

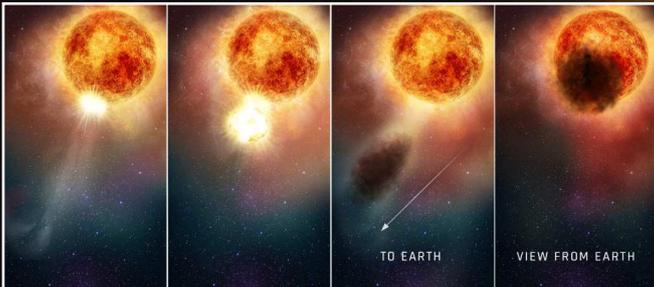
UNIVERSO

Revista bimestral de información científica y técnica * Número de septiembre-octubre 2020

Betelgeuse

100 años de incertidumbre

En la mente de ET



- **ALMA encuentra indicios de estrella de neutrones en Supernova 1987A**
- **Primera imagen de un sistema multi-planeta alrededor de una estrella similar al Sol**
- **El VLT capta la desaparición de una estrella masiva**
- **Radiotelescopios revelan atmósfera supergigante de Antares**

OBSERVE LA GALAXIA CON LOS DOS OJOS

Nuestro truco secreto para los astrónomos que usan prismáticos

omegon®



Escanear para más información



1399€

No. artículo 61493

No importa cuán brillantes estén las estrellas en la noche oscura o cuán resplandeciente la Vía Láctea, para convertir una noche de observación en una experiencia inolvidable hace falta una cosa por encima de todo: unos prismáticos con una óptica excelente. Los prismáticos Brightsky ofrecen imágenes fantásticas a través de un sistema óptico con un ingenioso diseño. Porque no solo importa lo que se ve, sino también cómo se ve.

✓ Son unos prismáticos, pero parecen un telescopio

Con objetivos de 70, 82 o 100 mm, captan tanta luz como un refractor, pero permiten una observación relajada, con profundidad espacial, al usar los dos ojos. Verá imágenes de gran nitidez que quedarán grabadas en su retina.

✓ Carcasa de magnesio

Estos prismáticos son un compañero de confianza para cada viaje. Su carcasa de magnesio los hace muy ligeros, pero también muy estables. Son la base perfecta para convertir sus viajes o las excursiones más sencillas en experiencias de lo más emocionantes.

✓ Enfoque individual

Los prismáticos astronómicos solo están pensados para una distancia: el infinito. Por eso el enfoque individual bloqueable resulta tan práctico, porque no puede desajustarse por accidente. Lo único que tiene que hacer es apuntar con sus prismáticos al cielo y disfrutar, sin preocuparse por nada más.

✓ Relleno de nitrógeno

El relleno de nitrógeno impermeabiliza los prismáticos y evita que se empañen, protegiéndolos de la humedad. Por eso son ideales para llevarlos a cualquier lugar, independientemente de las condiciones meteorológicas. El revestimiento de goma también los dota de robustez a prueba de golpes. Es un instrumento único para usar al aire libre.

✓ Oculares de campo plano de 18 mm intercambiables

Maravílese con la inmensidad del cielo. Con los oculares de campo plano de 18 mm podrá ver más del cielo estrellado que con otros prismáticos. Los grandes oculares invitan a observar con comodidad, con o sin gafas. Con un campo de visión de 65° especialmente plano disfrutará de imágenes nítidas hasta el borde. Este modelo ofrece una posibilidad que rara vez se encuentra en unos prismáticos: los oculares intercambiables de 1,25" tienen una rosca estándar para filtros que realzan los detalles más tenues de las nebulosas. De este modo podrá ver lo que permanece oculto para los demás.

✓ Ángulo de 90° ideal para astrónomos aficionados

Una postura cómoda es tan importante para la observación como una buena mecánica. Los oculares colocados a 90° son ideales para aquellos que quieren observar objetos cercanos al cenit, mientras que los colocados a 45° son prácticos para observar el horizonte. Es un hecho: si observamos a gusto, podemos ver más.

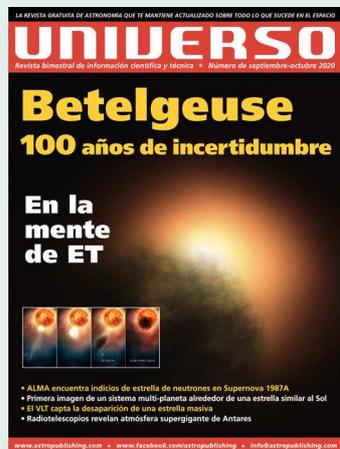
Brightsky	No. artículo		Precio en €
Prismáticos grandes 22x70	45°	90°	
AnxLxAl en mm 390x215x185, peso 3,9 kg	61488	61489	1099
Prismáticos grandes 26x82	45°	90°	
AnxLxAl en mm 450x220x190, peso 4,6 kg	61490	61491	1249
Prismáticos grandes 30x100	45°	90°	
AnxLxAl en mm 510x265x200, peso 6,8 kg	61492	61493	1399

Disponible en

Astroshop.es

🔍 ¡Para pedidos online, introducir el número de artículo en el campo de búsqueda!

☎ +34 95 1120319



Versión española de la revista

ASTROFILO

Editor en jefe
Michele Ferrara

Asesor científico
Prof. Enrico Maria Corsini

Traductores
Marcelino Alvarez Villarroya,
Manuel Jiménez del Barco, José Carlos
Millan, Miguel Sánchez González

Editora
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo - BS - ITALY
email info@astropublishing.com

Proveedor de servicios de internet
Aruba S.p.A.
Via San Clemente, 53
24036 Ponte San Pietro - BG - ITALY

Derechos de autor
Todo el material de esta revista es, a no ser que se establezca lo contrario, propiedad de Astro Publishing di Pirlo L. o incluido con permiso de su autor. La reproducción o retransmisión de los materiales, en su totalidad o en parte, de cualquier manera, sin el previo consentimiento por escrito del propietario de los derechos de autor, es una violación de la ley de derechos de autor. Puede hacerse una copia a través de este proceso solamente para uso personal, no comercial. Los usuarios no pueden distribuir esas copias a otros, sea o no de forma electrónica, sea o no retribuido, sin el previo consentimiento por escrito del propietario de los derechos de autor de los materiales. El editor está disponible para la obtención de los derechos de fuentes iconográficas no especificadas.

Publicidad - Administración
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo - BS - ITALY
email admin@astropublishing.com

4

Betelgeuse, 100 años de incertidumbre

La alfa de la constelación de Orión es quizás la supergigante roja más cercana a la Tierra y una de las estrellas variables más observadas y estudiadas de la historia. Sin embargo, sigue sorprendiéndonos y ocultándonos algunas de sus propiedades que serían fundamentales para entender cómo evolucionan...

20

ALMA encuentra indicios de estrella de neutrones en Supernova 1987A

Dos equipos de astrónomos han dado un gran paso para desvelar el misterio de la Supernova 1987A (SN 1987A), que intriga a los científicos hace 33 años. A partir de observaciones realizadas por el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) y un estudio teórico subsiguiente, lo científicos...

24

Primera imagen de un sistema multi-planeta alrededor de una estrella similar al Sol

Hace apenas unas semanas, ESO reveló el nacimiento de un sistema planetario a través de una nueva e impresionante imagen obtenida por el VLT. Ahora, el mismo telescopio, usando el mismo instrumento, ha tomado la primera imagen directa de un sistema planetario alrededor de una estrella como nuestro Sol...

26

Nuevas revelaciones de estrellas que desprenden gas y polvo

Como motores de fusión nuclear, la mayoría de las estrellas viven plácidas vidas durante cientos de millones a miles de millones de años. Pero cerca del final de sus vidas pueden convertirse en torbellinos locos, lanzando proyectiles y chorros de gas caliente. Los astrónomos han utilizado el Hubble para...

30

ALMA ve la galaxia parecida a la Vía Láctea más distante

Utilizando el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), del cual el Observatorio Europeo Austral (ESO) es socio, un equipo de astrónomos ha revelado la presencia de una galaxia extremadamente distante y, por lo tanto, muy joven, que es sorprendentemente similar a nuestra Vía Láctea...

32

En la mente de ET

La búsqueda de rastros de otra vida en nuestro sistema solar está teniendo un impulso notable, y las misiones automáticas ya iniciadas o cercanas al lanzamiento podrían mostrar alguna evidencia significativa en los próximos años. Encontrar esos rastros sería muy poco en comparación con el contacto...

42

El VLT capta la desaparición de una estrella masiva

Utilizando el Very Large Telescope (VLT) del Observatorio Europeo Austral, un equipo de astrónomos ha descubierto la ausencia de una estrella masiva inestable en una galaxia enana. Los científicos creen que esto podría indicar que la estrella se volvió menos brillante y fue parcialmente oscurecida por el polvo...

46

Hubble observa el "aleteo" de sombras de murciélagos cósmicos

La joven estrella HBC 672 es conocida por su apodo de Sombra de Murciélago debido a su característica de sombra en forma de ala. El telescopio espacial Hubble ahora ha observado un curioso movimiento de "aleteo" en la sombra del disco de la estrella por primera vez. La estrella reside en un vivero estelar...

48

Una mariposa espacial captada por el VLT

Como si de una mariposa se tratase, con una estructura simétrica, hermosos colores e intrincados patrones, esta llamativa burbuja de gas, conocida como NGC 2899, parece flotar y revolotear por el cielo en esta nueva imagen del Very Large Telescope (VLT) de ESO. Es la primera vez que se obtiene una imagen de...

50

Radiotelescopios revelan atmósfera supergigante de Antares

Un equipo internacional de astrónomos generó el mapa más detallado a la fecha de la atmósfera de la estrella supergigante roja Antares. La sensibilidad y capacidad de resolución sin precedentes tanto del Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) como del Karl G. Jansky Very Large Array (VLA)...

Betelgeuse, 100 años de incertidumbre

por Michele Ferrara
traducido por Miguel Sánchez

La alfa de la constelación de Orión es quizás la supergigante roja más cercana a la Tierra y una de las estrellas variables más observadas y estudiadas de la historia. Sin embargo, sigue sorprendiéndonos y ocultándonos algunas de sus propiedades que serían fundamentales para entender cómo evolucionan esas estrellas moribundas, cuyo diámetro puede superar los mil millones de kilómetros antes de explotar como supernovas.

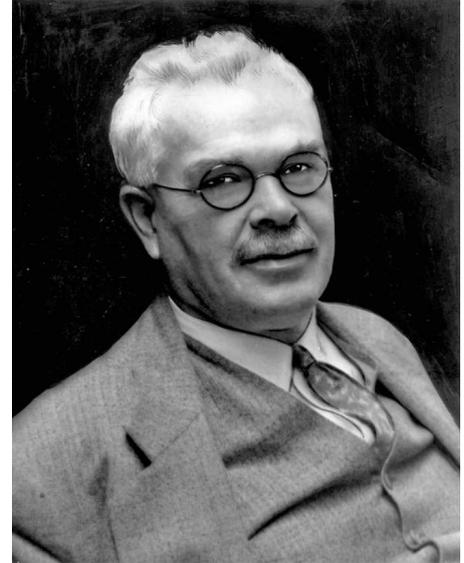
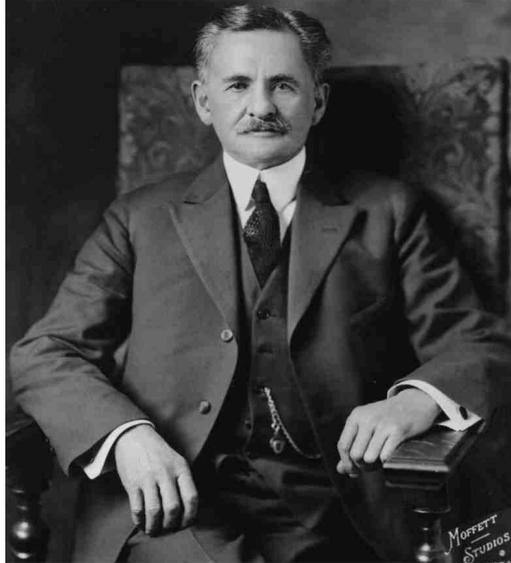
Hace exactamente 100 años, en estos meses, el físico Albert Abraham Michelson y el astrónomo Francis Gladheim Pease estaban instalando, en la parte superior del telescopio Hooker, en el Observatorio del monte Wilson, un experimento de interferometría que el 13 de diciembre de 1920 dio lugar a la primera medida del diámetro angular de Betelgeuse.

Hasta ese día, la única estrella cuyo tamaño real se conocía era el Sol, porque tanto su diámetro angular como su distancia podrían calcularse con relativa facilidad. Todas las demás estrellas parecían puntos incluso en los más potentes telescopios, y aunque la distancia de muchas se conocía, era imposible determinar el diámetro físico. Gracias al instrumento y técnica desarrollada sobre todo

La inconfundible constelación de Orión se levanta por encima del Telescopio Submilimétrico sueco-ESO, en el Observatorio La Silla. (Y. Beletsky (ESO/ESO))



por Michelson, los dos científicos obtuvieron para el diámetro angular de Betelgeuse el valor de 47 mas (milisegundos de arco), en la longitud de onda de 5750 Å, por lo tanto en luz amarilla. Esa medida era válida para una iluminación uniforme del disco estelar, pero como era razonable suponer que Betelgeuse, como el Sol, se caracterizaría por el oscurecimiento hacia el borde, Michelson y Pease ajustaron el valor llevándolo hasta 55 mas. En ese momento, el ángulo de paralaje de Betelgeuse se estimó en 0,018", pero los dos científicos no sabían que ese valor era unas cuatro veces mayor que el real, y, en consecuencia, subestimaron la distancia de la estrella: unos 180 años luz. Esto a su vez produjo una subestimación del tamaño de la estrella, que, no obstante, resultó



ser colosal: 450 millones de km de diámetro. Colocado en el centro de nuestro sistema solar, Betelgeuse habría alcanzado la órbita de Marte. Para transmitir la idea de la inmensidad de esa estrella, fue insertada una curiosa ilustración en un obra popular de

Albert A. Michelson (izquierda) y Francis G. Pease fueron los primeros investigadores en calcular el diámetro angular de Betelgeuse. Para ello instalaron un interferómetro en lo alto del telescopio Hooker, en el observatorio del monte Wilson, visible al lado.

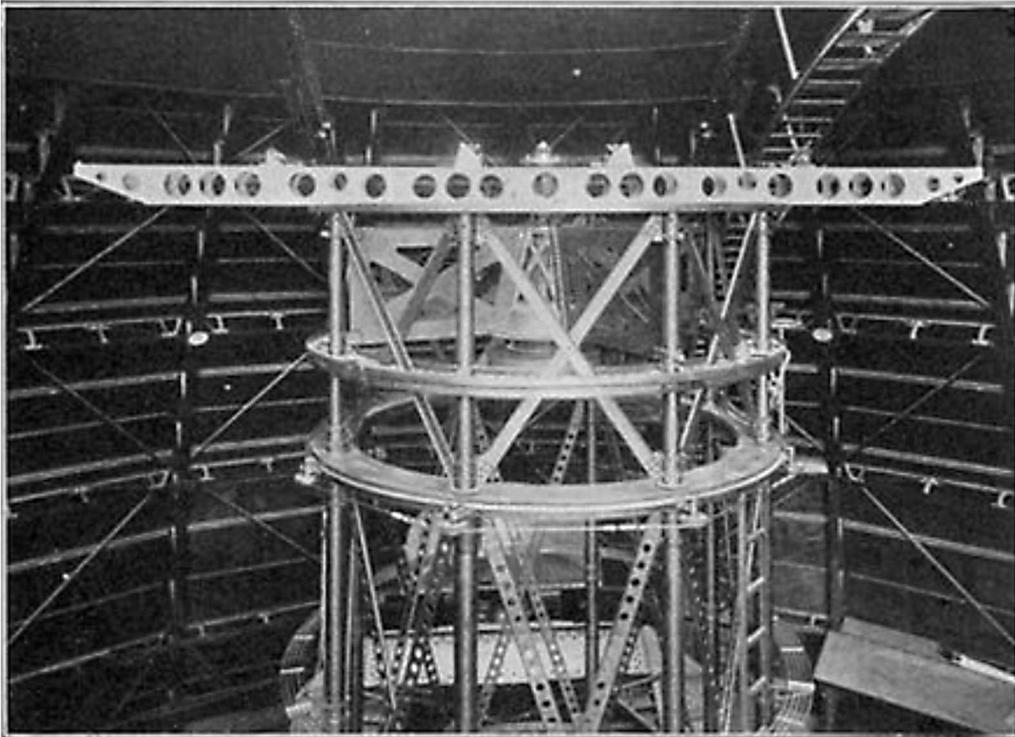
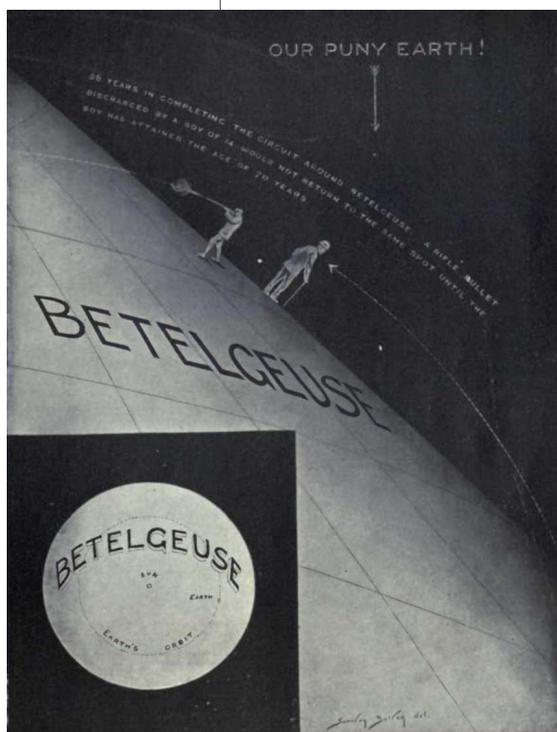
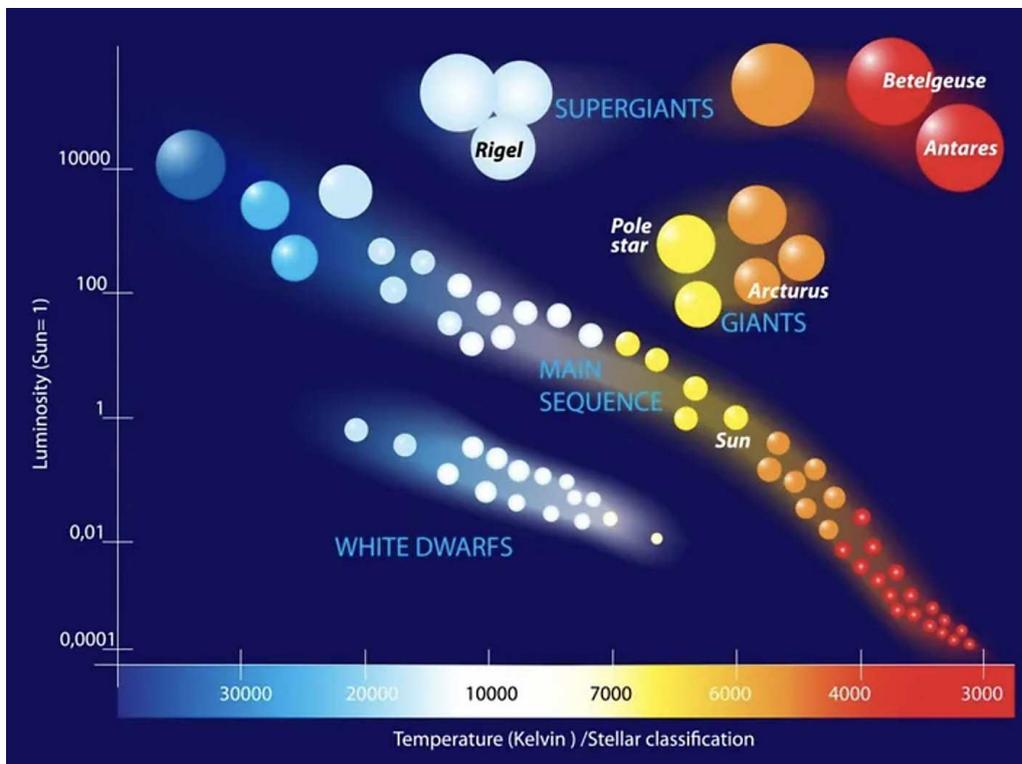
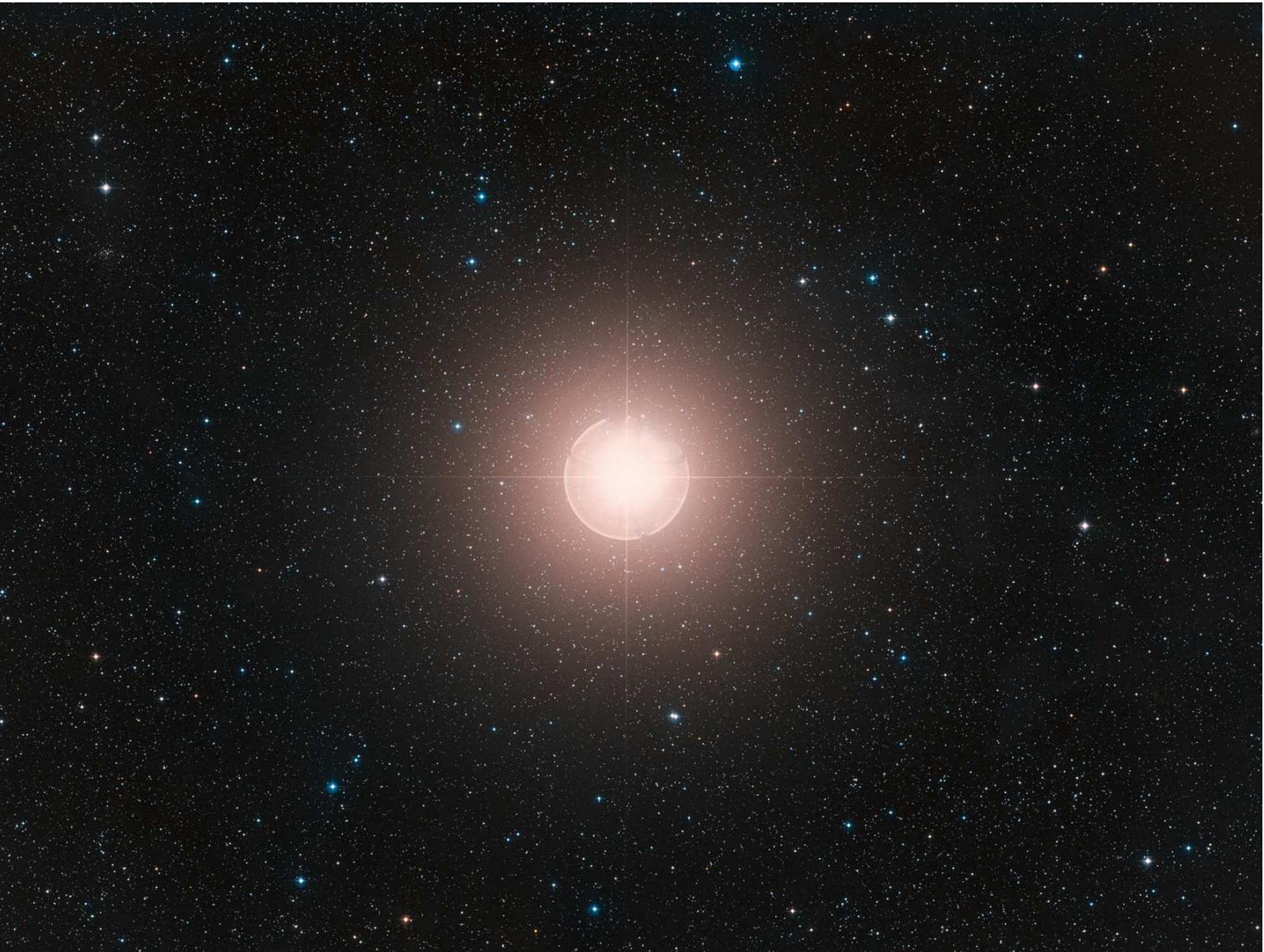


Diagrama virtual Hertzsprung-Russell mostrando la posición de Betelgeuse con respecto a otras estrellas de referencia. Abajo, una curiosa ilustración insertada en "Hutchinson's Splendour of the Heavens", que enfatiza el extraordinario tamaño de Betelgeuse.



