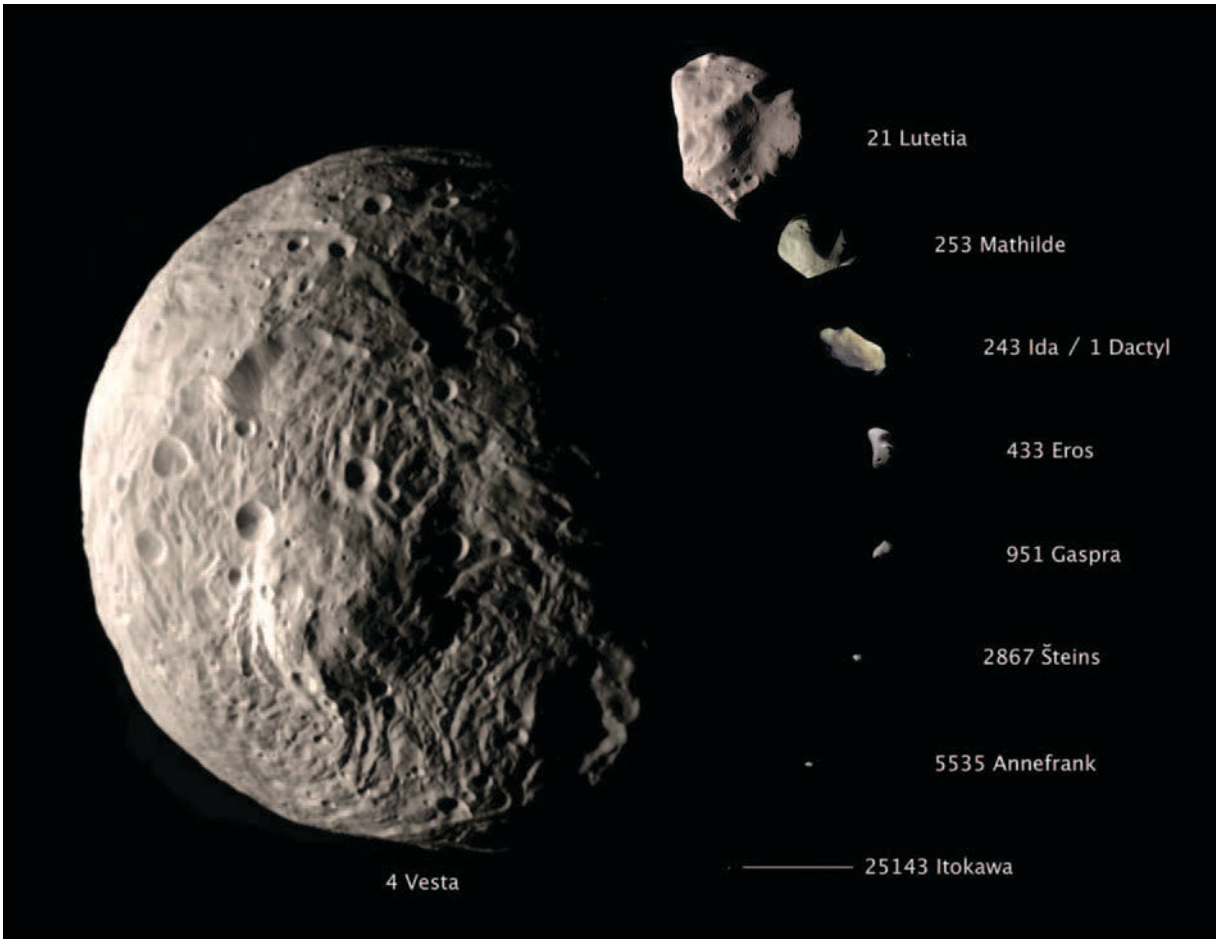
El basalto (el tipo de roca más común de la propia corteza terrestre) es clave en toda esta historia. De hecho, los primeros indicios de que este súper asteroide podía ser un cuerpo geológicamente diferenciado provienen de observaciones telescópicas, de comienzos de los años '70. Por entonces, se detectó la huella espectral del basalto en la luz solar que Vesta reflejaba. Y si tenía basalto, era porque alguna vez había estado fundido.

Las imágenes globales y de alta resolución de Dawn confirmaron aquellas observaciones pioneras y, sumadas a otros estudios, reforzaron todo el modelo de la diferenciación: *"Las llanuras de Vesta son de lava basáltica, enfriada y solidificada, que fluyó hacia la superficie. Pensamos que allí también hubo antiquísimos volcanes"*, cuenta Russell.

04

Apolo 17 y Sonda Dawn, NASA

05



NASA

"El más pequeño de los planetas terrestres"

Hasta ahora, la Unión Astronómica Internacional (IAU) sigue designando oficialmente a Vesta como "asteroide" o "planeta menor" (no confundir con "planeta enano", que es otra cosa); una etiqueta que no nos dice nada en especial sobre este objeto, porque es la misma que llevan puesta más de medio millón de cuerpos de segunda línea del sistema solar (aquellos con órbitas bien establecidas, porque son muchos más); objetos que, en su inmensa mayoría, no son más que un rejunte de cascotes débilmente unidos por la gravedad.

Vesta no solo es mucho más grande, sino que tiene una estructura diferenciada, una evolución geológica e, incluso, hasta una forma pasablemente redondeada, porque ha sido modelado por su respetable gravedad (al haber superado un umbral crítico de masa, lo que da lugar al llamado equilibrio hidrostático del objeto). Hay científicos que, directamente, prefieren llamarlo "protoplaneta", o "mundo embrionario", como la Dra. Lucy-Ann McFadden, astrónoma planetaria de la NASA y eminencia a nivel mundial, que también se refiere de ese modo a Ceres.

Pero… ¿qué opinan los científicos que más y mejor lo estudiaron, con la ayuda de la sonda Dawn? Russell y su equipo se la juegan, y se animan a llamarlo *"el más pequeño de los planetas terrestres"*. Y esperan que de un momento a otro la IAU lo "ascienda", como mínimo, a la categoría de planeta enano (como Ceres, su hermano mayor en el cinturón de asteroides, o el mismísimo Plutón, en los helados arrabales del sistema solar externo).

"Esto lo definirá la Unión Astronómica Internacional. Pero al menos, en lo que a su estructura interior respecta, pensamos que Vesta tiene todo lo necesario para ser un planeta", dice el científico.

En julio de 2012, la nave de la NASA encendió su motor de iones, se alejó de Vesta para siempre e inició un largo periplo hasta su parada final: en febrero de 2015 Dawn llegó a Ceres. Otra gran historia que, por supuesto, merece toda una nota aparte. ■