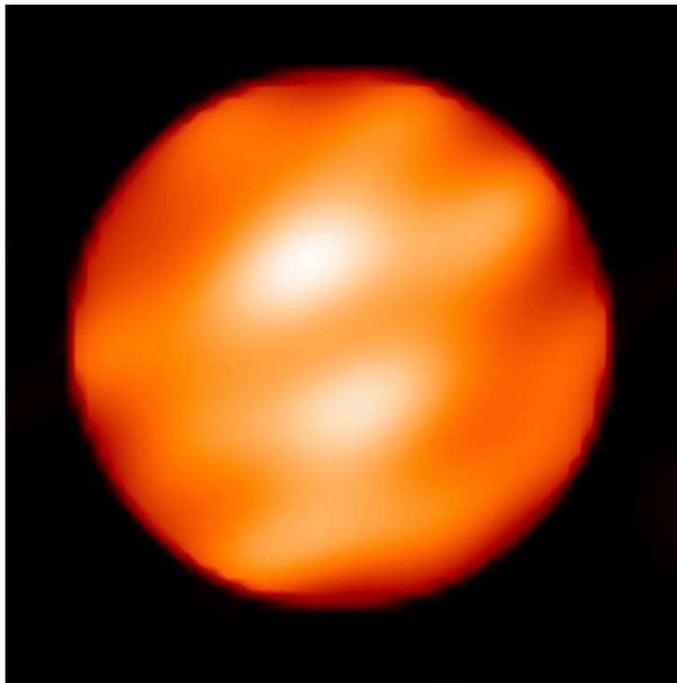
1923, titulada "Hutchinson's Splendour of the Heavens". Se muestra un niño de 14 años disparando una bala de un rifle; detrás de él está un hombre de 70 años que está a punto de ser golpeado por la misma bala. El joven y el viejo son la misma persona. La bala tardaría 56 años en dar la vuelta alrededor de Betelgeuse y regresar a su punto de partida. Hoy sabemos que ese paradójico suicidio no pudo haber tenido lugar, porque Betelgeuse es mucho más grande de lo que Michelson y Pease calcularon: la estrella es de hecho aproximadamente tan grande como la órbita de Júpiter, aunque el diámetro todavía no se conoce con precisión. Esto es debido al hecho de que después de un siglo de medidas la distancia de esa estrella es to-

davía muy incierta. Sobre Betelgeuse, lo que sabemos seguro es que es una supergigante roja (más naranja que roja), que casi ha alcanzado el final de su existencia, que terminará con la explosión de una supernova de tipo II (por colapso del núcleo). En el sistema moderno de clasificación de estrellas, desarrollado a partir de la década de 1930 por William Morgan y Philip Keenan, Betelgeuse oscila entre las clases espectrales M1 y M2Ia-lab, traicionando su naturaleza como estrella variable. Esta variabilidad ha sido conocida desde la antigüedad y está causada por la reorganización tumultuosa de las capas externas, que ocurre en períodos semi-regulares, un comportamiento típico de una vieja estrella



masiva. Estas sacudidas son una complicación para cualquiera que intenta medir con precisión las propiedades físicas de Betelgeuse.

En cuanto progresó el conocimiento de la evolución estelar, los astrónomos se dieron cuenta de que la turbulenta actividad de Betelgeuse debería haber causado una llamativa pérdida de masa, cuantificable en 1 masa solar cada 10 000 años. La atracción gravitacional ejercida en las capas estelares más externas es de hecho tan suave que el empuje de las células convectivas que transportan el calor del núcleo hacia la superficie es suficiente para arrojar al espacio exterior el material que, en un momento dado, constituye la fotosfera y la at-



Arriba, una imagen compuesta del campo de estrellas alrededor de Betelgeuse. [ESO/Digitized Sky Survey 2. Ack D. De Martin] A la izquierda, la primera imagen detallada de la superficie de Betelgeuse, obtenida en infrarrojo cercano por el interferómetro IOTA en el Observatorio de París. La resolución es 9 mas. Las diferencias en brillo son atribuibles a fenómenos convectivos. [Haubois/Perrin (LESIA, Obs. de Paris) 2010]

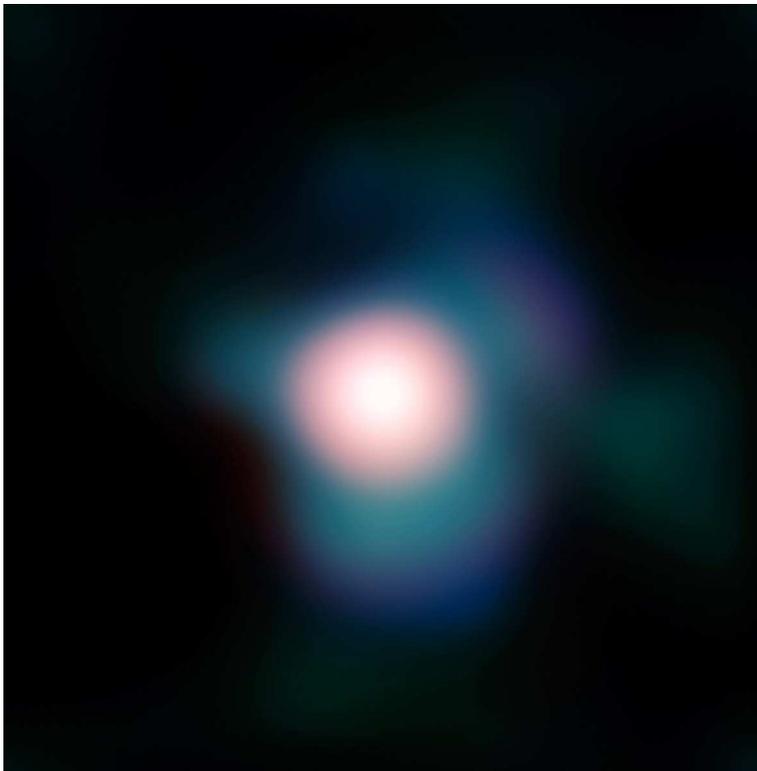
[Imagen de Betelgeuse adquirida en infrarrojo cercano por el instrumento NACO, el cual muestra por primera vez la eyección de masa desde la superficie estelar. [ESO/P. Kervella] En el vídeo a continuación, un zoom sobre la supergigante roja. [ESO, P. Kervella, Digitized Sky Survey 2, and A. Fujii. Music by John Dyson from the CD Darklight]

mósfera. Durante décadas, los astrónomos no han podido probar la pérdida de masa de Betelgeuse (también predicha por modelos progenitores de supernova).

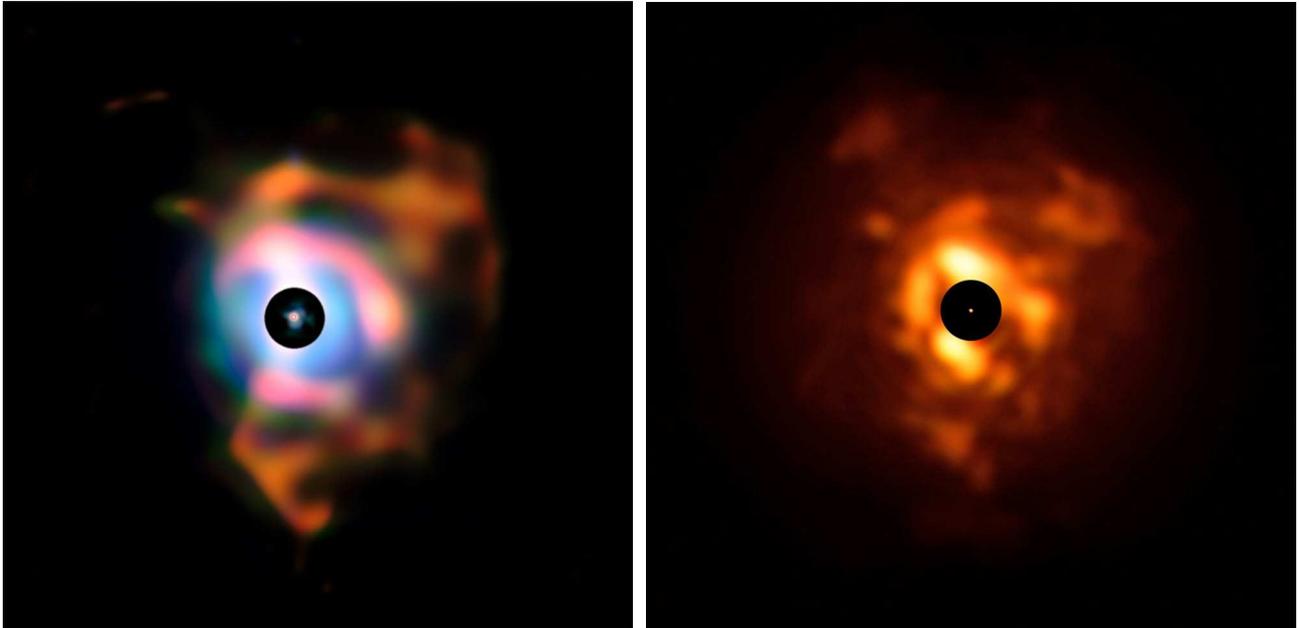
Tuvimos que esperar al nuevo milenio y al desarrollo de revolucionarias técnicas e instrumentos de investigación.

Las primeras confirmaciones de que ese proceso realmente sucedía llegaron a mediados de 2009, gracias a dos investigaciones separadas llevadas a cabo con el Very Large Telescope del ESO. El primero fue realizado con el instrumento NACO (instalado en el VLT's

Unit Telescope 1) por un equipo de investigadores dirigido por Pierre Kervella (Observatorio de París). El equipo logró obtener una imagen de Betelgeuse con una resolución de 37 mas, cercana a los límites teóricos del instrumento utilizado. En la imagen, se pueden ver columnas de gas elevándose en la superficie de Betelgeuse y extendiéndose hacia el espacio exterior hasta al menos seis



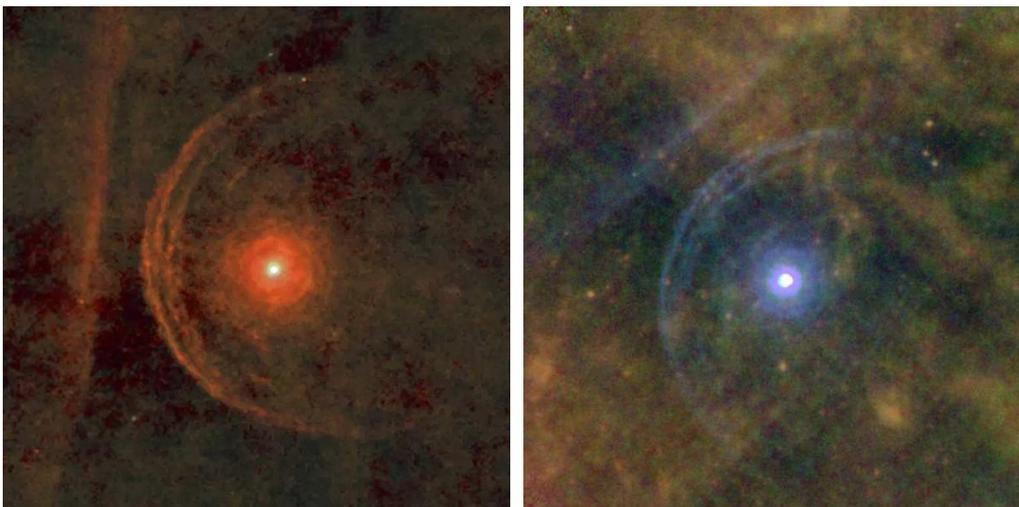
veces el diámetro de la estrella. La apariencia asimétrica de la dispersión del gas muestra por primera vez que Betelgeuse no pierde masa uniformemente en todas direcciones, lo que sugiere que el tamaño de las células convectivas es muy notable, y que las columnas más impresionantes son el resultado de movimientos de gas a gran escala dentro de la estrella. Este escenario fue confirmado por un equipo de investigadores dirigidos por Keiichi Ohnaka (en ese año en el Instituto Max Planck de Radioastronomía, Bonn), quienes observaron a Betelgeuse con el instrumento AMBER combinado con el interferómetro formado por tres telescopios auxiliares del VLT. Esta solución hizo posible producir imágenes de los gases rodeando la estrella con una resolución cuatro veces mayor que la de NACO. El equipo reveló vigorosos movimientos verticales del gas en diferentes áreas de la fotosfera (la primera vez para una estrella que no era el Sol). Las mayores celdas de convección aparecían tan grandes como la estrella misma, lo que confirma que eran el motor de las enormes eyecciones de

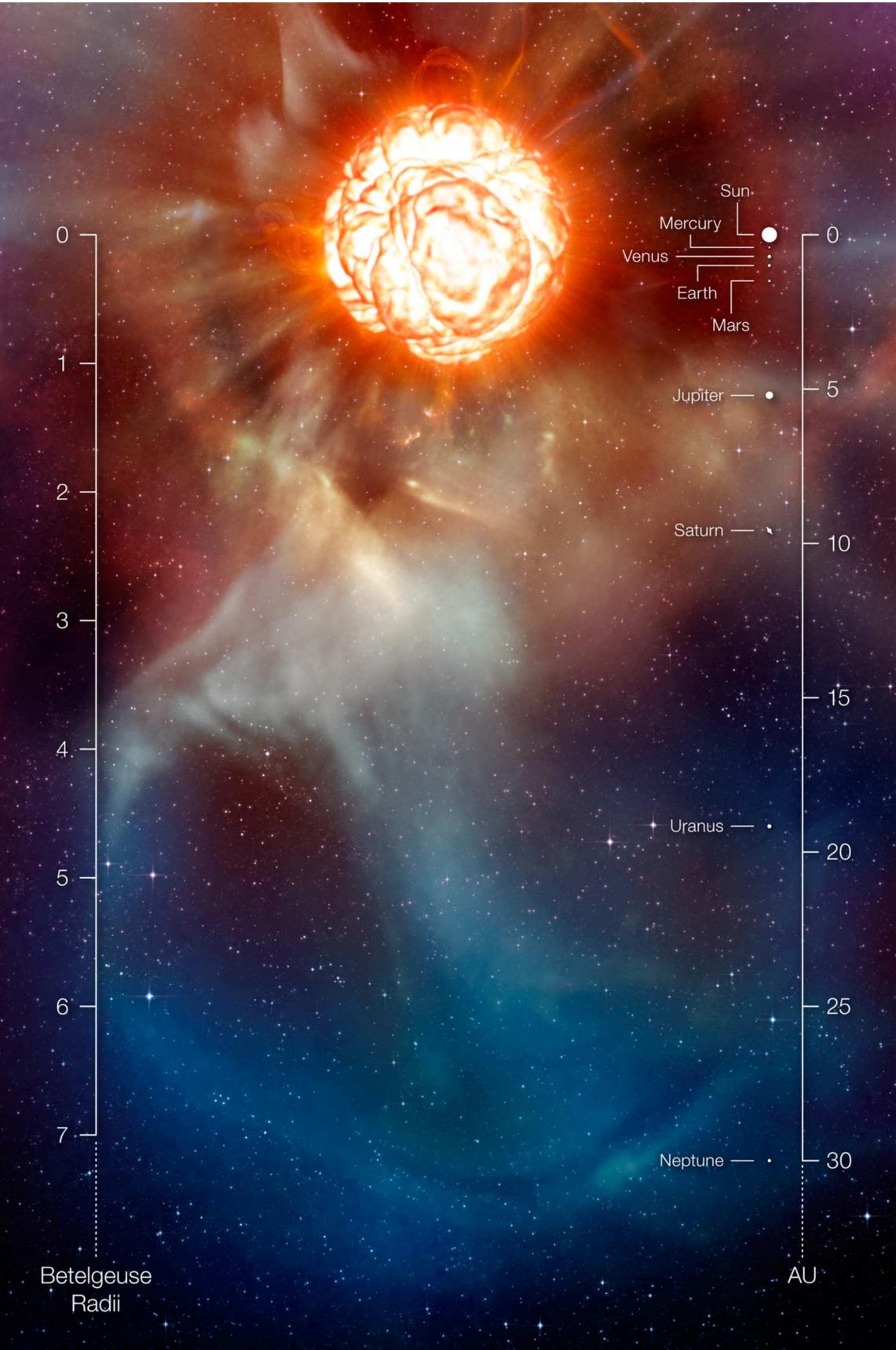


masa observadas. Dos años después de estas primeras revelaciones, los astrónomos pudimos verificar que el material circundante de Betelgeuse se extendía más allá de los límites ya identificados. Nuevas imágenes obtenidas en el infrarrojo medio por el instrumento VISIR (instalado en los VLT Unit Telescope 3) mostraron de hecho una inmensa estructura nebulosa, extendida hasta unos 60 mil millones de km de la estrella, equivalente a más de 2 días luz. Esas mismas imágenes mostraron por primera vez que las columnas obser-

vadas previamente cerca de la fotosfera probablemente estén conectadas a la estructura nebulosa externa. Esta última también tiene una forma asimétrica que mantiene la hipótesis según la cual la estrella no perdería masa uniformemente de la superficie. El entorno que rodea a Betelgeuse resultó aún más complejo cuando, a principios de 2013, se presentaron imágenes obtenidas el año antes en el infrarrojo lejano por Leen Decin (KU Leuven, Bélgica) con el telescopio espacial Herschel de la ESA. En ellas es evidente

Imágenes obtenidas por VISIR de la estructura nebulosa que rodea a Betelgeuse hasta distancias de decenas de miles de millones de km. La de la izquierda fue tomada en 2011; la de la derecha durante la reciente caída de luz, en diciembre de 2019. La región central de las dos imágenes ha sido oscurecida. Betelgeuse está indicada en el centro. [ESO/P. Kervella/M. Montargès et al., Acknowledgement Eric Pantin] Al lado, los arcos que preceden a Betelgeuse, fotografiados por el Telescopio Espacial Herschel. [ESA/Herschel/PACS/L. Decin et al./University of Leuven]





eventos paroxísticos en un pasado lejano. Una estructura lineal, cuya naturaleza es todavía incierta, también es visible enfrente de los arcos. Si es material no relacionado con la actividad de la estrella, será barrido durante los próximos 12500 años, a menos que Betelgeuse explote primero como una supernova.

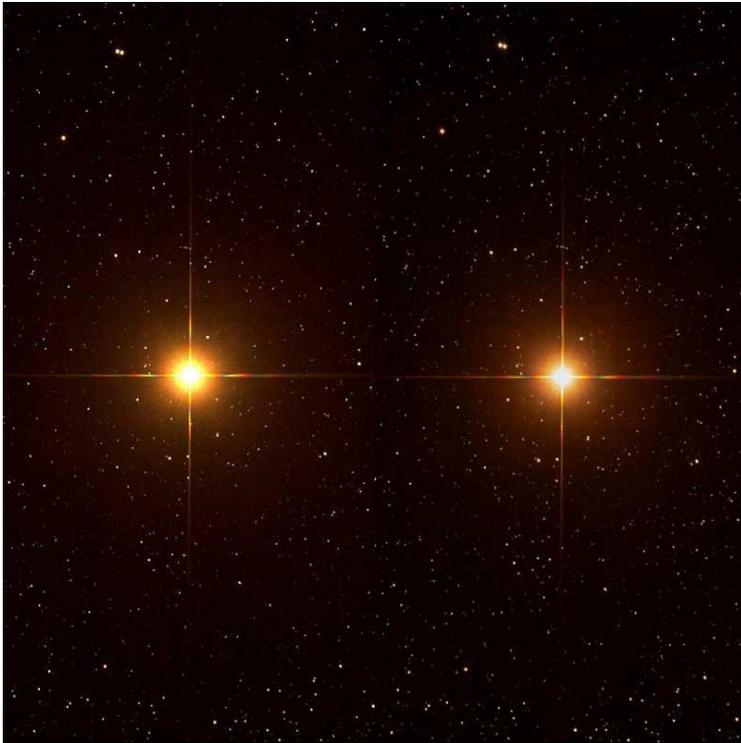
A este escenario ya bastante complicado, en diciembre de 2016 se añadió más misterio: la rotación de Betelgeuse alrededor de su eje era 150 veces más rápida de lo que la teoría predecía.

Es el astrónomo J. Craig Wheeler (Universidad de Texas, Austin), quien reportó los resultados de las observaciones realizadas junto con un grupo de sus alumnos, para publicar este desconcertante descubrimiento en el *Monthly Notices de la Royal Astronomical Society*. Por el principio de conservación del momento angular, cuando una estrella muy masiva (10-40 masas solares) se convierte en una supergigante roja, su velocidad de rotación debe disminuir necesariamente, y la velocidad final será inversamente proporcional al diámetro alcanzado.

Betelgeuse no respeta este principio y, para explicar la anomalía, Wheeler sugirió que al final de su expansión, que ocurrió hace alrededor de 100 000 años, la estrella pudo haber engullido una compañera que la orbitaba a distancia similar a la que ahora separa el centro de Betelgeuse de su fotosfera.

Infografía que resume las gaseosas y polvorientas estructuras que rodean a Betelgeuse. [ESO/L. Calçada]

que los vientos estelares han impactado en el medio interestelar circundante, creando múltiples arcos en la dirección en que la estrella silba a unos 30 km/s. Es muy probable que el material de los cuales están hechos los arcos fuera expulsado de Betelgeuse durante

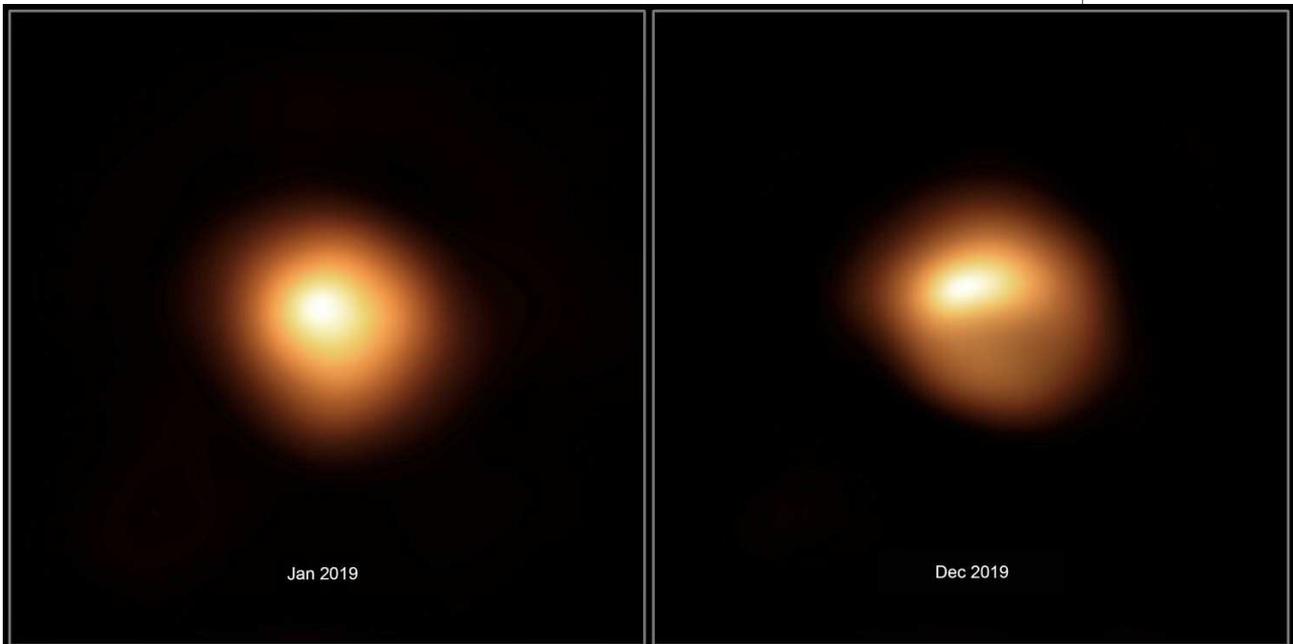


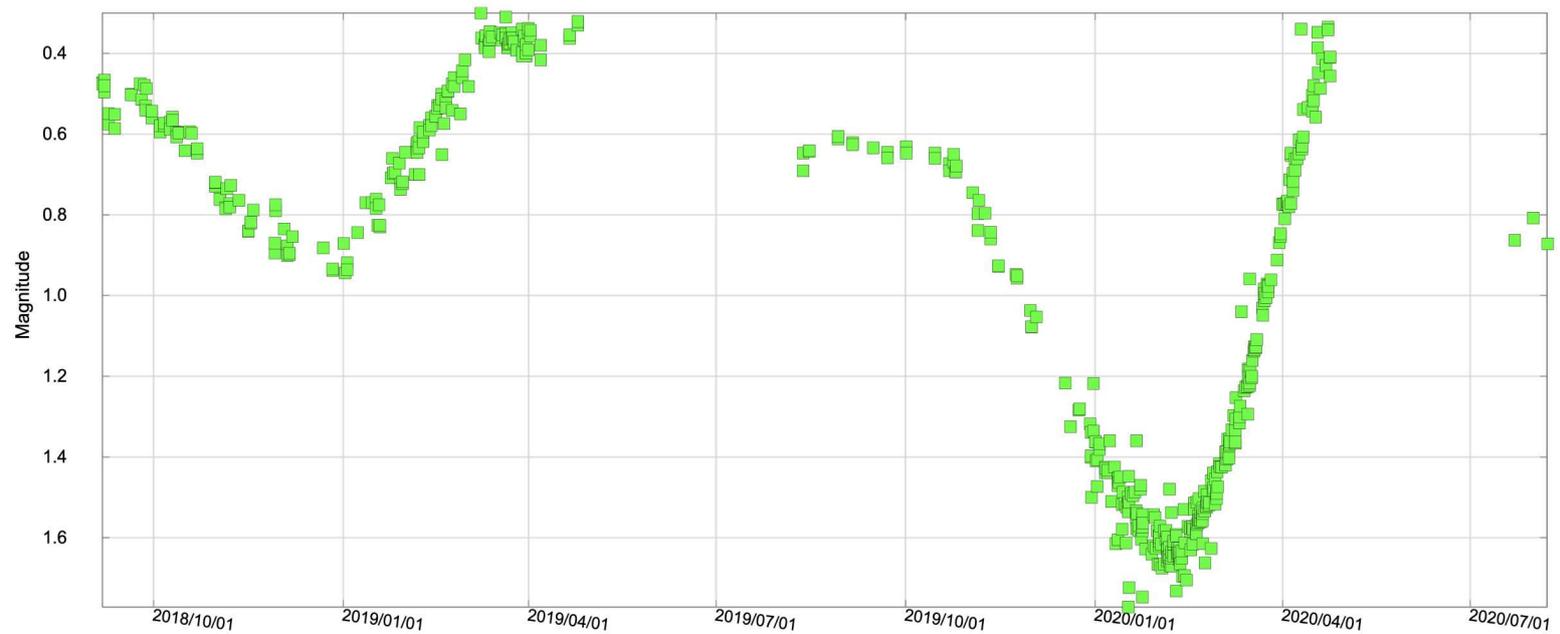
El momento angular del movimiento orbital de la compañera pudo ser transferido a las capas más externas de la supergigante, ace-

lerando su rotación. Wheeler calcula que para justificar los 15 km/s actuales de velocidad de rotación de Betelgeuse, la masa de la estrella destruida tenía que ser comparable a la del Sol. También sabiendo que la pérdida de masa de una supergigante ocurre a una velocidad típica de 10 km/s, Wheeler ha venido a especular que los arcos que preceden Betelgeuse pudieron formarse como resultado de ese dramático evento. Paralelamente a las observaciones de las estructuras nebulares que rodean Betelgeuse, es obvio que se han multiplicado los intentos para medir la distancia a la

estrella a través de diversas técnicas, sin alcanzar sin embargo un valor certero. De hecho, incluso hoy, dependiendo de la auto-

Comparación que resalta la diferencia de brillo de Betelgeuse antes y durante el mínimo extraordinario. Izquierda, dos fotos de febrero de 2016 y 31 de diciembre 2019. [Brian Ottum/EarthSky] Abajo, dos imágenes tomadas con el instrumento SPHERE del VLT en enero de 2019 y diciembre de 2019. [ESO/M. Montargès et al.]

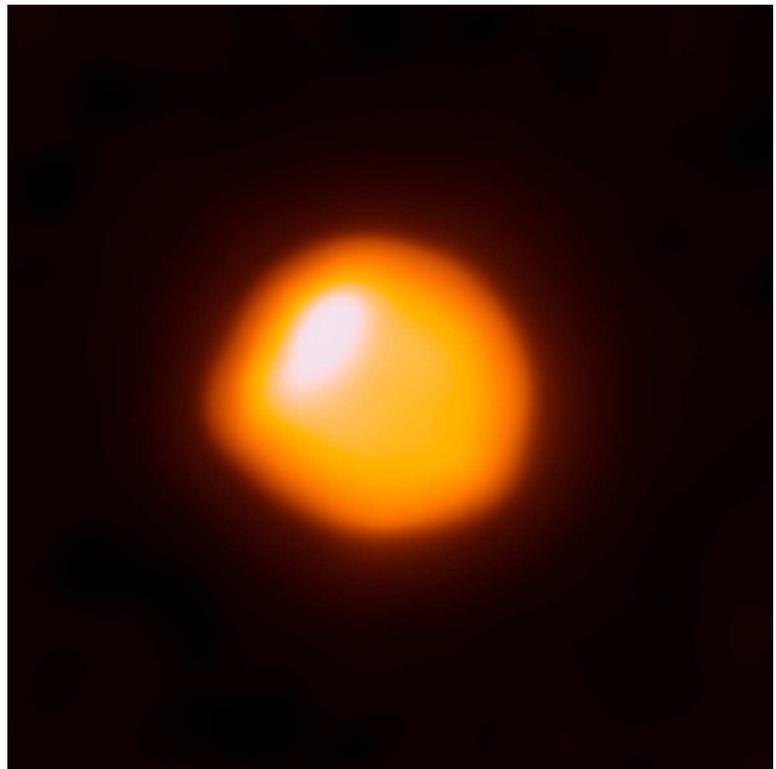


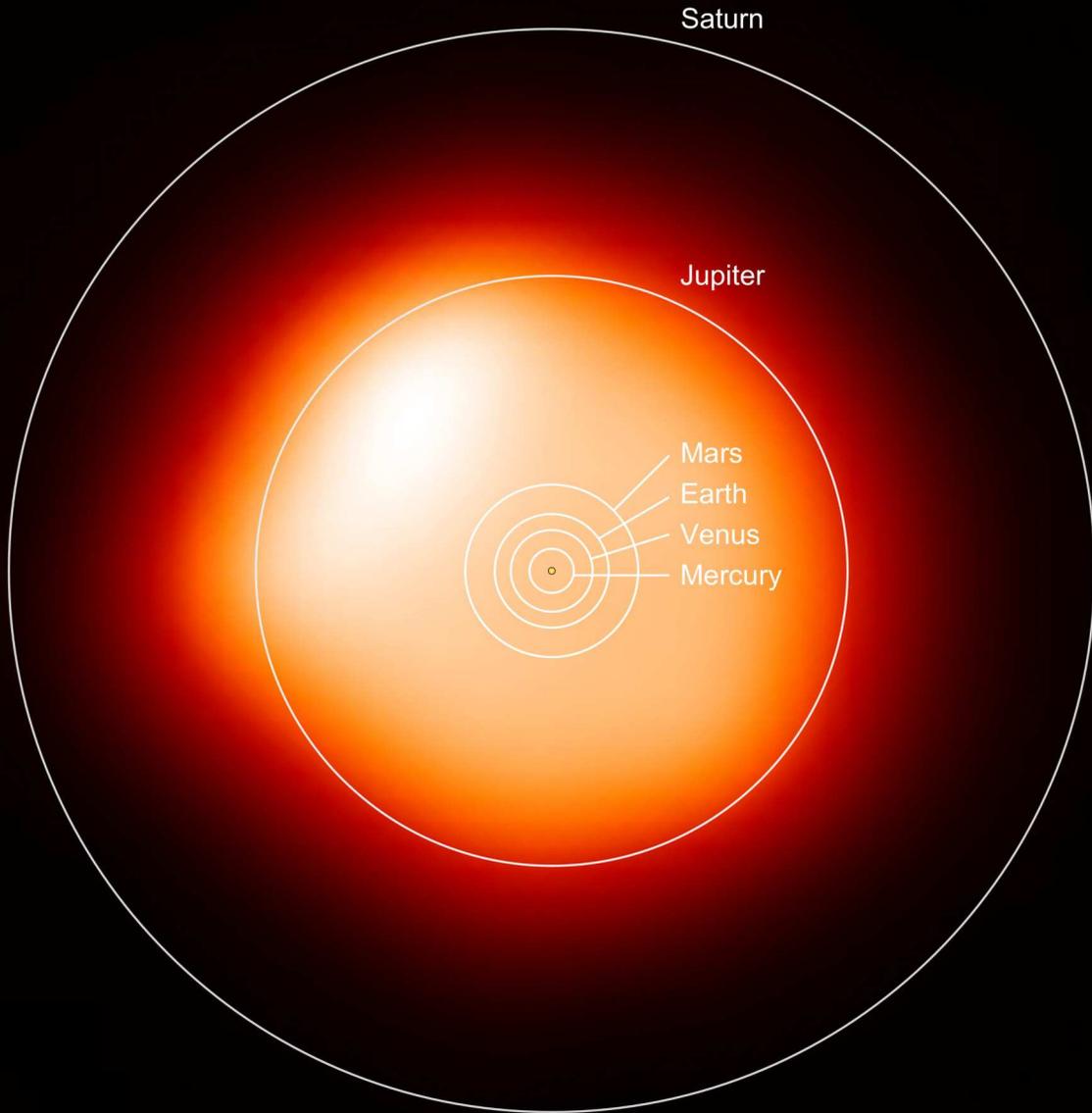


Curva de luz de Betelgeuse en banda V, que compara el mínimo normal a comienzos de 2019, con el mínimo extraordinario a comienzos de 2020. [AAVSO]
Al lado, imagen de la baja cromosfera de Betelgeuse, tomada en 2017 por el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA). La asimetría en la distribución de temperaturas es evidente, debido a las grandes células de convección. [ALMA(ESO/NAOJ NRAO)/E. O’Gorman/P. Kervella]

ridad de la fuente que consultemos, encontramos distancias de entre menos de 500 y más de 700 años luz. Ni siquiera la incertidumbre sobre el dato crucial del diámetro angular ha sido eliminado: su valor sin duda cayó en el último siglo, pero todavía en los últimos dieciséis años de mediciones encontramos resultados que oscilan entre 42,3 y 44,3 mas. Hay que tener en cuenta que estas medidas también se ven afectadas por las longitudes de onda elegidas para las observaciones. Por tanto es difícil establecer hasta qué punto las medidas en las variaciones de brillo de Betelgeuse se deben a fenómenos de superficie, en vez de a la expulsión de material que, una vez enfriado, oscurecería parte de la fotosfera. Todas estas incertidumbres han hecho de Betelgeuse una de las estrellas más observadas por los astrónomos profesionales y aficionados. Esto hizo posible captar desde el mismísimo comienzo la extraordinaria caída de luz que comenzó en el otoño de 2019 y que volvió a destacar

lo aproximado que es nuestro conocimiento sobre esa estrella. Todo comenzó en octubre, con una primera atenuación de luz, que aún podría volver a la normalidad, que preveía una oscilación entre magnitudes +0,5 y +1,25, el último valor registrado entre finales de 1926 y principios de 1927. Pero cuando, el 19 de diciembre del año pasado, la magnitud de Betelgeuse se redujo a +1,29, pronto quedó claro que algo inusual estaba sucediendo. La estrella continuó de-





0.015"

bilitándose incluso en enero de este año, terminando el mes en +1,62, la misma magnitud que Bellatrix, que suele ser la tercera estrella más brillante de Orión (donde Betelgeuse y Rigel alternan con el primero y segundo lugar). En la práctica, en poco más cuatro meses, Betelgeuse ha perdido una magnitud, es decir, se ha vuelto 2,5 veces menos brillante. Al mismo tiempo, su temperatura superficial cayó de 100 a 200 grados, un inusual fenómeno para una estrella de ese tamaño.

En ausencia de fenomenologías fotosféricas extraordinarias, solo una reducción del 8% en el diámetro estelar podría explicar una variación similar, pero una reducción de esa magnitud sería inexplicable.

Las primeras interpretaciones del extraño comportamiento fotométrico de Betelgeuse comenzaron a circular ya en diciembre pasado. Entre las más acreditadas tenemos: la superposición de los tres ciclos mínimos conocidos (100-180 días, 420 días, 5-6 años); la

Si estuviera ubicada en el centro de nuestro sistema solar, Betelgeuse quizás absorbería a Júpiter y desestabilizaría la órbita de Saturno. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/E. O’Gorman/P. Kervella]

Representación gráfica de Betelgeuse, basada en el conocimiento adquirido en las últimas décadas. [MPIA graphics department]

interposición de grandes cantidades de polvo y gases recientemente expulsados de la estrella; la formación de una gigantesca región oscura en la fotosfera, similar a las manchas solares.

Inicialmente, la hipótesis más compartida fue la del material interpuesto, también porque en diciembre, el equipo de Kervella había obtenido una nueva imagen de in-

frarrojo medio con VISIR, que reveló claramente la presencia de nubes relativamente frías, probablemente hechas de polvo de silicato y alúmina, así como de gas.

Entre marzo y mayo, la curva de luz de Betelgeuse volvió a la normalidad. Esto podría interpretarse como la disolución del material intermedio, pero una vez más la realidad fue diferente. A finales de junio, un estudio coordinado por Thavisha Dharmawardena (Instituto Max Planck de Astronomía, Heidelberg) de varias observaciones de Betelgeuse hechas con el telescopio Atacama Pathfinder Experiment (APEX) del ESO, confirmó defini-

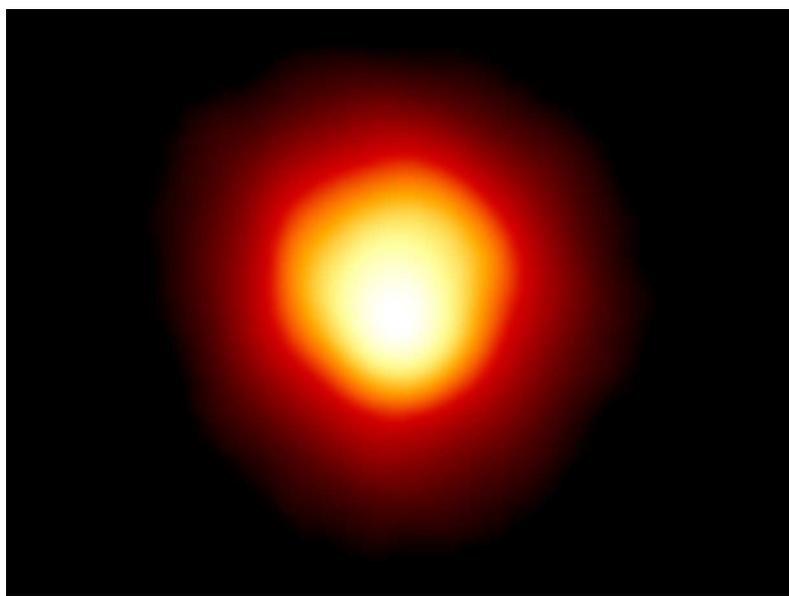


tivamente el escenario de una mancha puntual. La razón es muy sencilla. APEX observa en longitudes de onda submilimétricas, donde un aumento en la producción de polvo de la estrella se habría traducido en un aumento de magnitud; en cambio, Betelgeuse también se ha desvanecido en las imágenes de APEX, hecho que se explica por una disminución de la temperatura de la superficie en una gran escala, es decir, a través de un conspicuo 50-70% de oscurecimiento de la fotosfera visible.

¿Problema resuelto? No exactamente. A mediados de agosto, se publicaron los primeros

resultados de un estudio de tres años realizado con el telescopio espacial Hubble sobre Betelgeuse por Andrea Dupree (Centro de Astrofísica – Harvard & Smithsonian, Cambridge) y una docena de sus colaboradores. El equipo monitoreó los cambios en la temperatura y los movimientos del plasma que afectan las capas atmosféricas que cubren la fotosfera. Estas capas están tan ca-

Esta es la primera imagen ultravioleta de Betelgeuse realizada con el telescopio espacial Hubble. Se ve un enorme punto caliente, cientos de veces más grande que el Sol, cuya temperatura supera la temperatura de la superficie circundante en al menos 2000 Kelvin. [Andrea Dupree (Harvard-Smithsonian CfA), Ronald Gilliland (STScI), NASA and ESA]



lientes (más de 11 000 grados Celsius) que emiten luz esencialmente en el ultravioleta, al alcance del Hubble. Las observaciones espectroscópicas del plasma en movimiento en la atmósfera de Betelgeuse, que comenzaron en enero de 2019 y continuaron en los meses siguientes, han vuelto a proponer el escenario de la interposición de material relativamente frío con una evidencia bastante convincente. Entre septiembre y noviembre de 2019, el equipo de Dupree registró, en el hemisferio sur de la estrella, la evolución dinámica de una inmensa burbuja de plasma, que se elevó desde la fotosfera a través de las capas más densas de la atmósfera. A lo largo de su trayectoria, el plasma se fue enfriando cada vez más, llegando a formar polvo que, al bloquear la luz emitida por aproximadamente una cuarta parte de la fotosfera visible, habría sido el responsable del mínimo más intenso observado. Así es como Dupree describe el fenómeno: «*Con el Hubble, vemos el material a medida que abandona la superficie visible de la estrella y se mueve a través de la atmósfera, antes de que se formara el polvo que hizo que la estrella pareciera atenuarse. Pudimos ver el efecto de una región densa y caliente en la parte sureste de la estrella moviéndose hacia afuera. Este material era de dos a cuatro veces más luminoso que el brillo normal de la estrella. Y más tarde, alrededor de un mes después, el hemisferio sur de Betelgeuse se atenuó notablemente a medida que la estrella se debilitaba. Creemos que es posible que una nube oscura sea el resultado del flujo exterior que detectó el Hubble. Solo el Hubble nos proporciona esta evidencia de lo que llevó a la atenuación*». Para seguir la evolución de la burbuja de plasma, los investigadores utilizaron magnesio ionizado individualmente como trazador, lo que

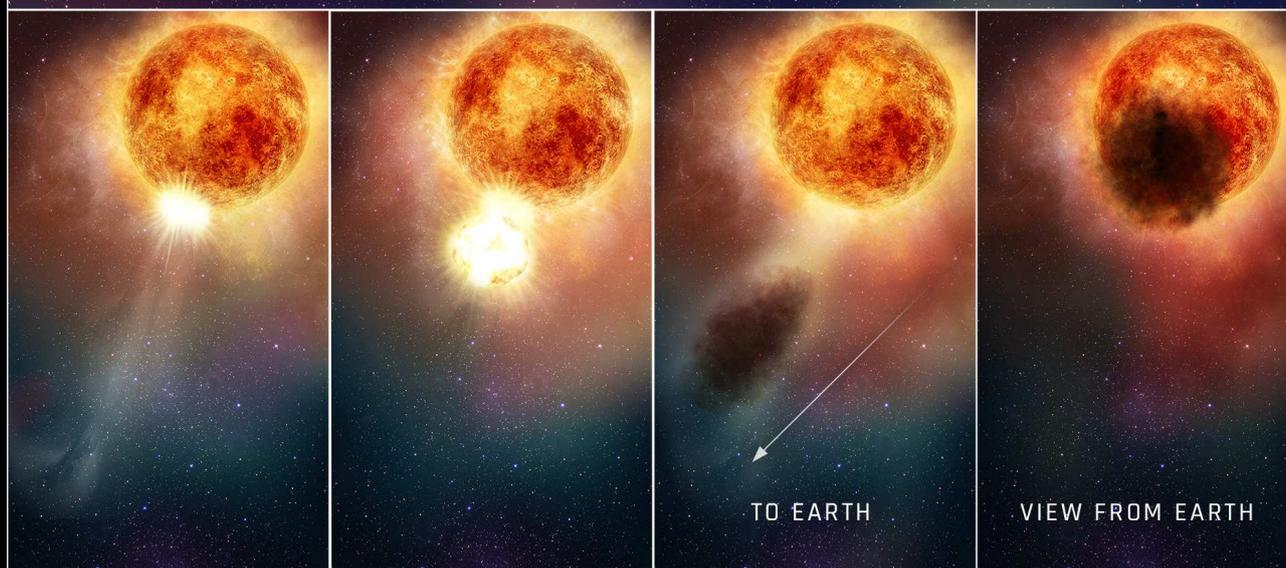
hizo posible estimar la velocidad de ascenso del material en unos 322 000 kilómetros por hora. El plasma atravesó la atmósfera durante muchos millones de kilómetros, antes de alcanzar la temperatura necesaria para generar granos de polvo.

No está claro qué proceso produjo esa burbuja de plasma, pero según Dupree su desarrollo se vio facilitado por los movimientos convectivos vinculados al ciclo de 420 días con el que la estrella parece pulsar. De hecho, este ciclo continuó con normalidad

El escenario surgió de las observaciones del equipo de Dupree, representado utilizando una imagen de Betelgeuse tomada a finales de 2019 por el instrumento SPHERE del ESO. [ESO, ESA/Hubble, M. Kornmesser]



OUTBURST FROM THE GIANT STAR BETELGEUSE BLOCKS SOME OF ITS LIGHT



Representación gráfica de lo que el equipo de Dupree observó y describimos en este artículo. [NASA, ESA, and E. Wheatley (STScI)]

durante la caída de la luz en lo visible, como lo demostró otro miembro del equipo, Klaus Strassmeier (Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, AIP, Alemania). Utilizó el observatorio robótico STELLA (de STELLAR Activity), en Canarias, para medir la velocidad vertical del gas a nivel fotosférico durante el ciclo de pulsaciones. Betelgeuse se expandía a medida que la burbuja de plasma se movía hacia arriba a través de la célula convectiva, por lo que los dos procesos pueden estar relacionados. La pulsación estelar pudo haber contribuido a empujar el plasma hacia la atmósfera superior.

Dupree estimó que en el transcurso de este extraordinario evento, que duró tres meses, Betelgeuse perdió el doble de material del que pierde en promedio en el hemisferio sur, una cantidad que es 30 millones de veces mayor que la pérdida por el Sol en ese mismo tiempo. Esta interpretación es consistente con las observaciones en ultravioleta del Hubble en febrero de este año, que mostraron un regreso a la normalidad en esas longitudes de onda, mientras que en el visible el polvo hizo que la luz de la estrella fuera cada vez más débil. Solo después de que la presión de la radiación y los vientos estelares dispersaran el polvo, el brillo de

Betelgeuse volvió a valores típicos. Ahora será necesario entender cómo conciliar los resultados del equipo de Dupree con los del equipo de Dharmawardena, ambos apoyados en argumentos válidos, pero con escenarios antitéticos en su base.

Quizás, las últimas noticias (mientras escribimos) sobre las variaciones de brillo de la estrella, seguidas desde el espacio por el Solar and Terrestrial Relations Observatory de la NASA (STEREO), sean útiles para resolver este asunto. Las observaciones realizadas entre finales de junio y principios de agosto con cinco días de separación muestran que Betelgeuse se estaba debilitando nuevamente, un comportamiento inesperado a una distancia tan corta del mínimo anterior. Solo nos queda esperar el regreso de la estrella a los cielos nocturnos para intentar comprender algo más.

A la luz de lo que hemos visto hasta ahora, parece muy poco probable que Betelgeuse esté a punto de explotar como una supernova, aunque los astrónomos creen que esto podría suceder dentro de los próximos 100 000 años. El ver Betelgeuse explotar sería un gran evento, pero perderíamos para siempre la familiar silueta de una de las más bellas constelaciones en todo el cielo. ■

NORRT

RAPIDO 450

TELESCOPIO NEWTONIANO ALTACIMUTAL

- óptica SCHOTT Supremax 33
- diámetro óptico 460 mm
- diámetro útil 450 mm
- relación focal f/4
- espesor espejo primario 35 mm
- eje menor espejo secundario 100 mm
- celda con sistema de enfriamiento axial
- eliminación de la capa límite en la superficie del espejo
- entramado de carbono con acoplamientos cónicos autocentrantes
- soportes laterales (6) diseñados para instrumentos altacimutales
- cero deformaciones



El NortheK Rapido 450 está diseñado para poder ser desmontado y transportado fácilmente en un coche pequeño. Cada componente está equipado con su propia caja de madera. El elemento principal pesa 27 kg.

Dispositivos mecánicos especializados y la fabricación precisa de cada componente hacen posible colimar la óptica con extrema facilidad y mantenerla durante la sesión de observación, eliminando cualquier torsión y flexión, independientemente del peso de los accesorios utilizados.

La óptica muy delgada permite una aclimatación rápida y garantiza la estabilidad térmica durante toda la noche. Dos barras equipadas con pesas deslizantes permiten el equilibrio perfecto de la estructura. Bajo pedido, es posible diseñar el soporte para equipar el telescopio con una plataforma ecuatorial. Aluminio, carbono y acero son los componentes de este instrumento, perfectamente aplicados de acuerdo con estrictos estándares mecánicos. Es, sin duda, el mejor newtoniano altacimutal del mercado.

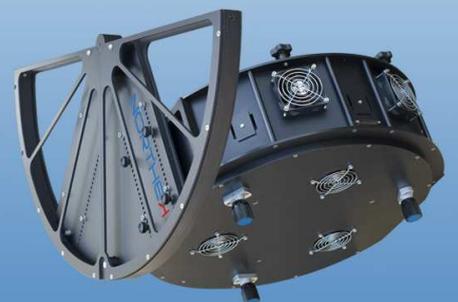
NORTEK

www.northeek.it

www.facebook.com/northeek.it

info@northeek.it

phone +39 01599521



images by Massimo Vesnaver

M P O S I T E S - O P T I C S

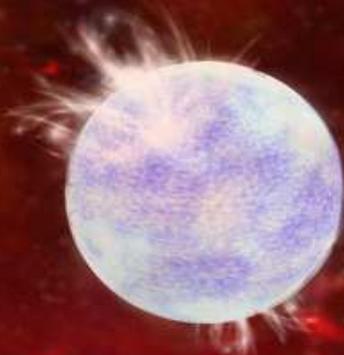
ALMA encuentra indicios de estrella de neutrones en Supernova 1987A

por ALMA Observatory

Dos equipos de astrónomos han dado un gran paso para desvelar el misterio de la Supernova 1987A (SN 1987A), que intriga a los científicos hace 33 años. A partir de observaciones realizadas por el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) y un estudio teórico subsiguiente, los científicos aportaron nuevos datos que respaldan la teoría de que, en las profundidades del material remanente de la estrella que explotó, se esconde ahora una estrella de neutrones. De ser cierto, se trataría de la estrella de neutrones más joven observada a la fecha. Desde que fueron testigos del nacimiento de SN 1987A a partir de una

de las explosiones estelares más brillantes del cielo nocturno, los astrónomos han buscado sin tregua indicios de un objeto compacto que debería haberse formado en los remanentes de la explosión.

Al haber detectado partículas conocidas como neutrinos en la Tierra el día de la explosión (el 23 de febrero de 1987), los científicos pensaban que se había formado una estrella de neutrones en el centro colapsado de la estrella. No obstante, como no encontraron más indicios que probaría la existencia de dicha estrella, empezaron a preguntarse si no habría terminado colapsando y formando un agujero negro.



Esta representación artística de Supernova 1987A muestra el interior polvoriento del remanente de la estrella que explotó (en rojo), donde podría ocultarse una estrella de neutrones. Esta zona interna contrasta con la capa superficial (en azul), donde la energía de la supernova entra en colisión (en verde) con el envoltorio de gas eyectado de la estrella antes de su poderosa detonación. [NRAO/AUI/NSF, B. Saxton]

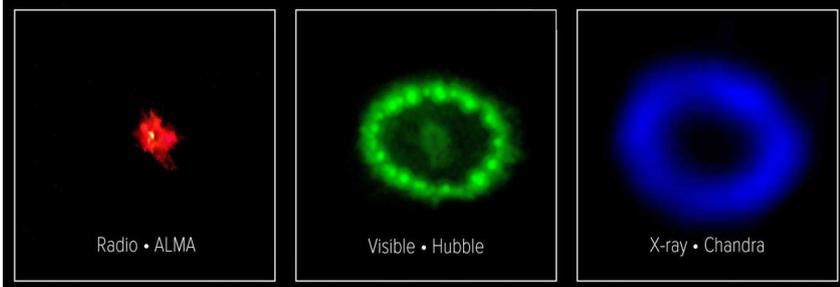
mancha caliente compuesta por una densa nube de polvo en el remanente de supernova», reconoce Mikako Matsuura, astrónoma de la Uni-

Así, los científicos llevaban décadas esperando una señal de este objeto oculto detrás de una espesa nube de polvo. Hace poco, gracias a observaciones realizadas con el radiotelescopio ALMA, se obtuvieron los primeros indicios de la existencia de la estrella de neutrones tras la explosión. Las imágenes en resolución extremadamente alta de ALMA revelaron una "mancha" caliente en el polvoriento núcleo de SN 1987A. Esa mancha es más caliente que su entorno y coincide con la supuesta ubicación de la estrella de neutrones.

«Nos sorprendió bastante descubrir esta

versidad de Cardiff que integra el equipo de científicos que descubrió la mancha usando ALMA. «Debe haber algo en la nube que ha calentado el polvo y lo ha hecho brillar. Por eso creemos que hay una estrella de neutrones oculta dentro de la nube de polvo.» Aunque la astrónoma y su equipo celebraron el hallazgo, el intenso brillo de la mancha parecía ser un misterio. *«Creíamos que era demasiado brillante para ser una estrella de neutrones, pero luego Dany Page y su equipo publicaron un estudio que postula que las estrellas de neutrones pueden ser así de brillantes debido a que son muy jóvenes»,* explica.

Esta colorida imagen de los complejos restos de la supernova 1987A, obtenida en múltiples longitudes de onda, se generó a partir de datos de tres observatorios diferentes. En rojo se muestra el gas frío presente en el centro del remanente de supernova observado en longitudes de onda de radio por ALMA. En verde y azul se muestra la onda de choque en expansión generada por la explosión que entra en colisión con un anillo de material presente alrededor de la supernova. El color verde representa el brillo de la luz visible capturada por el telescopio espacial Hubble, de la NASA. El azul revela la presencia de gas más caliente según los datos obtenidos por el Observatorio Chandra de Rayos X, de la NASA. Al principio el anillo empezó a brillar por efecto del destello de luz emanado de la explosión original. En los años posteriores, el material del anillo aumentó considerablemente su brillo al recibir el golpe de la onda de choque. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), P. Cigan and R. Indebetouw; NRAO/AUI/NSF, B. Saxton; NASA/ESA]



Dany Page es un astrofísico de la Universidad Nacional Autónoma de México que ha estudiado SN 1987A desde el principio. «Yo estaba en pleno doctorado cuando se produjo la supernova. Fue uno de los acontecimientos más importantes de mi vida, y me hizo cambiar el rumbo de mi carrera para tratar de desvelar el misterio», cuenta. «Es una versión moderna del Santo Grial.»

El estudio teórico de Page y su equipo, publicado en *The Astrophysical Journal*, avala la tesis defendida por el equipo de ALMA, según la cual la mancha de polvo brilla por influencia de la estrella de neutrones.

«Pese a la gran complejidad de las explosiones de supernova y las condiciones extremas que reinan al interior de las estrellas de neutrones, la existencia de una mancha de polvo caliente confirma varias predicciones», explica Dany Page.

Entre ellas, se encuentra la ubicación y la temperatura de la estrella de neutrones. De acuerdo con modelos informáticos de supernovas, la explosión “expulsó” la estrella de neutrones de su lugar de nacimiento a una velocidad de cientos de kilómetros por segundo (decenas de veces más rápido que el cohete más veloz fabricado a la fecha por los humanos). Y la mancha se encuentra exactamente donde los astrónomos predijeron que habría una estrella de neutrones hoy. En tanto, la temperatura de dicha estrella, que según las predicciones tendría cerca de 5 millones de grados Celsius, proporciona la energía suficiente para iluminar la mancha como se ve hoy.

Al contrario de lo que muchos esperaban, la estrella de neutrones probablemente no sea un púlsar. «La energía de un púlsar depende de cuán rápido gira y de la intensidad

de su campo magnético, y estos dos factores tendrían que arrojar valores muy específicos para coincidir con las observaciones. En tanto, la energía térmica emitida por la superficie caliente de una joven estrella de neutrones coincide a la perfección con los datos obtenidos», explica Dany Page.

«La estrella de neutrones se comporta exactamente como esperábamos», agrega James Lattimer, de la Universidad Stony Brook, de Nueva York, quien forma parte del equipo de investigación de Dany Page.

James Lattimer también ha seguido SN 1987A de cerca, y antes de que esta surgiera ya había publicado predicciones acerca de la señal de neutrinos emanada de las supernovas que, ulteriormente, coincidieron con las observaciones. «Esos neutrinos son un indicio de que nunca se formó un agujero negro. Por lo demás, la presencia de un agujero negro difícilmente explicaría el brillo de la mancha que se ha observado. Comparamos todas las posibilidades y llegamos a la conclusión de que la explicación más plausible era la existencia de una estrella de neutrones caliente.»

Esta estrella de neutrones consistiría en una bola de materia ultradensa y extremadamente caliente de 25 km de diámetro. Una cucharada de ese material pesaría más que todos los edificios de Nueva York juntos.

Y al tener solo 33 años, sería la estrella de neutrones más joven que se haya observado. La segunda estrella de neutrones más joven que conocemos se encuentra en el remanente de supernova Cassiopeia A, y tiene 330 años.

Solo una imagen directa de la estrella de neutrones demostraría definitivamente su existencia, pero para eso los astrónomos tienen que esperar algunos decenios más hasta que el polvo y el gas del remanente de supernova se despeje un poco. ■



ospector-1,
neur de
space

cosmos
magazine
May-June 2017 issue

win spends
40 days in orbit

Bloostar:
space at your
fingertips

UNIVERS
Revista bimestral de información científica y técnica

Una sonda a
casos del Sol

Un nuevo
tránsito solar
el disco de
KIC 8462852

possible
lacial lake
Mars

olution to the
steries of Uranus

forming Mars
ance ficti

Barnard's Star b,
la super-Terra
più vicina

cosmos
magazine
Mars-Avril 2017

Tabby's star, un
mystère non résolu

Deux sondes exploreront
le système solaire
primitif

ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica

Missione PLATO,
il passo decisivo

Le pulsar nel
mirino di NICER

Cinque anni di Curiosity

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

L'industrie minière va
au-delà de la Terre

Une nouvelle Supernova
au-dessus de Munich

aux découvertes
Curiosity

cosmos
magazine
gennaio-febbraio 2017

4 strani segnali
dalla Galassia

Un hotel extra
terrestre

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

Une autre origine
la ceinture d'astéroïdes

Deep Space Gateway,
repartir de la Lune

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

L'industrie minière va
au-delà de la Terre

Une nouvelle Supernova
au-dessus de Munich

aux découvertes
Curiosity

ASTRONOMY
magazine
November 2017

The second biggest
meteorite discovered

wonders of
ray Buttes

ASTRONOMY
magazine
January-February 2018 issue

The first
interstellar
asteroid

Chicxulub:
fact

UNIVERS
Revista bimestral de información científica y técnica

Noticias desde el
sistema TRAPPIST

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

Le projet Genesis et
protection planétaire

Le rover Opportunity
est à la retraite

ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica

Missione PLATO,
il passo decisivo

Le pulsar nel
mirino di NICER

Cinque anni di Curiosity

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

L'industrie minière va
au-delà de la Terre

Une nouvelle Supernova
au-dessus de Munich

aux découvertes
Curiosity

ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica

4 strani segnali
dalla Galassia

Un hotel extra
terrestre

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

Une autre origine
la ceinture d'astéroïdes

Deep Space Gateway,
repartir de la Lune

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

L'industrie minière va
au-delà de la Terre

Une nouvelle Supernova
au-dessus de Munich

ASTRONOMY
magazine
November 2017

The second biggest
meteorite discovered

wonders of
ray Buttes

ASTRONOMY
magazine
January-February 2018 issue

The first
interstellar
asteroid

Chicxulub:
fact

UNIVERS
Revista bimestral de información científica y técnica

Noticias desde el
sistema TRAPPIST

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

UNIVERSO
Revista bimestral de información científica y técnica

Hayabusa2 trabajando
en Ryugu

primera
esperación

ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica

50 years ago,
we walked on
the Moon

PART ONE OF TWO

MACRO Cosmos
bimestriel d'information scientifique
et technique

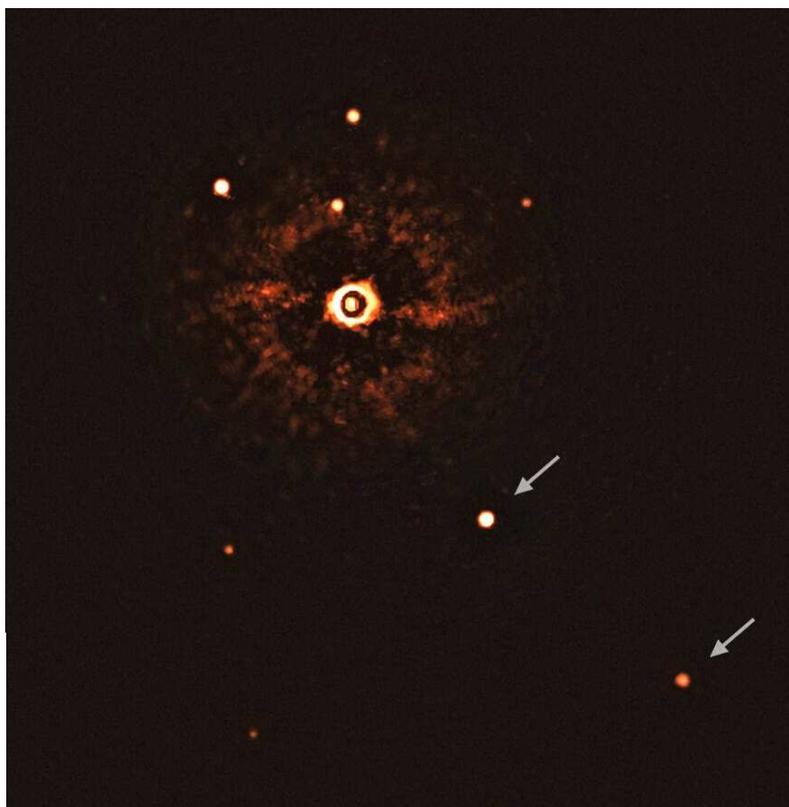
Le projet Genesis et
protection planétaire

Le rover Opportunity
est à la retraite

Primera imagen de un sistema multi-planeta alrededor de una estrella similar al Sol

por ESO / José Miguel Mas Hesse

Hace apenas unas semanas, ESO reveló el nacimiento de un sistema planetario a través de una nueva e impresionante imagen obtenida por el VLT. Ahora, el mismo telescopio, usando el mismo instrumento, ha tomado la primera imagen directa de un sistema planetario alrededor de una estrella como nuestro Sol, ubicado a unos 300 años luz de distancia y conocido como TYC 8998-760-1. «Este descubrimiento es una instantánea de un entorno que es muy similar a nuestro Sistema Solar, pero en una etapa mucho más temprana de su evolución», afirma Alexander Bohn, estudiante de doctorado de la Universidad de Leiden (Países Bajos), que dirigió la nueva investigación publicada en *The Astrophysical Journal Letters*. «Aunque los astrónomos han detectado indirectamente miles de planetas en nuestra galaxia, sólo una pequeña fracción de estos exoplanetas han sido captados con imagen directa», dice el coautor, Matthew Kenworthy, profesor asociado de la Univer-



Esta imagen, captada por el instrumento SPHERE, instalado en el Very Large Telescope de ESO, muestra a la estrella TYC 8998-760-1 acompañada de dos exoplanetas gigantes. Es la primera vez que los astrónomos observan directamente a más de un planeta orbitando a una estrella similar al Sol. Los dos planetas son visibles como dos puntos brillantes en el centro (TYC 8998-760-1b) y en la parte inferior derecha (TYC 8998-760-1c) de la imagen, y están marcados con flechas. En la imagen también pueden verse otros puntos brillantes, que son estrellas de fondo. Al tomar diferentes imágenes en diferentes momentos, el equipo fue capaz de distinguir los planetas de las estrellas de fondo. La imagen fue captada bloqueando la luz de la joven estrella de tipo solar usando un coronógrafo, que permite detectar los planetas, más débiles. Los anillos brillantes y oscuros que vemos en la imagen de la estrella son artefactos ópticos. [ESO/Bohn et al.]

Los dos planetas son visibles como dos puntos brillantes en el centro (TYC 8998-760-1b) y en la parte inferior derecha (TYC 8998-760-1c) de la imagen, y están marcados con flechas. En la imagen también pueden verse otros puntos brillantes, que son estrellas de fondo. Al tomar diferentes imágenes en diferentes momentos, el equipo fue capaz de distinguir los planetas de las estrellas de fondo. La imagen fue captada bloqueando la luz de la joven estrella de tipo solar usando un coronógrafo, que permite detectar los planetas, más débiles. Los anillos brillantes y oscuros que vemos en la imagen de la estrella son artefactos ópticos. [ESO/Bohn et al.]

sidad de Leiden, y añade que «las observaciones directas son importantes en la búsqueda de entornos que puedan albergar vida». La imagen directa de dos o más exoplanetas alrededor de la misma estrella es aún más rara; hasta ahora sólo se han observado dos de estos sistemas directamente, ambos alrededor de estrellas muy diferentes de nuestro Sol. La nueva imagen del VLT de ESO es la primera imagen directa de más de un exoplaneta alrededor de una estrella similar al Sol. El VLT de ESO también fue el primer telescopio en obtener una imagen directa de un exoplaneta, allá por 2004, cuando captó una mota de luz alrededor de una enana marrón, un tipo de estrella "fallida". «Nuestro equipo ha podido captar la primera imagen de dos compañeros gigantes gaseosos que están orbitando a un joven análogo solar», destaca Maddalena Reggiani, investigadora postdoctoral de KU Leuven (Bélgica) que también ha participado en el estudio.



Alex Bohn, el líder del equipo que fotografió el primer sistema multi-planeta alrededor de una estrella similar al Sol. [Leiden University]

El instrumento SPHERE del Very Large Telescope de ESO ha captado la primera imagen de una estrella joven similar al sol acompañada de dos exoplanetas gigantes, situados a unos 300 años luz de la Tierra. Esta animación muestra las órbitas de los dos exoplanetas, en comparación con el tamaño de la órbita de Plutón. (Nótese que el círculo amarillo no representa la órbita real de Plutón, sino más bien el tamaño de la órbita, cuyo cálculo se basa en la distancia media del planeta enano con respecto al Sol). [ESO/L. Calçada/spaceengine.org]

Los dos planetas se pueden ver en la nueva imagen como dos puntos brillantes de luz alejados de su estrella madre. Al tomar diferentes imágenes en diferentes momentos, el equipo fue capaz de distinguir estos planetas de las estrellas de fondo. Los dos gigantes gaseosos orbitan a su estrella anfitriona a distancias de 160 y de unas 320 veces la distancia Tierra-Sol. Esto sitúa a estos planetas mucho más lejos de su estrella de lo que están Júpiter o Saturno (también gigantes gaseosos), de nuestro Sol; se encuentran a sólo 5 y 10 veces la distancia Tierra-Sol, respectivamente. El equipo también descubrió que los dos exoplanetas son mucho más pesados que los de nuestro Sistema Solar, el planeta interior tiene 14 veces la masa de Júpiter y el externo seis veces. El equipo de Bohn obtuvo imágenes de este sistema durante su búsqueda de planetas jóvenes y gigantes alrededor de estrellas como nuestro Sol, pero mucho más jóvenes. La estrella TYC 8998-760-1 tiene sólo 17 millones de años y se en-

cuentra en la constelación austral de Musca (la mosca). Bohn lo describe como una «versión muy joven de nuestro propio Sol». Estas imágenes fueron posibles gracias al alto rendimiento del instrumento SPHERE, instalado en el VLT de ESO, en el desierto chileno de Atacama. SPHERE bloquea la brillante luz de la estrella usando un dispositivo llamado coronógrafo, permitiendo ver los planetas, cuya luz es mucho más débil. Mientras que los planetas más antiguos, como los de nuestro Sistema Solar, están demasiado fríos como para ser detectados con esta técnica, los planetas jóvenes son más calientes, y por lo tanto brillan más en el rango infrarrojo de la luz. Tomando varias imágenes durante el año pasado y analizando datos antiguos que se remontan a 2017, el equipo de investigación ha confirmado que los dos planetas son parte del sistema de la estrella. Para que los astrónomos puedan confirmar si estos planetas se formaron en su ubicación actual, alejada de la estrella, o migraron desde otros lugares, serán necesarias más observaciones de este sistema, observaciones que podrán llevarse a cabo incluso con el futuro Telescopio Extremadamente Grande (ELT) de ESO. El ELT de ESO también ayudará a estudiar la interacción entre dos planetas jóvenes del mismo sistema. Bohn concluye afirmando que: «La posibilidad de que los instrumentos futuros, como los que estarán disponibles en el ELT, sean capaces de detectar incluso planetas de menor masa alrededor de esta estrella, marca un hito importante en la comprensión de los sistemas multi-planetaarios, con posibles implicaciones para la historia de nuestro propio Sistema Solar».

Nuevas revelaciones de estrellas que desprenden gas y polvo

por NASA/ESA

traducido por Manuel Jiménez del Barco

Como motores de fusión nuclear, la mayoría de las estrellas viven plácidas vidas durante cientos de millones a miles de millones de años. Pero cerca del final de sus vidas pueden convertirse en torbellinos locos, lanzando proyectiles y chorros de gas caliente.

Los astrónomos han utilizado el Hubble para diseccionar los locos fuegos artificiales que ocurren en dos nebulosas planetarias, NGC 6302 y NGC 7027. Los investigadores han encontrado niveles de complejidad sin precedentes y cambios rápidos en los chorros y burbujas de gas que salen de las estrellas en el centro de cada nebulosa. Hubble ahora permite a los investigadores converger en la comprensión de los mecanismos subyacentes a este caos.

El telescopio espacial ha obtenido imágenes de estos objetos antes, pero no durante muchos años y nunca antes con el instrumento Wide Field Camera 3 en todo su rango de longitud de onda, haciendo observaciones desde el ultravioleta cercano hasta el infrarrojo cercano. «Estas nuevas observaciones del Hubble de múltiples longitudes de onda proporcionan la más completa vista has-

ta la fecha de estas dos nebulosas espectaculares», dijo Joel Kastner del Instituto de Tecnología de Rochester, Rochester, Nueva York, líder del nuevo estudio. «Mientras descargaba las imágenes resultantes, me sentí como un niño en una tienda de caramelos.» Las nuevas imágenes del Hubble revelan con vívidos detalles cómo ambas nebulosas se están dividiendo en escalas de tiempo extre-

Esta imagen del Telescopio Espacial Hubble muestra NGC 6302, comúnmente conocida como la Nebulosa Mariposa. NGC 6302 se sitúa dentro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, aproximadamente a 3800 años luz de distancia en la constelación de Scorpius. El gas incandescente formó parte una vez de las capas externas de la estrella, pero ha sido expulsado durante unos 2200 años. La forma de mariposa se extiende por más de dos años luz, que es aproximadamente la mitad de la distancia del Sol a la estrella más cercana, Próxima Centauri. Nuevas observaciones del objeto han encontrado niveles de complejidad sin precedentes y cambios rápidos en los chorros y burbujas de gas que salen de la estrella en el centro de la nebulosa. [NASA, ESA, and J. Kastner (RIT)]



madamente cortas, lo que permite a los astrónomos ver cambios en las últimas dos décadas. En particular, las amplias vistas del Hubble de cada nebulosa en múltiples longitudes de onda están ayudando a los investigadores a rastrear las historias que dejan las ondas de choque. Dichos cho-

ques se generan típicamente cuando los vientos estelares nuevos y rápidos golpean y barren el gas y el polvo, de expansión más lenta, expulsados por la estrella en su pasado reciente, generando cavidades similares a burbujas con paredes bien definidas. Los investigadores sospechan que en el

corazón de cada nebulosa había dos estrellas orbitando una alrededor de la otra. La evidencia de un "dúo dinámico" central proviene de las formas extrañas de estas nebulosas.

Cada una tiene una cintura pellizcada y polvorienta y lóbulos polares o salidas, así como otros patrones simétricos más complejos.

La principal teoría para la generación de tales estructuras en nebulosas planetarias es que la estrella que pierde masa es una de las dos estrellas de un sistema binario. Las dos estrellas orbitan entre sí lo suficientemente cerca como para eventualmente interactuar, produciendo un disco de gas alrededor de una o ambas estrellas. Luego, el disco lanza chorros que inflan los lóbulos de gas que fluyen hacia los polos. Otra hipótesis popular relacionada es que la estrella más pequeña de la pareja puede fusionarse con su compañera estelar hinchada y de evolución más rápida.

Esta configuración de estrella binaria de "envoltura común" de muy corta duración también puede generar chorros oscilantes, formando los flujos bipolares característicos que se ven comúnmente en las nebulosas planetarias. Sin embargo, las estrellas compañeras sospechosas en estas nebulosas planetarias no se han observado directamente.

Los investigadores sugieren que esto puede deberse a que estas compañeras están muy próximas o ya han sido tragadas por estrellas gigantes rojas





Esta imagen del Telescopio Espacial Hubble de NASA / ESA muestra NGC 7027, o la nebulosa "Insecto Joya". El objeto había estado hinchando lentamente su masa en patrones silenciosos, esféricamente simétricos o tal vez en espiral durante siglos, hasta hace relativamente poco tiempo, cuando produjo un nuevo patrón de hoja de trébol. Nuevas observaciones del objeto han encontrado niveles de complejidad sin precedentes y cambios rápidos en los chorros y burbujas de gas que salen de la estrella en el centro de la nebulosa. [NASA, ESA, and J. Kastner (RIT)]

mucho más grandes y brillantes. NGC 6302, comúnmente conocida como la Nebulosa de la Mariposa, exhibe un patrón distintivo en forma de S visto en naranja rojizo en la imagen. Imagínese un aspersor de césped girando violentamente, arrojando dos chorros en forma de S. En este caso, no es agua en el aire, sino gas expulsado a gran velocidad por una estrella. Y la S solo aparece cuando la captura el filtro de la cá-

mara Hubble que registra la emisión del infrarrojo cercano de átomos de hierro ionizados individualmente. Esta emisión de hierro es indicativa de colisiones energéticas entre vientos lentos y rápidos, que se observa con mayor frecuencia en núcleos galácticos activos y restos de supernovas. «Esto se ve muy raramente en las nebulosas planetarias», explicó el miembro del equipo Bruce Balick de la Universidad de Washington en

Seattle. «Es importante destacar que la imagen de la emisión de hierro muestra que los vientos rápidos fuera del eje penetran en la nebulosa como tsunamis, destruyendo los antiguos grupos en su camino y dejando sólo largas colas de escombros». La imagen de arriba de NGC 7027, que se asemeja a un insecto joya, indica que había estado hinchando lentamente su masa en patrones silenciosos, esféricamente simétricos o quizás espirales durante siglos, hasta hace relativamente poco tiempo. «Algo se volvió loco recientemente en el mismo centro, produciendo un nuevo patrón de hoja de trébol, con balas de material disparadas en direcciones específicas», explicó Kastner. ■

NEW MOON TELESCOPES



**The
Hybrid**



**The
Classic**

**Hand
Crafted
Dobsonians-
Made to Order**

From 8" to 36"

**Featuring
The All New
SOLID Wood
/ Aluminum
HYBRID!**



ALMA ve la galaxia parecida a la Vía Láctea más distante

por ESO / J. M. Mas Hesse

Utilizando el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), del cual el Observatorio Europeo Austral (ESO) es socio, un equipo de astrónomos ha revelado la presencia de una galaxia extremadamente distante y, por lo tanto, muy joven, que es sorprendentemente similar a nuestra Vía Láctea. La galaxia está tan lejos que su luz ha tardado más de 12 mil millones de años en llegar a nosotros: la vemos como era cuando el universo tenía sólo 1800 millones de años. También sorprende su falta de caos, contradiciendo las teorías que suponen que, en el universo primitivo, todas las galaxias eran turbulentas e inestables.

Este inesperado descubrimiento desafía nuestra comprensión de cómo se forman las galaxias, proporcionando nuevas perspectivas sobre el pasado de nuestro universo.

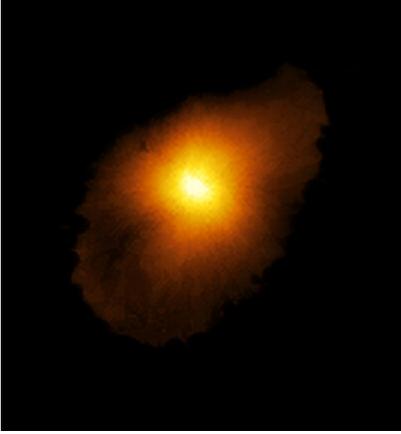
«Este resultado representa un avance en el campo de la formación de galaxias, mostrando que las estructuras que observamos en galaxias espirales cercanas y en nuestra Vía Láctea ya estaban en su lugar hace 12 mil millones de años», afirma Francesca Rizzo, estudiante de doctorado del Instituto Max Planck de Astrofísica en Alemania, quien dirigió la investigación publicada en *Nature*. Aunque la galaxia estudiada, llamada



Utilizando ALMA (un conjunto de antenas del cual ESO es socio), un equipo de astrónomos ha revelado la existencia de una galaxia muy distante que es sorprendentemente similar a nuestra Vía Láctea. La galaxia, SPT0418-47, se ha observado gracias a una lente gravitacional de una galaxia cercana, y puede verse como un anillo de luz casi perfecto. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.]

SPT0418-47, no parece tener brazos espirales, tiene al menos dos características típicas de nuestra Vía Láctea: un disco giratorio y una protuberancia, el gran grupo de estrellas concentradas alrededor del centro galáctico. Es la primera vez que se ve una protuberancia en una etapa tan temprana de la historia del universo, haciendo de SPT0418-47 la galaxia parecida a la Vía Láctea más distante observada hasta el momento.

«La gran sorpresa fue descubrir que esta galaxia es en realidad bastante similar a las galaxias cercanas, al contrario de lo que se esperaba por los modelos y observaciones anteriores, menos detalladas», sugiere el coautor Filippo Fraternali, del Instituto Astronómico Kapteyn de la Universidad de Groningen, en los Países Bajos. En el universo primitivo, las galaxias jóvenes todavía estaban en proceso de formación, por lo que los



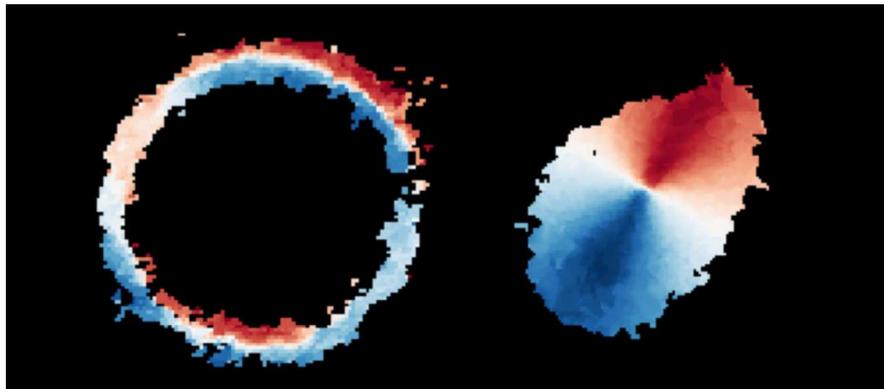
La galaxia, SPT0418-47, se ha observado gracias a una lente gravitacional de una galaxia más cercana, y puede verse como un anillo de luz casi perfecto. Un equipo de investigación reconstruyó la verdadera forma de la galaxia distante y el movimiento de su gas (derecha), utilizando para ello una nueva técnica de modelado por ordenador. Las observaciones indican que SPT0418-47 es una galaxia de disco con una protuberancia central y el material del disco gira alrededor del centro. El gas que se aleja de nosotros se muestra en rojo, mientras el gas que se aproxima está en azul. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.]

que las galaxias se ven pequeñas y débiles. El equipo superó este obstáculo al usar una galaxia cercana como una poderosa lupa, un efecto conocido como lente gravitacional, permitiendo a ALMA ver el pasado lejano con un detalle sin precedentes. En este efecto, el tirón gravitacional de la galaxia cercana distorsiona y dobla la luz de la galaxia distante, haciendo que la veamos deformada y magnificada.

Gracias a su alineación casi exacta, la galaxia distante vista con lente gravitacional aparece como un anillo de luz casi perfecto alrededor de la galaxia cercana. El equipo de investigación reconstruyó la verdadera forma de la galaxia distante y el movi-

nes en la forma en que creemos que evolucionan las galaxias.» Los astrónomos señalan, sin embargo, que, aunque SPT0418-47 tiene un disco y otras características similares a las de las galaxias espirales que vemos hoy en día, esperan que evolucione a una galaxia muy diferente de la Vía Láctea y se una a la clase de galaxias elípticas, otro tipo de galaxias que, junto a las espirales, habitan el universo actual.

Este inesperado descubrimiento sugiere que el universo primitivo pudo no ser tan caótico como se creía y plantea muchas preguntas sobre cómo podría haberse formado una galaxia bien ordenada tan poco tiempo después del Big Bang.



investigadores esperaban que fueran caóticas y carecieran de las estructuras típicas de galaxias más maduras como la Vía Láctea. Estudiar galaxias distantes como SPT0418-47 es fundamental para nuestra comprensión de cómo se formaron y evolucionaron las galaxias. Esta galaxia está tan lejos que la vemos cuando el universo tenía sólo el 10% de su edad actual, ya que su luz tardó 12 mil millones de años en llegar a la Tierra. Al estudiarla, estamos volviendo a una época en la que estas galaxias bebé estaban empezando a desarrollarse. Debido a la gran distancia a la que se encuentran, es casi imposible observar con detalle estas galaxias, incluso con los telescopios más potentes, ya

miento de su gas a partir de los datos de ALMA utilizando una nueva técnica de modelado por ordenador. «Cuando vi por primera vez la imagen reconstruida de SPT0418-47 no podía creerlo: se abría un cofre del tesoro», afirma Rizzo.

«Lo que encontramos fue bastante desconcertante: a pesar de formar estrellas a un ritmo alto, y por lo tanto ser un lugar con procesos altamente energéticos, SPT0418-47 es el disco de galaxia mejor ordenado que jamás se haya observado en el universo temprano», declaró la coautora Simona Vegetti, también del Instituto Max Planck de Astrofísica. «Este resultado es bastante inesperado y tiene importantes implicacio-

Este hallazgo de ALMA sigue al descubrimiento anterior anunciado en mayo de un disco masivo giratorio visto a una distancia similar. Gracias al efecto de la lente, SPT0418-47 se ve con más detalle y, además de un disco, tiene una protuberancia, por lo que se parece más a nuestra Vía Láctea actual que la galaxia estudiada anteriormente.

Futuros estudios, incluso con el Telescopio Extremadamente Grande de ESO, tratarán de descubrir cuán típicas son realmente estas galaxias de disco “bebés” y si es común que sean menos caóticas de lo previsto, abriendo nuevas vías para que los astrónomos descubran cómo evolucionaron las galaxias. ■

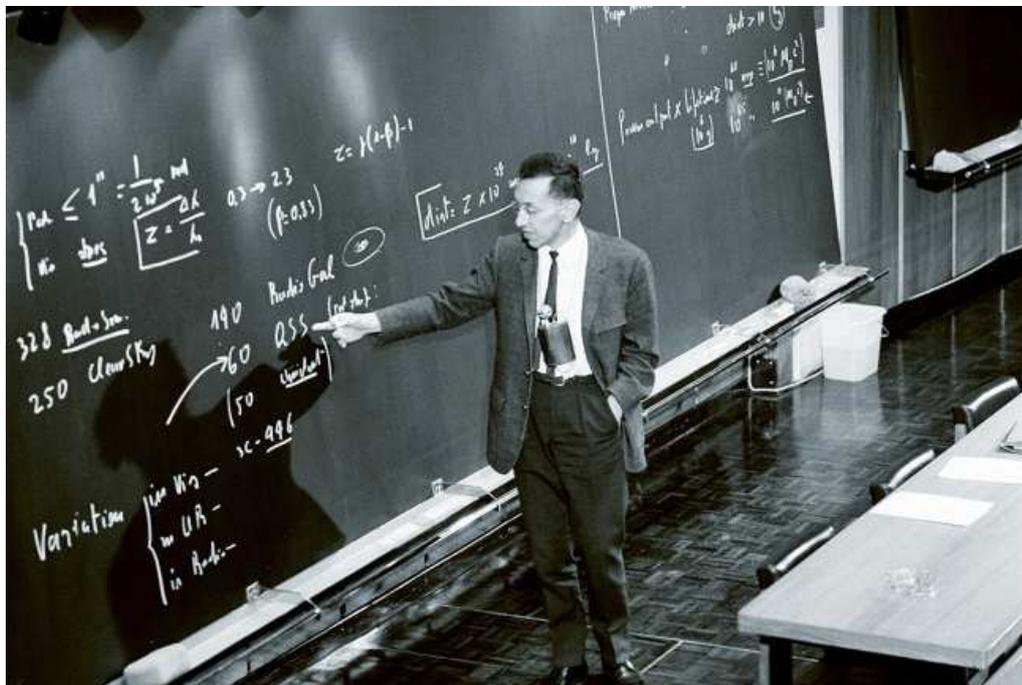
En la mente de ET

por Michele Ferrara
traducido por Marcelino Álvarez

La búsqueda de rastros de otra vida en nuestro sistema solar está teniendo un impulso notable, y las misiones automáticas ya iniciadas o cercanas al lanzamiento podrían mostrar alguna evidencia significativa en los próximos años. Encontrar esos rastros sería muy poco en comparación con el contacto directo con otra civilización tecnológica, pero el logro de este objetivo adicional depende mínimamente de nuestra voluntad.

Adám Frank, profesor de Física y Astronomía de la Universidad de Rochester, Nueva York, recibió una subvención de la NASA para un proyecto de investigación SETI. A primera vista, no parece ser una noticia fascinante, pero dado que no ha sucedido durante más de veinte años, puede servir para comprender lo que ha cambiado mientras tanto. Comencemos con SETI, que significa Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre. Podemos definirlo como un término colectivo que incluye todas aquellas investigaciones científicas destinadas a descubrir evidencia de civilizaciones evolucionadas fuera de la Tierra. Aunque en 1984 se fundó un Instituto SETI (que incluye el Centro Carl Sagan), representa solo una pequeña parte del mundo





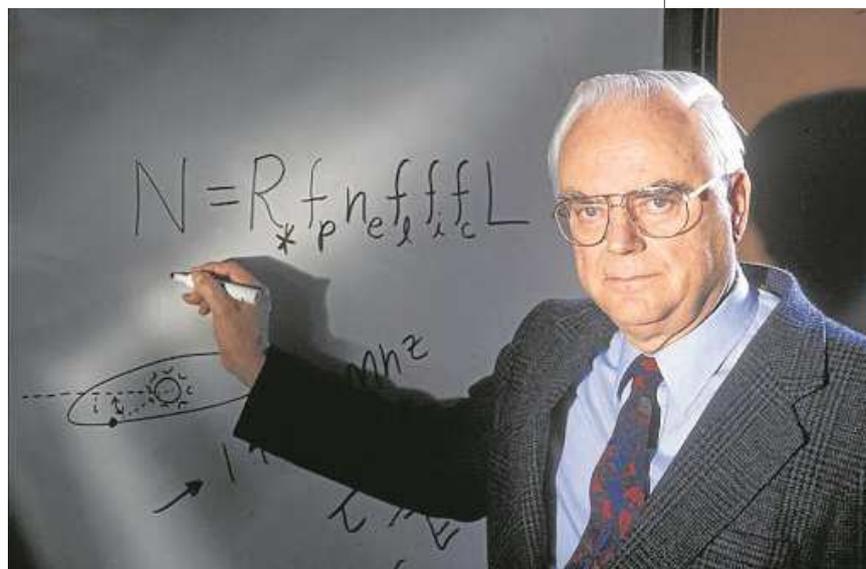
El físico Giuseppe Cocconi fue uno de los primeros científicos en proponer estrategias SETI. [CERN] Abajo, el astrónomo Frank Drake y su famosa fórmula, que nos permite estimar el número de civilizaciones tecnológicas en nuestra galaxia.

SETI, de hecho, cuenta con menos de cien científicos, mientras son miles los que se dedican a ese tipo de investigación en cientos de otros institutos. Históricamente, el nacimiento de SETI se remonta a 1960, el año en que el astrónomo Frank Drake comenzó el Proyecto Ozma, que planeaba usar el radiotelescopio de 26 metros de Green Bank (Virginia Occidental) para "escuchar" los posibles mensajes de las estrellas Tau Ceti y Epsilon Eridani.

Drake probablemente se inspiró en un trabajo teórico del año anterior, realizado por Philip Morrison y Giuseppe Cocconi, quienes sugirieron que cualquier civilización extraterrestre podría usar señales de radio para comunicarse con nosotros. A decir verdad, esta idea no era muy original, de hecho, ya había sido propuesta a principios de 1900 por Guglielmo Marconi, Lord Kelvin y David Peck Todd, quienes propusieron usar ondas de radio para contactar a una posible civilización marciana.

La búsqueda de señales de radio artificiales procedentes del espacio ha sido la piedra angular de todos los

proyectos SETI, al menos hasta la invención y el desarrollo del láser, considerado inmediatamente como una solución alternativa que una civilización extraterrestre podría elegir para comunicarse en el espectro visible en lugar de en la radio. Es bastante evidente que los proyectos SETI siempre se han caracterizado y condicionado por un antropocen-



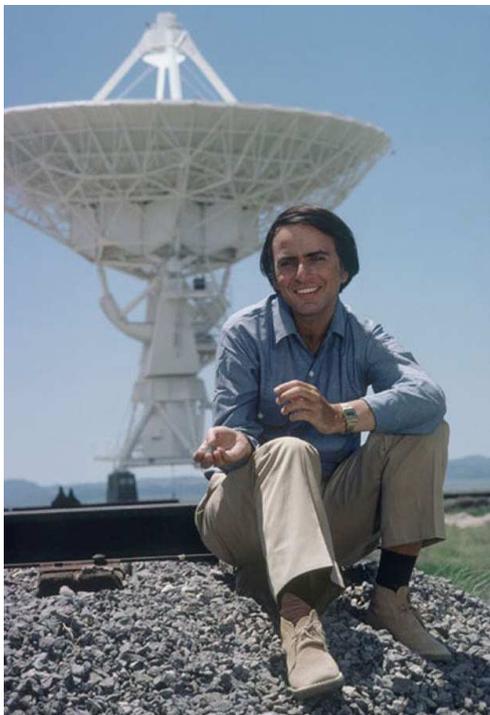


Tau Ceti y Epsilon Eridani fueron los principales objetivos del Proyecto Ozma de Frank Drake. En ese momento, no se conocían planetas extrasolares. Ahora sabemos que ambas estrellas tienen un sistema planetario. [Palomar Observatory] Aquí, al lado, el radiotelescopio Howard Tatel de Green Bank, el instrumento utilizado para el Proyecto Ozma. [NRAO]

trismo subyacente. No es sorprendente que la ubicación de hipotéticas civilizaciones alienígenas en el espacio y las soluciones que pueden elegir para comunicarse con nosotros hayan cambiado curiosamente con el progreso de nuestro conocimiento científico y tec-

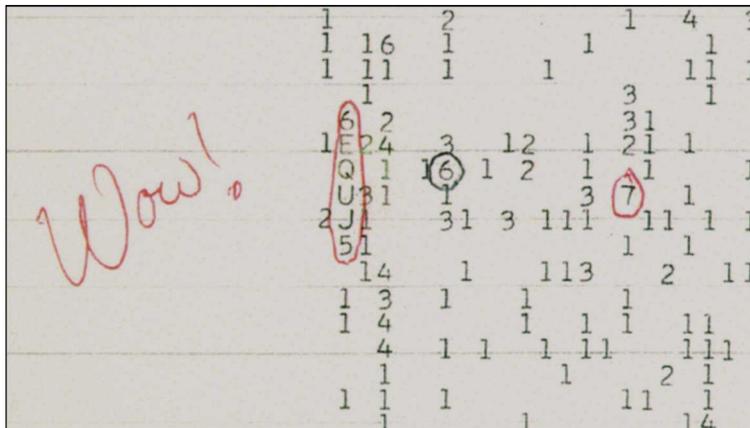
nológico. A pesar de esto, no se han registrado señales extraterrestres en los 60 años transcurridos desde la investigación pionera de Drake, ni siquiera cuando, en 1971, SETI se benefició de la primera contribución de la NASA, el Proyecto Cíclope, que consiste en





una red de grandes radiotelescopios que durante un par de años buscaron señales de radio de estrellas a una distancia de hasta 1000 años luz. La última contribución notable de la NASA fue el costoso Proyecto de observación de microondas, que alcanzó su punto máximo a principios de la década de 1990, pero se canceló a finales de 1992.

Desde entonces, sólo el inversionista privado contribuye a las iniciativas SETI, pero no siempre da la relevancia necesaria a los aspectos científicos de la investigación. La espectacularización de los proyectos SETI con fondos privados, combinados con la ausencia total de resultados positivos, ha contribuido indudablemente a desviar los fondos públicos hacia una nueva ciencia interdisciplinar, que se ha desarrollado extraordinariamente en las últimas décadas: la astrobiología. En lugar de buscar extraños mensajes improbables, la astrobiología investiga el origen, la evolución y la distribución de la vida en el sistema solar, en la Vía Láctea y más allá. Con el tiempo, esta diferencia básica ha producido una verdadera dicotomía entre astrobiología y SETI, aunque esta última es en realidad una ramificación de la primera. La mayor proximidad a los problemas extraterrestres a menudo ha hecho que las personas perciban SETI como algo más cercano a la ufología que a la astrobiología, y esto ciertamente no ha facilitado la obtención de fondos públicos. Hasta hace unos años, la mayoría de los astrobiólogos consideraban prioritaria la búsqueda de los proyectos SETI con fondos privados, combinados con la ausencia total de resultados positivos, ha contribuido indudablemente a desviar los fondos públicos hacia una nueva ciencia interdisciplinar, que se ha desarrollado extraordinariamente en las últimas décadas: la astrobiología. En lugar de buscar extraños mensajes improbables, la astrobiología investiga el origen, la evolución y la distribución de la vida en el sistema solar, en la Vía Láctea y más allá. Con el tiempo, esta diferencia básica ha producido una verdadera dicotomía entre astrobiología y SETI, aunque esta última es en realidad una ramificación de la primera. La mayor proximidad a los problemas extraterrestres a menudo ha hecho que las personas perciban SETI como algo más cercano a la ufología que a la astrobiología, y esto ciertamente no ha facilitado la obtención de fondos públicos. Hasta hace unos años, la mayoría de los astrobiólogos consideraban prioritaria la búsqueda



larización de los proyectos SETI con fondos privados, combinados con la ausencia total de resultados positivos, ha contribuido indudablemente a desviar los fondos públicos hacia una nueva ciencia interdisciplinar, que se ha desarrollado extraordinariamente en las últimas décadas: la astrobiología. En lugar de buscar extraños mensajes improbables, la astrobiología investiga el origen, la evolución y la distribución de la vida en el sistema solar, en la Vía Láctea y más allá. Con el tiempo, esta diferencia básica ha producido una verdadera dicotomía entre astrobiología y SETI, aunque esta última es en realidad una ramificación de la primera. La mayor proximidad a los problemas extraterrestres a menudo ha hecho que las personas perciban SETI como algo más cercano a la ufología que a la astrobiología, y esto ciertamente no ha facilitado la obtención de fondos públicos.

Hasta hace unos años, la mayoría de los astrobiólogos consideraban prioritaria la búsqueda

A la izquierda, el astrónomo Carl Sagan, promotor de SETI e inspiración para la película *Contact*, protagonizada por Jodie Foster, de quien vemos a continuación una imagen icónica.

[Cosmos/Discovery] Arriba, la famosa "señal de Wow" de 72 segundos de 1977. Durante mucho tiempo tuvo fama de un posible mensaje extraño, pero en 2017 los astrónomos descubrieron que fue generada por hidrógeno expulsado de un cometa que pasaba. [Big Ear Radio Observatory and North American AstroPhysical Observatory (NAAPO)]



El equipo del nuevo proyecto SETI financiado por la NASA. De arriba a abajo: Adam Frank, Avi Loeb, Jason Wright, Jacob-Haqq Misra, Manasvi Lingam.

queda de rastros microbianos fósiles en Marte (quizás lo máximo que podemos aspirar a encontrar en nuestro sistema solar), en comparación con la búsqueda de señales enviadas por inteligencias extraterrestres. Pero descubrir rastros de vida a tiro de piedra de casa no nos diría mucho sobre cuán extendida está en la Vía Láctea y en el Universo.

Sin embargo, desde que nos dimos cuenta de que podrían existir millones de otros planetas potencialmente habitables (algunas docenas de los cuales ya han sido descubiertos y confirmados), la atención de un número creciente de investigadores también se ha alejado mucho más allá de las fronteras de nuestro sistema solar. Descubrir indicadores de vida en la Vía Láctea también se ha convertido en una prioridad. En este esfuerzo, la distinción entre astrobiología y SETI parece verdaderamente inapropiada, ambas tienen el mismo objetivo final, con la diferencia de que la astrobiología esencialmente busca biofirmas, que pueden incluir formas de vida elementales, mientras que SETI se especializa en la búsqueda de firmas tecnológicas, que se refieren a formas de vida altamente evolucionadas.

Es exactamente en este contexto en el que se sitúa el proyecto de Frank y sus colaboradores (Avi Loeb, Harvard University; Jason Wright, Pennsylvania State University; Jacob-Haqq Misra, de la or-



ganización internacional sin ánimo de lucro Blue Marble Space; Manasvi Lingam, Florida Institute of Technology).

Llamado "Caracterización de firmas tecnológicas atmosféricas", el proyecto está dirigido a la búsqueda de indicadores de actividades tecnológicas, en particular a extensiones de paneles solares y contaminantes atmosféricos de origen no natural.

«SETI siempre se ha enfrentado al desafío de averiguar dónde mirar. ¿A qué estrellas apuntas tu telescopio y buscas señales? Ahora sabemos dónde mirar. Tenemos miles de exoplanetas, incluidos los planetas en la zona habitable donde se puede formar la vida. El juego ha cambiado», explicó Frank. Si bien Loeb

agregó: «Espero que, utilizando esta subvención, cuantifiquemos nuevas formas de sondear signos de civilizaciones tecnológicas alienígenas que sean similares o mucho más avanzadas que las nuestras».

Las firmas tecnológicas consideradas por el equipo de Frank reflejan o absorben la luz en longitudes de onda típicas que, si están presentes, serán reconocibles en los espectros de los exoplanetas más cercanos, observados a través de los telescopios de la próxima generación. Dado que el tiempo de telescopio permitido a los investigadores será particularmente valioso, es imprescindible saber de antemano qué y dónde mirar.

Si, por un lado, las noticias de la subvención de la NASA para este nuevo proyecto SETI han sido bien recibidas con satisfacción general, se han planteado bastantes críticas con respecto a los objetivos tecnológicos



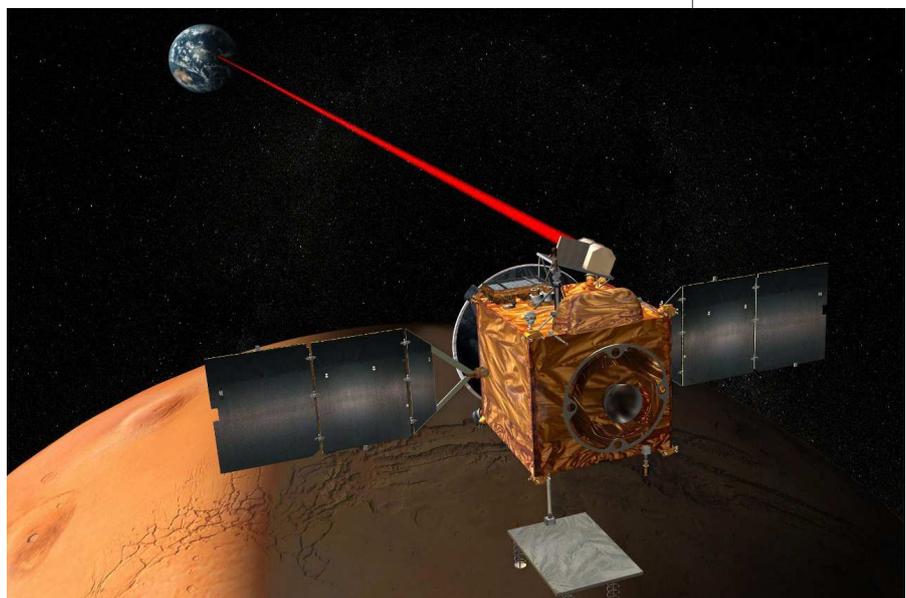
elegidos por el equipo, típicamente terrestres y contemporáneos, y por lo tanto con un fuerte sabor antropocéntrico. La elección de esos objetivos se basa, más o menos, en los siguientes supuestos esenciales: independientemente de cuántas formas pueda tomar la vida, solo puede ser el resultado de los mismos principios físicos y químicos, así como cualquier tecnología utilizada por cualquier civilización. Esto significa que los investigadores pueden aprovechar lo que se ha aprendido en la Tierra para imaginar lo que pudo haber sucedido en otros lugares. De todos modos, centrar la búsqueda de firmas tecnológicas en paneles solares y contaminantes atmosféricos no parece ser una estrategia ganadora. Es cierto que para cada sistema planetario su estrella es el generador de energía más poderoso, y que aprovechar esa energía con sistemas fotovoltaicos es una posibilidad interesante. Sin embargo, nuestra propia experiencia como terrícolas nos enseña que ese camino no parece decisivo y que existen alternativas más eficientes, como la fusión nuclear y la combustión de hidrógeno. Una civilización más avanzada que la nuestra podría haber optimizado la recolección de energía estelar, diseminando la superficie

planetaria con paneles solares, pero también podría haber elegido soluciones más eficientes y menos voluminosas.

Ni siquiera la idea de buscar contaminantes atmosféricos goza de un gran consenso, porque sería deseable que cualquier civilización, habiendo alcanzado una cierta madurez, dejara de contaminar el aire que respira.

Todos estamos con Frank cuando explica que: «Nuestro trabajo, es decir, esta banda de longitud de onda es donde se pueden ver ciertos tipos de contaminantes, esta banda de longi-

La Infraestructura de luz extrema para la física nuclear (ELI-NP) es actualmente el láser más potente del mundo: puede generar pulsos de luz con una potencia de hasta 10 petavatios y mantenerlos durante unas horas. A pesar de su rendimiento extraordinario, todavía estamos muy lejos de poder usar técnicas láser para comunicarnos con civilizaciones alienígenas. Como máximo, podemos usarlos para comunicarnos con satélites, como en la siguiente ilustración. [Thales, NASA-JPL]





Luces artificiales se encendieron en el hemisferio nocturno de un planeta alienígena imaginario. La búsqueda de firmas tecnológicas en la Vía Láctea también contempla este escenario. [David A. Aguilar/ Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics]

tud de onda es donde se vería la luz del Sol reflejada en los paneles solares. De esta manera, los astrónomos que observen un exoplaneta distante sabrán dónde y qué buscar si están buscando firmas tecnológicas», pero la base de datos que ese trabajo promete producir podría ser útil solo para reconocer la presencia de civilizaciones tecnológicas idénticas a la nuestra actual. Teniendo en cuenta que hemos estado contaminando la atmósfera de manera evidente durante aproximadamente dos siglos, y esperando que esto termine para fines de este siglo (una fecha límite en la que también podríamos haber optimizado la producción de energía), podemos suponer que el equipo de Frank podría reconocer una civilización como la nuestra dentro de un lapso de solo 3-4 siglos, período después del cual podría volverse invisible.

Es muy poco si pensamos que una civilización tecnológica puede evolucionar teóricamente durante milenios o incluso millones de años. Lo mismo puede decirse de otras firmas tecnológicas, como el excedente de calor planetario, que se espera en presencia de una civilización tecnológica, o la iluminación artificial del hemisferio nocturno. Dentro de ciertos límites, estas firmas tecnológicas podrían ser reveladas por los grandes telescopios en construcción o en proceso de entrar en funcionamiento. Pero incluso en estos casos, sería razonable esperar que una civilización madura sepa cómo no desperdiciar el calor y cómo no dispersar en el espacio la iluminación artificial destinada al suelo. Dando vueltas y vueltas, uno tiene la impresión de que cada proyecto SETI está pensado para encontrar a nuestros análogos.



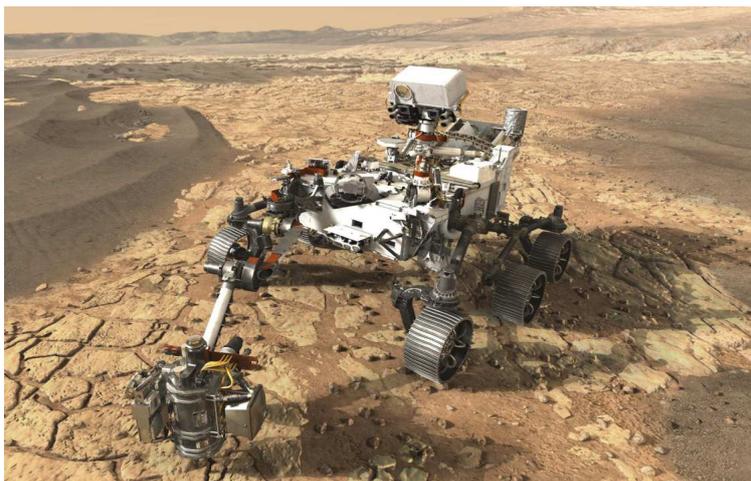
Aparentemente, no podemos entrar en la mente de ET. Una de las razones por las que no tenemos éxito se encuentra en las estrategias de muchos proyectos SETI, que parecen ser perdedores desde el principio, ya que subestiman las capacidades de las hipotéticas civilizaciones tecnológicas que les gustaría descubrir.

Esperamos, por ejemplo, que sean identificables independientemente de su voluntad, y que envíen mensajes a ciegas a través del espacio interestelar. También esperamos que esos mensajes no sean continuos sino ocasionales, porque enviarlos sería costoso energéticamente.

Mira, ¡nosotros somos todo esto! Ciertamente, alguien recordará el cuestionable mensaje lanzado en 1974 por el radiotelescopio de Arecibo hacia el cúmulo globular M13, a unos 25 000 años luz de distancia.

Una civilización más evolucionada que la nuestra tendría suficiente conocimiento de los mundos que la rodean para saber con

buna aproximación si otras civilizaciones se desarrollaron y dónde, y de acuerdo con el nivel evolutivo de estas, sabría si y cómo intentar un contacto. El número reducido de objetivos permitiría optimizar el consumo de energía para mantener una señal continua y, por lo tanto, maximizar las posibilidades de éxito. Enviar una señal continua debería ser una prioridad para ET, porque esto también permitiría a una civilización como la nuestra, que no puede “escuchar” durante largos períodos ni siquiera un objetivo, tener una mínima posibilidad de recibir el mensaje.



La Vía Láctea arqueándose por el cielo nocturno. Panorama compuesto creado en el Observatorio Paranal, Chile. A primera vista no lo parece, pero las estrellas de nuestra galaxia son tan numerosas que para encontrar otra civilización tecnológica sería necesario apuntar a cientos de millones de estrellas con nuestros instrumentos.

[Bruno Gilli/ESO] Al lado el rover Mars 2020 Mission, una de las mejores oportunidades que tenemos para descubrir rastros de vida extraterrestre en los próximos años. [NASA/JPL-Caltech]



El siguiente video presenta la misión Europa Clipper de la NASA a Europa, la luna de Júpiter que alberga un océano debajo de la superficie congelada. La vida podría existir en las aguas de ese océano. [NASA/JPL-Caltech]

En este sentido, debemos recordar que los instrumentos utilizados en los diversos proyectos SETI apuntaron a sus objetivos solo por períodos de menos de un minuto y durante menos de una hora al día. Es cierto que incluso esos períodos cortos pueden ser suficientes para grabar una señal repetida continuamente, pero solo si se cumplen dos condiciones esenciales: (1) ET quiere comunicarse con nosotros; (2) apuntamos a la estrella correcta. Incluso si queremos ser optimistas sobre la primera condición, el verdadero problema es la segunda. Muy pocas personas realmente se dan cuenta de cuán-

tas estrellas hay en nuestra galaxia, y no ayuda mucho decir que son unos cientos de miles de millones. Sin embargo, puede ayudar saber que si hubiera 1000 civilizaciones tecnológicas en la Vía Láctea (un número quizás desproporcionado, dado que las estimaciones más conservadoras varían de una a unas pocas docenas), para recibir un mensaje repetido continuamente por una de ellas debe apuntarse en promedio de 100 a 400 millones de estrellas.

Hasta ahora, todos los proyectos SETI se han dirigido a unos pocos miles de estrellas en general. Así que no nos sorprendamos si hasta ahora no se ha encontrado nada y si las agencias gubernamentales prefieren asignar el dinero de los contribuyentes a misiones a Marte y Europa.

Dejando de lado todos los problemas relacionados con SETI, supongamos que tenemos una suerte increíble y captamos una señal alienígena real. Después de lo que se ha dicho anteriormente, es muy probable que esté destinada a nosotros y que haya sido enviada por una civilización relativamente cercana y ciertamente más avanzada que la nuestra, ya que no podemos hacer lo mismo. ¿Cómo nos comportamos? ¿Qué razonamiento hizo ET antes de enviarla? ¿Tenemos que responder? ¿Qué consecuencias puede tener nuestra respuesta? ■

El VLT capta la desaparición de una estrella masiva

por ESO / José Miguel Mas Hesse

Utilizando el Very Large Telescope (VLT) del Observatorio Europeo Austral, un equipo de astrónomos ha descubierto la ausencia de una estrella masiva inestable en una galaxia enana. Los científicos creen que esto podría indicar que la estrella se volvió menos brillante y fue parcialmente oscurecida por el polvo. Una explicación alternativa es que la estrella colapsó en un agujero negro sin producir una supernova. «De ser cierto», afirma el líder del equipo y estudiante de doctorado Andrew Allan, del Trinity College de Dublín (Irlanda), «sería la primera detección directa de una estrella mon-

triosa de este tipo que termina su vida de esta manera».

Entre 2001 y 2011, varios equipos de astrónomos estudiaron esta misteriosa estrella masiva, ubicada en la galaxia enana Kinman, y sus observaciones indicaron que estaba en una etapa tardía de su evolución. Allan y sus colaboradores en Irlanda, Chile y Estados Unidos querían saber más sobre cómo terminan sus vidas las estrellas muy masivas y el objeto de esta galaxia enana parecía el objetivo perfecto. Pero cuando apuntaron el VLT de ESO hacia la distante galaxia en 2019, ya no pudieron encontrar las reveladoras huellas de la estrella. «En lugar

de eso, nos sorprendió descubrir ¡que la estrella había desaparecido!», confirma Allan, quien dirigió un estudio sobre la estrella publicado en la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Situada a unos 75 millones de años luz de distancia, en la constelación de Acuario, la galaxia enana Kinman está demasiado lejos para que los astrónomos vean sus estrellas individuales, pero pueden detectar huellas de algunas de ellas. De 2001 a 2011, la luz de la galaxia mostró evidencia constante de que alojaba a una estrella "variable luminosa azul" unas 2,5 millones de veces más brillante que el Sol. Las estrellas de este



Esta ilustración muestra el aspecto que podría haber tenido la estrella variable luminosa azul de la galaxia enana Kinman antes de su misteriosa desaparición. [ESO/L. Calçada]

tipo son inestables y muestran ocasionales cambios radicales en sus espectros y brillo. Incluso con esos cambios, las variables luminosas azules dejan rastros específicos que los científicos pueden identificar, pero estos ya no estaban presentes en los datos que el equipo recopiló en 2019, dejando en el aire la pregunta de qué le había pasado a la estrella. «Sería muy inusual que una estrella tan masiva desapareciera sin producir una explosión de supernova brillante», afirma Allan. El grupo dirigió por primera vez el instrumento ESPRESSO hacia la estrella en agosto de 2019, utilizando simultáneamente los cuatro telesco-

pios de 8 metros del VLT. Pero fueron incapaces de encontrar los signos que antes apuntaban a la presencia de la estrella luminosa. Unos meses más tarde, el grupo probó con el instrumento X-shooter, también en el VLT de ESO, y de nuevo no encontraron rastros de la estrella. Según José Groh, miembro del equipo, también del Trinity College de Dublín, «Es posible que hayamos detectado la muerte de una de las estrellas más masivas del universo local. Nuestro descubrimiento no habría sido posible sin el uso de los potentes telescopios de 8 metros de ESO, su instrumentación única y el rápido acceso a esas instalaciones tras el reciente acuerdo de Irlanda para unirse a ESO.» Irlanda pasó a ser estado miembro de ESO en septiembre de 2018. A continuación, el

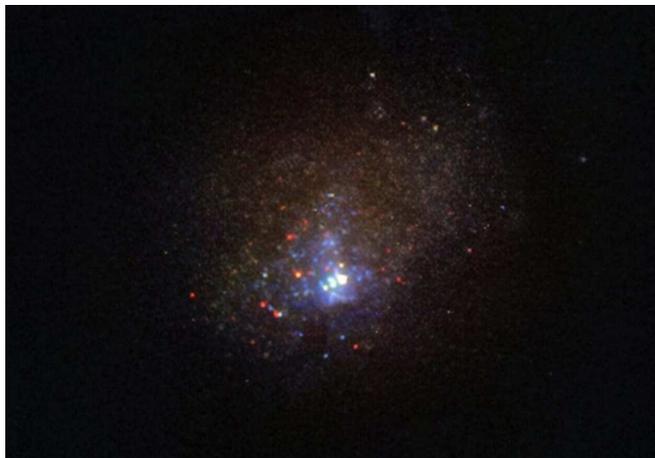


Imagen de la galaxia enana Kinman, también conocida como PHL 293B, tomada en 2011 (antes de la desaparición de la estrella masiva) con la cámara de amplio campo 3 del Telescopio Espacial Hubble de NASA/ESA. Situada a unos 75 millones de años luz de distancia, la galaxia está demasiado lejos como para que los astrónomos resuelvan claramente sus estrellas individuales, pero en las observaciones realizadas entre 2001 y 2011, detectaron las huellas de la presencia de la estrella masiva. Estas huellas no estaban presentes en los datos obtenidos más recientemente. [NASA, ESA/Hubble, J. Andrews (U. Arizona)]

equipo recurrió a datos más antiguos recopilados tanto con los instrumentos X-shooter y UVES (instalados en el VLT de ESO, ubicado en el desierto chileno de Atacama) como con telescopios de otros lugares. «El Archivo Científico de ESO nos permitió encontrar y utilizar datos del mismo objeto obtenidos en 2002 y 2009», dice Andrea Mehner, astrónoma de ESO en Chile que participó en el estudio. «La comparación de los espectros de alta resolución obtenidos por UVES en 2002 con nuestras observaciones obtenidas en 2019 con el más reciente espectrógrafo de alta resolución ESPRESSO de ESO, fue especialmente reveladora, tanto des-

de el punto de vista astronómico como de instrumentación.» Los datos antiguos indicaron que la estrella de la galaxia enana Kinman podría haber estado experimentando un fuerte período de estallidos que probablemente terminó en algún momento después de 2011. Las estrellas variables luminosas azules de este tipo son propensas a experimentar gigantesco estallidos a lo largo de su vida, haciendo que la tasa de pérdida de masa de las estrellas aumente e incrementando su luminosidad de forma espectacular. Basándose en sus observaciones y modelos, los astrónomos han sugerido dos explicaciones para la desaparición de la estrella y la falta de una supernova, relacionada con este posible estallido. El estallido podría haber dado lugar a que la variable luminosa azul se transformara en una estrella menos luminosa, la cual también podría estar parcialmente oculta por el polvo. La otra opción planteada por el equipo es que la estrella puede haber colapsado en un agujero negro sin producir una explosión de supernova. Este sería un evento poco habitual, ya que nuestra comprensión actual de cómo mueren las estrellas masivas apunta a que la mayoría terminan sus vidas estallando como supernovas. Se necesitan más estudios para confirmar cuál fue el destino de esta estrella. Está previsto que el Telescopio Extremadamente Grande (ELT) de ESO, comience a operar en 2025: este telescopio será capaz de resolver estrellas en galaxias distantes como la galaxia enana Kinman, ayudando a resolver misterios cósmicos como este. ■

Este video comienza mostrando una vista de amplio campo de una región del cielo en la constelación de Acuario. Luego, se acerca para mostrar la galaxia enana Kinman, donde desapareció una misteriosa estrella variable luminosa azul. El final del video muestra una representación artística de cómo podría haber sido la estrella antes de desaparecer. [ESO/L. Calçada, Digitized Sky Survey 2, N. Risinger (skysurvey.org), NASA, ESA/Hubble, J. Andrews (U. Arizona) Music: Konstantino Polizois]

Science in School
The European journal for science teachers

Disease Understanding
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Guardia The blood-b
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

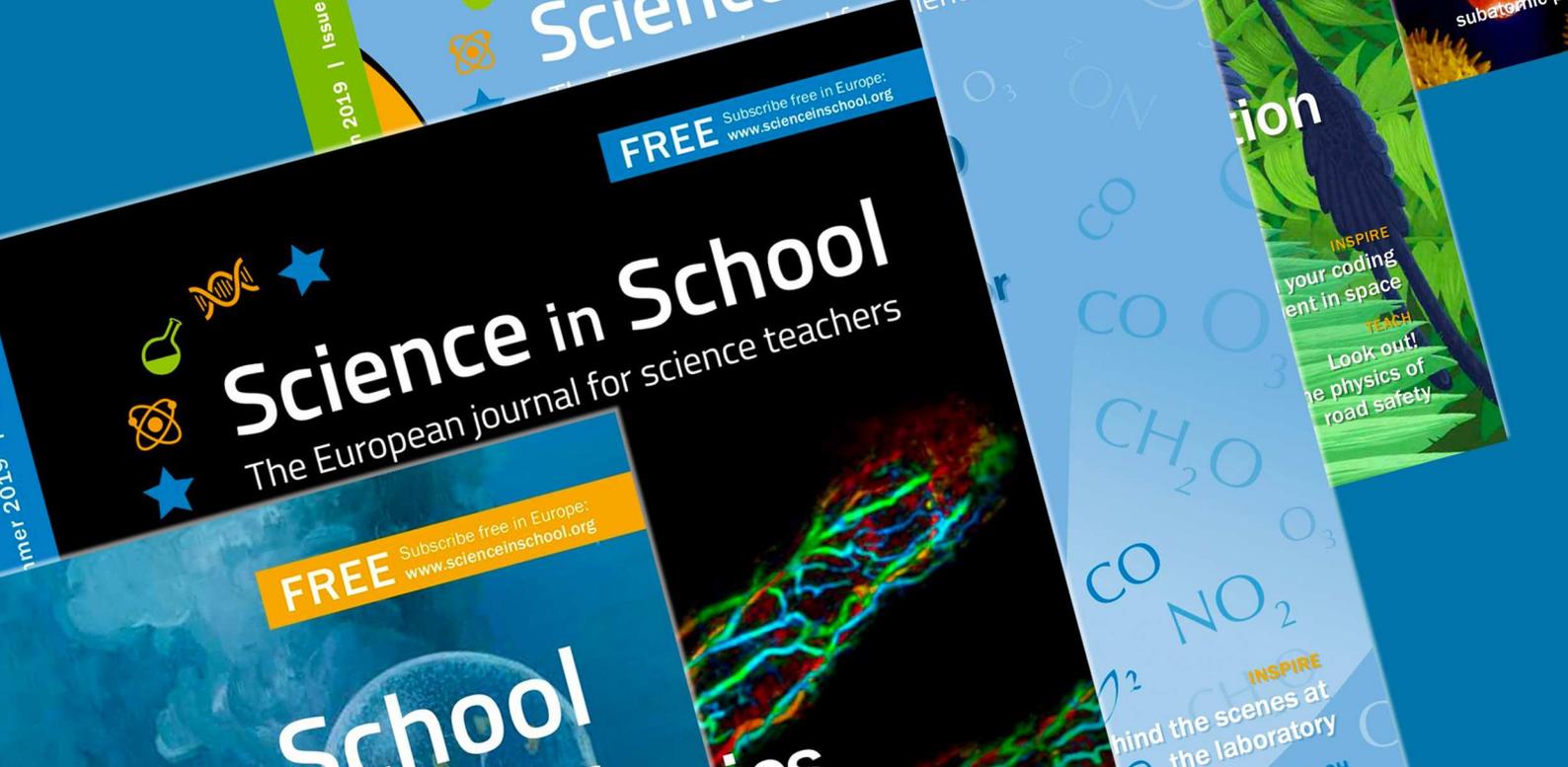
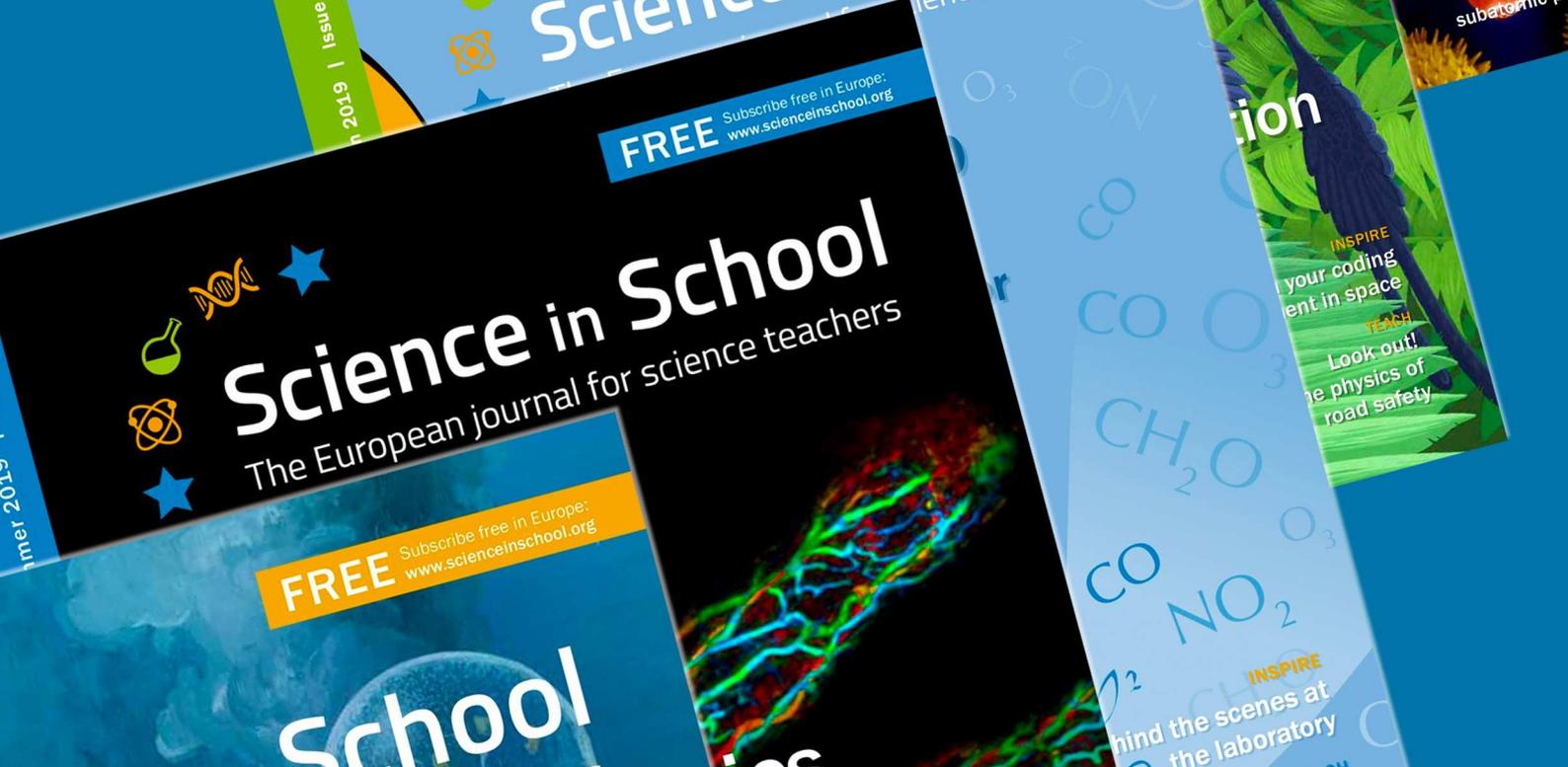
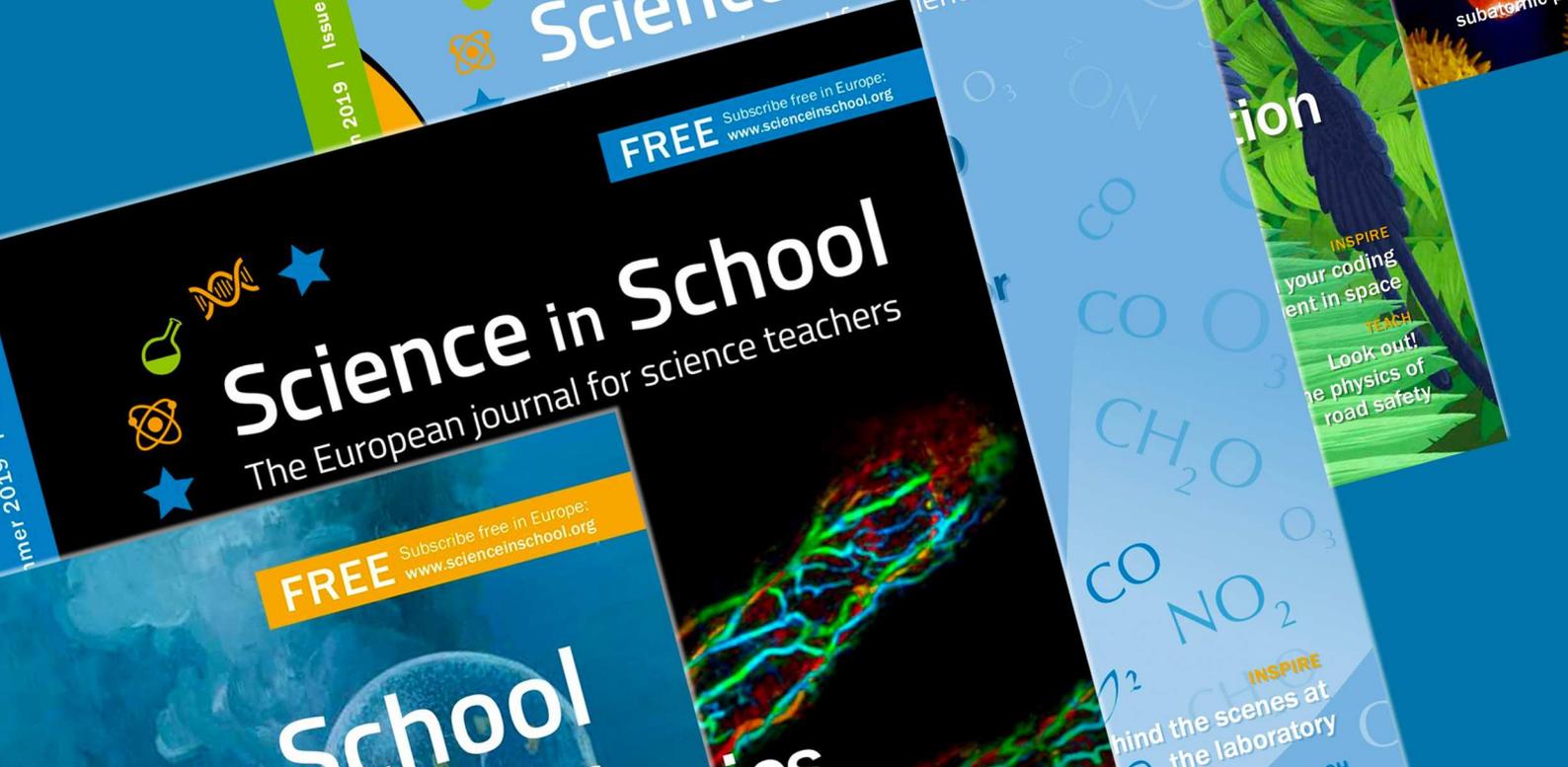
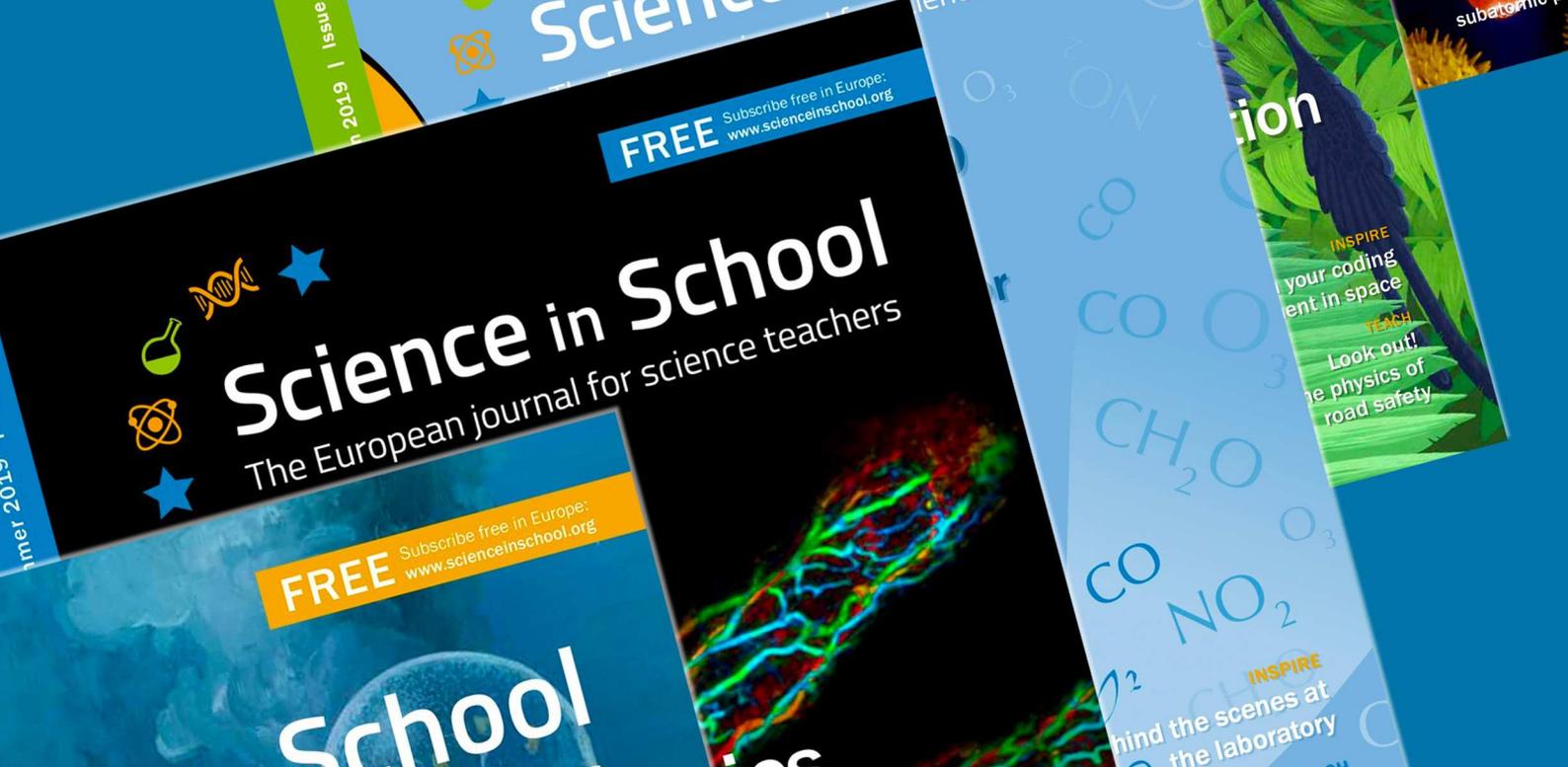
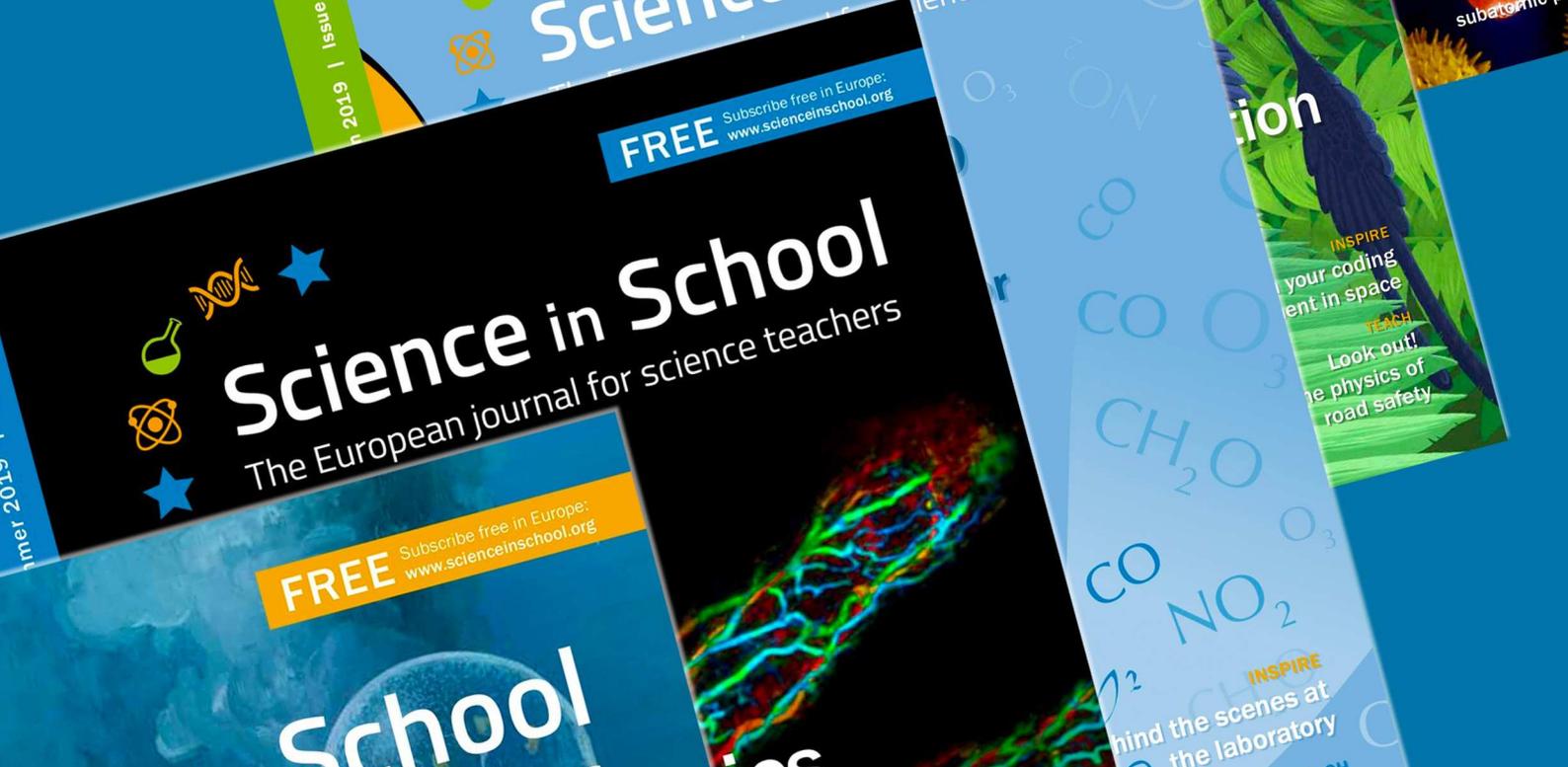
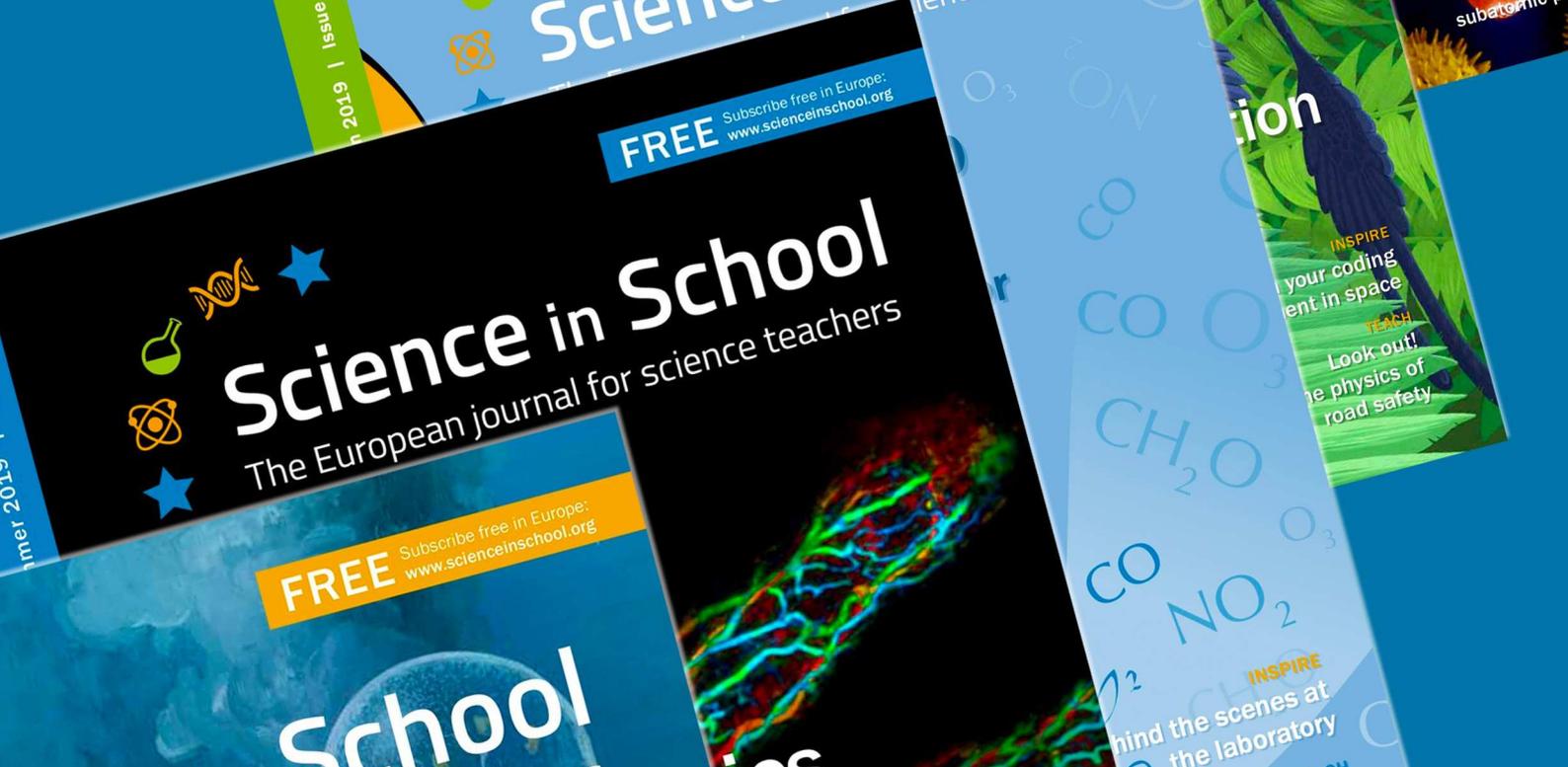
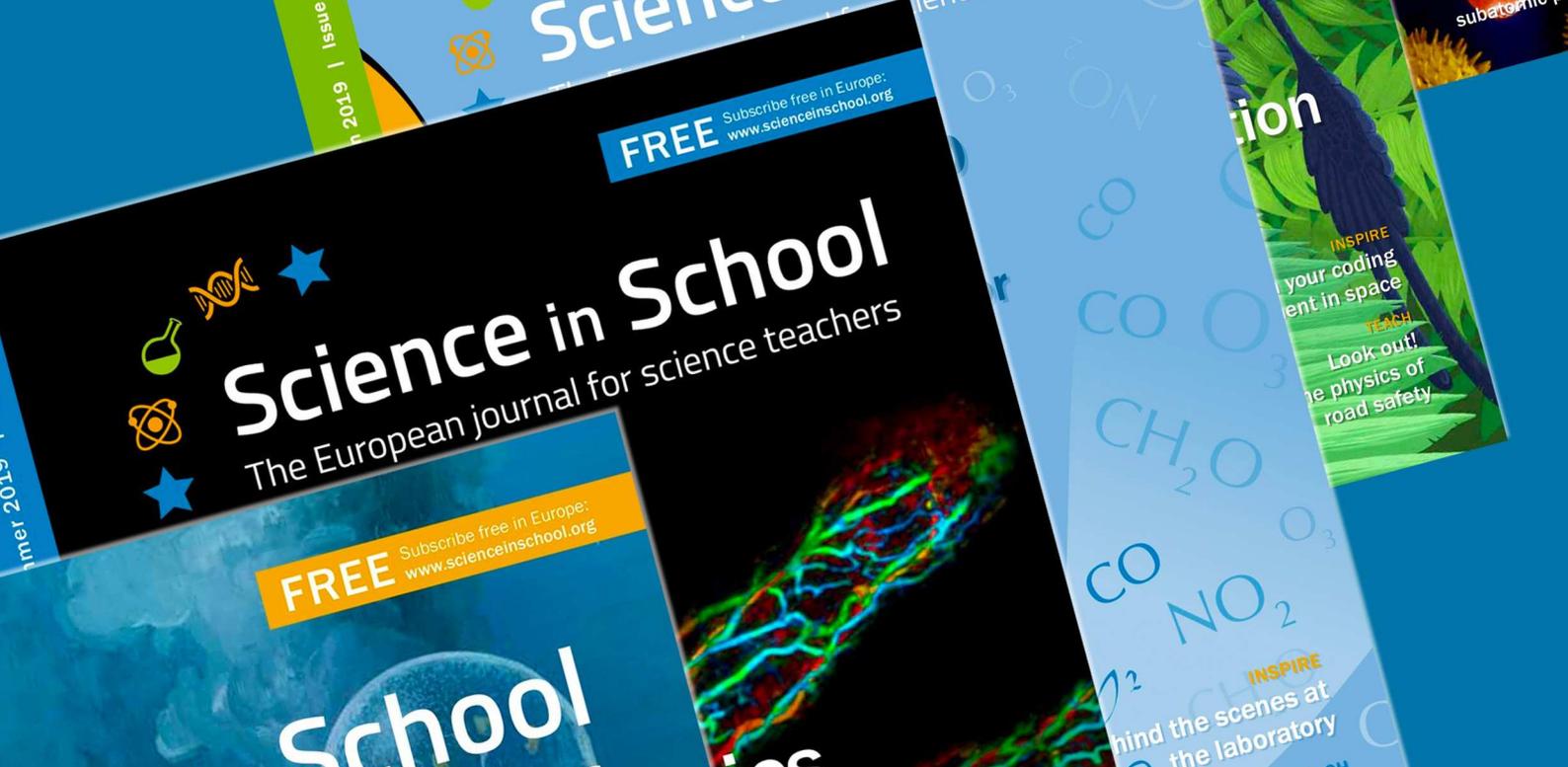
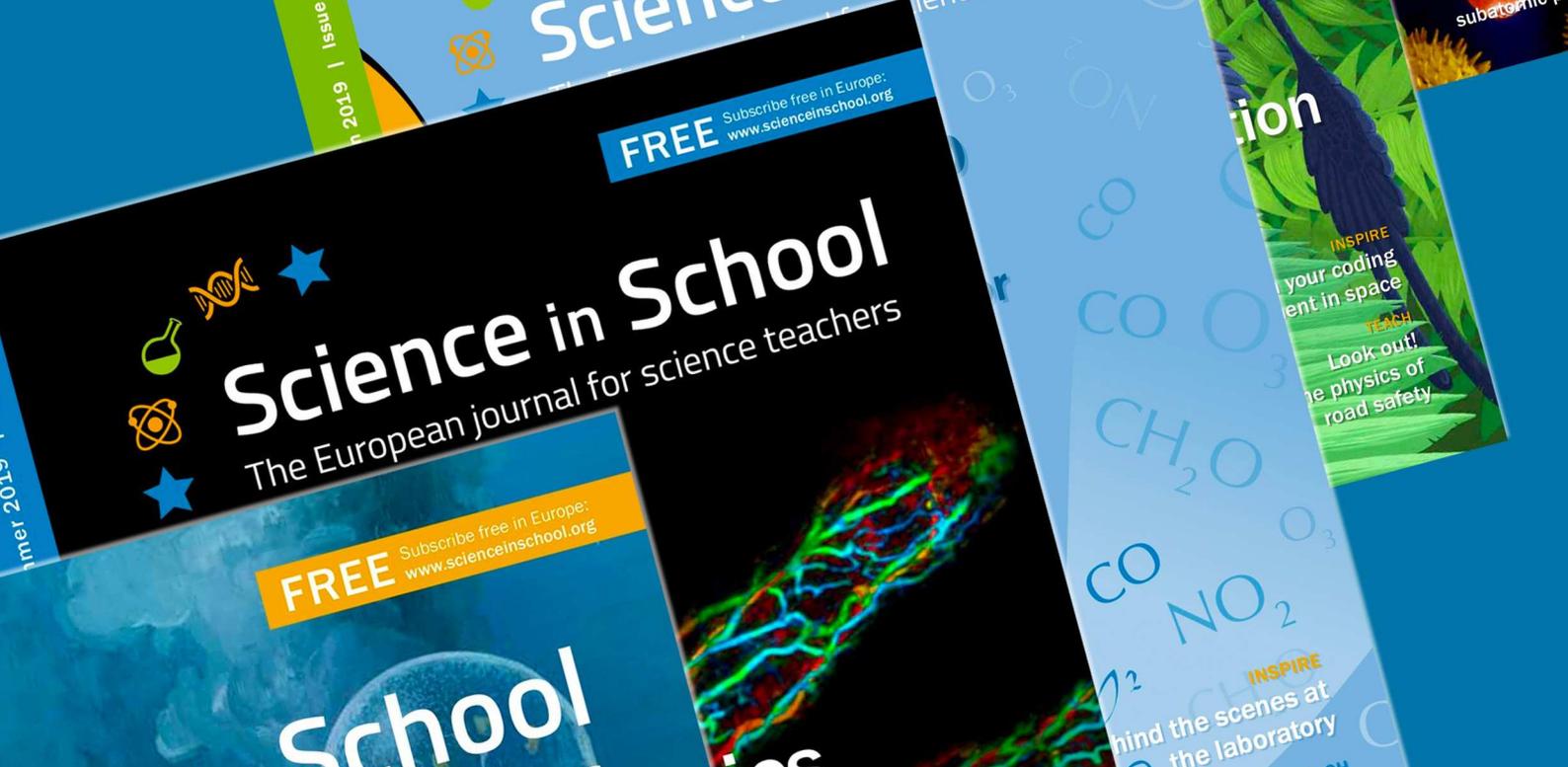
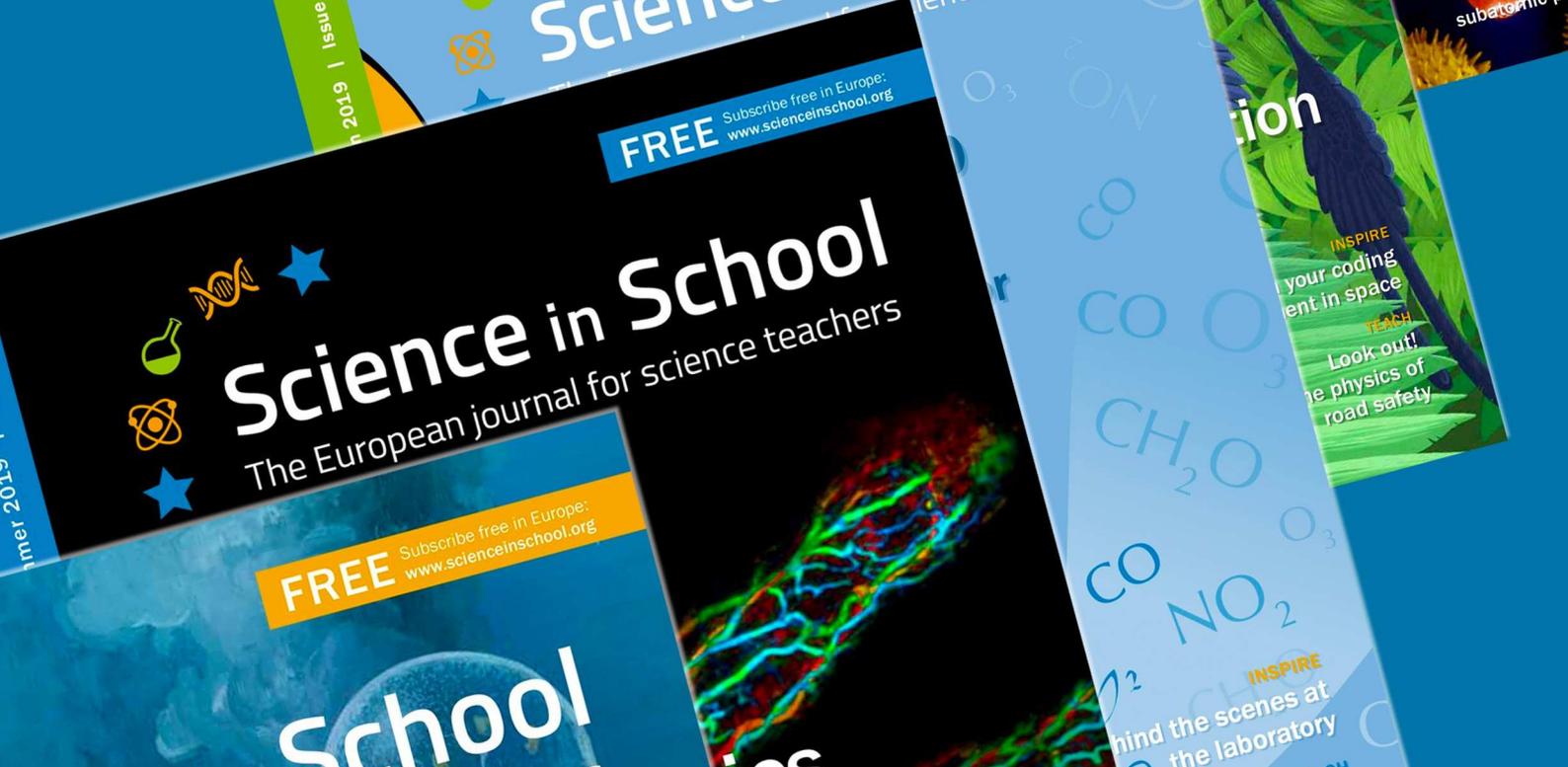
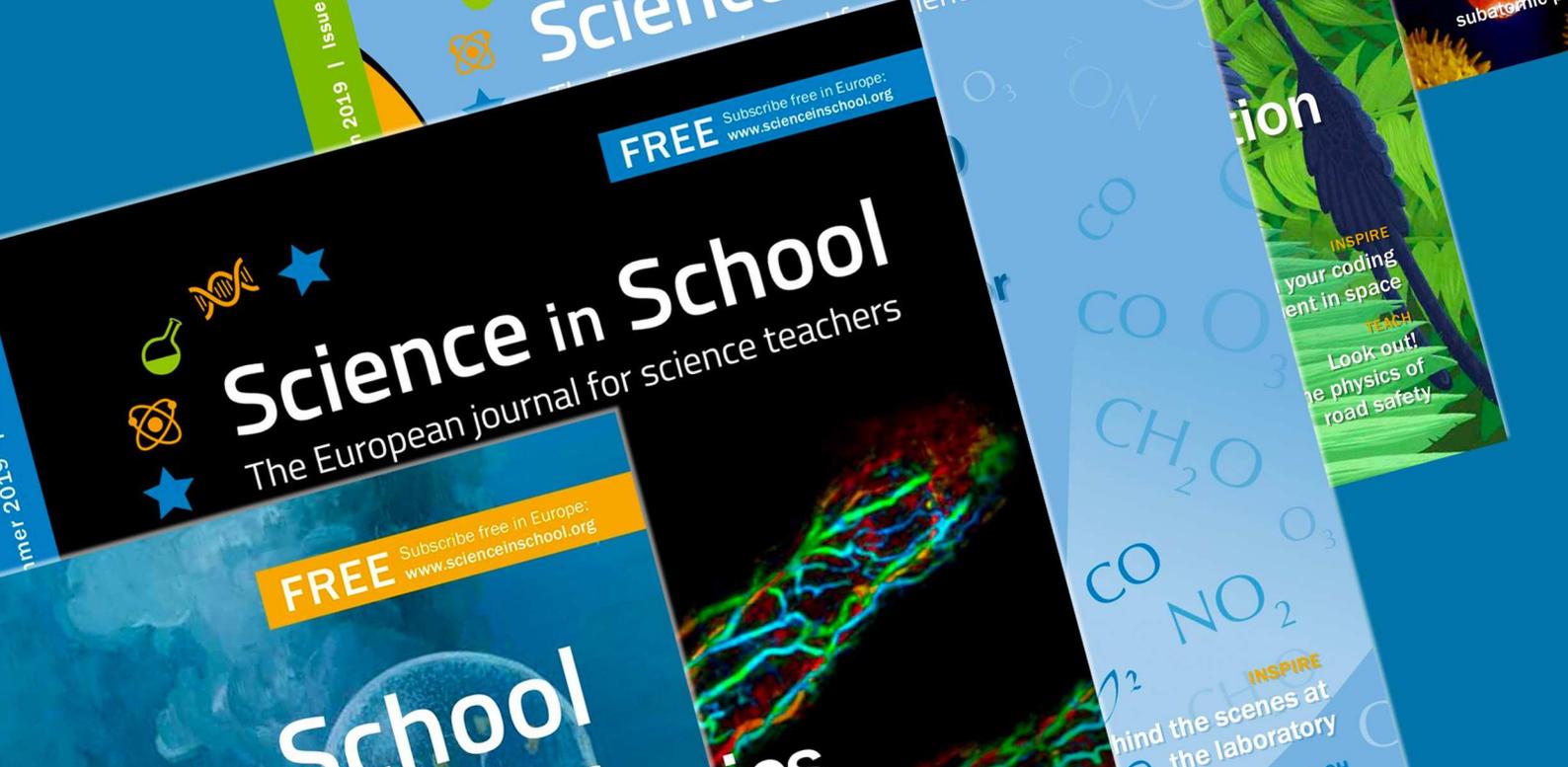
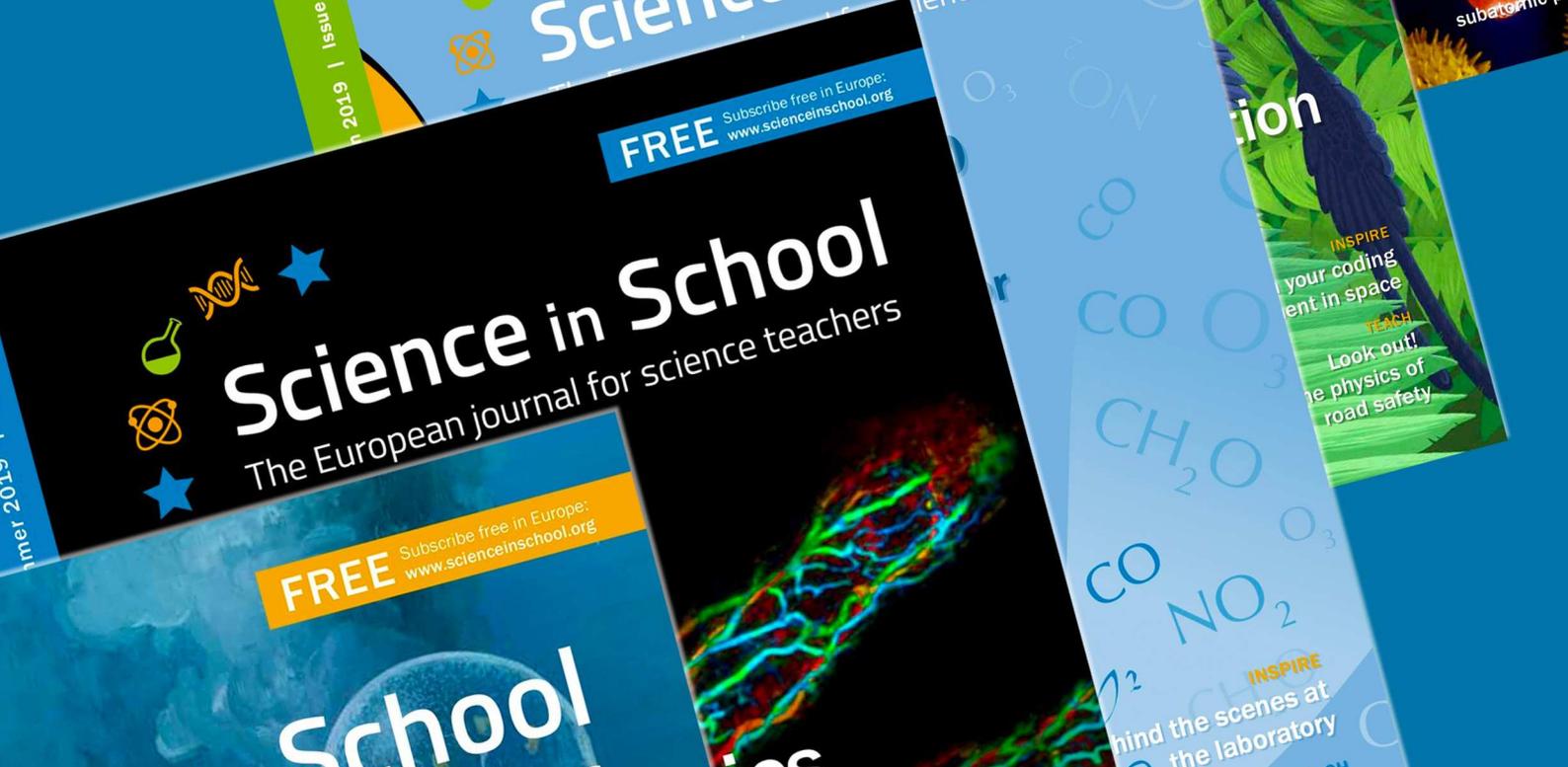