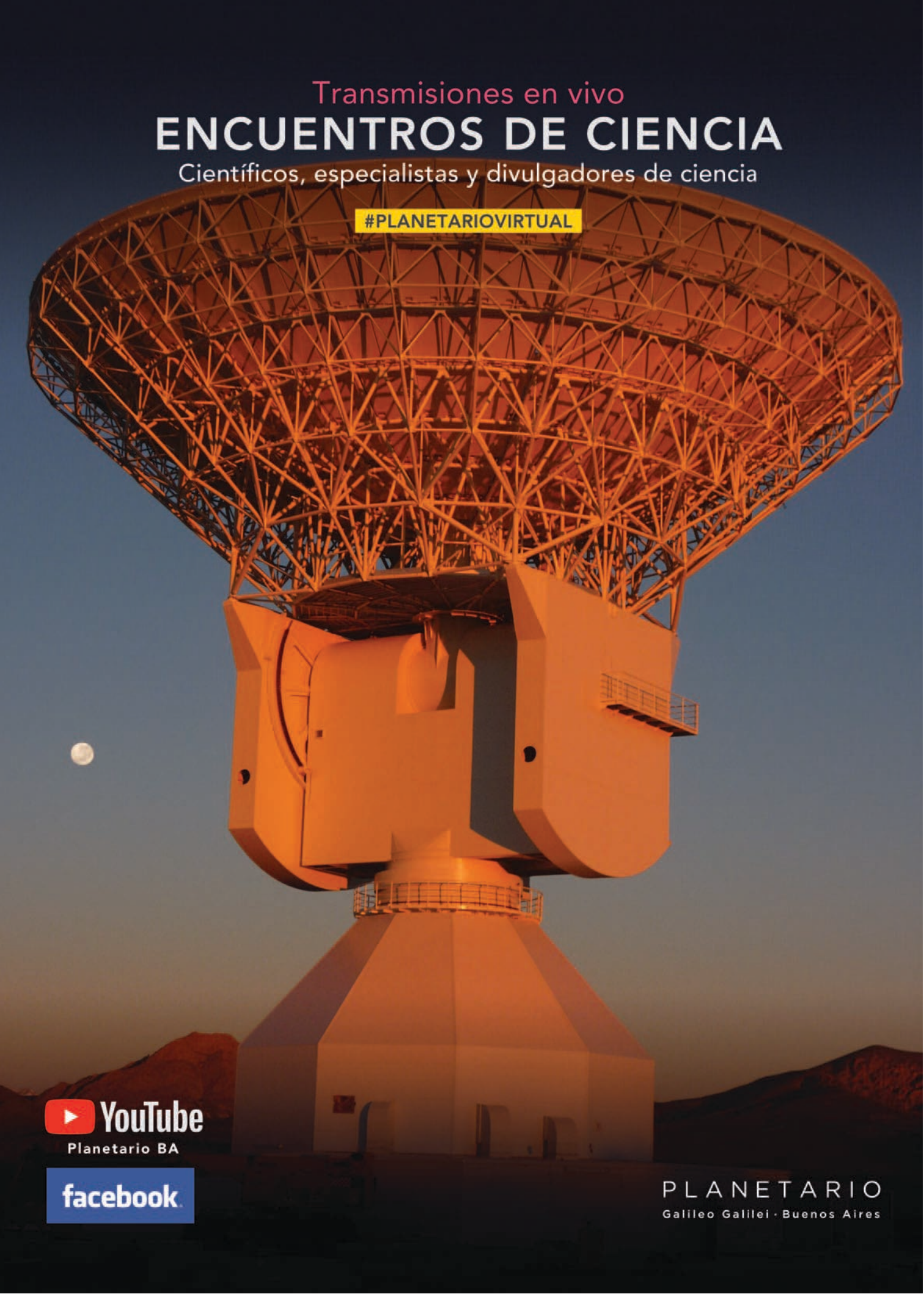
04 *Comparación de tamaño entre la Tierra y Vesta. El asteroide mide más o menos como la provincia de Buenos Aires.*

05 *Vesta comparado con otros asteroides visitados por sondas espaciales.*

Nota

1 Planeta enano es una categoría creada por la IAU en 2006 para incluir a Plutón, el resto de los cuerpos situados más allá de Neptuno, en el cinturón de Kuiper, y Ceres; objetos de forma aproximadamente esférica, modelados por su propia gravedad y que no han limpiado su vecindad de cuerpos en competencia.

Franco Meconi


Transmisiones en vivo
ENCUENTROS DE CIENCIA
Científicos, especialistas y divulgadores de ciencia
#PLANETARIOVIRTUAL
YouTube
Planetario BA
facebook
PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

ASTRONOMÍA SIN FRONTERAS

Espectáculo inclusivo narrado en castellano, subtitulado e interpretado por Personas Sordas en Lengua de Señas Argentina (LSA).

CAS
CONFEDERACION ARGENTINA DE SORDOS

COPIDIS

PLANETARIO
Galileo Galilei - Buenos Aires

YouTube
Planetario BA

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires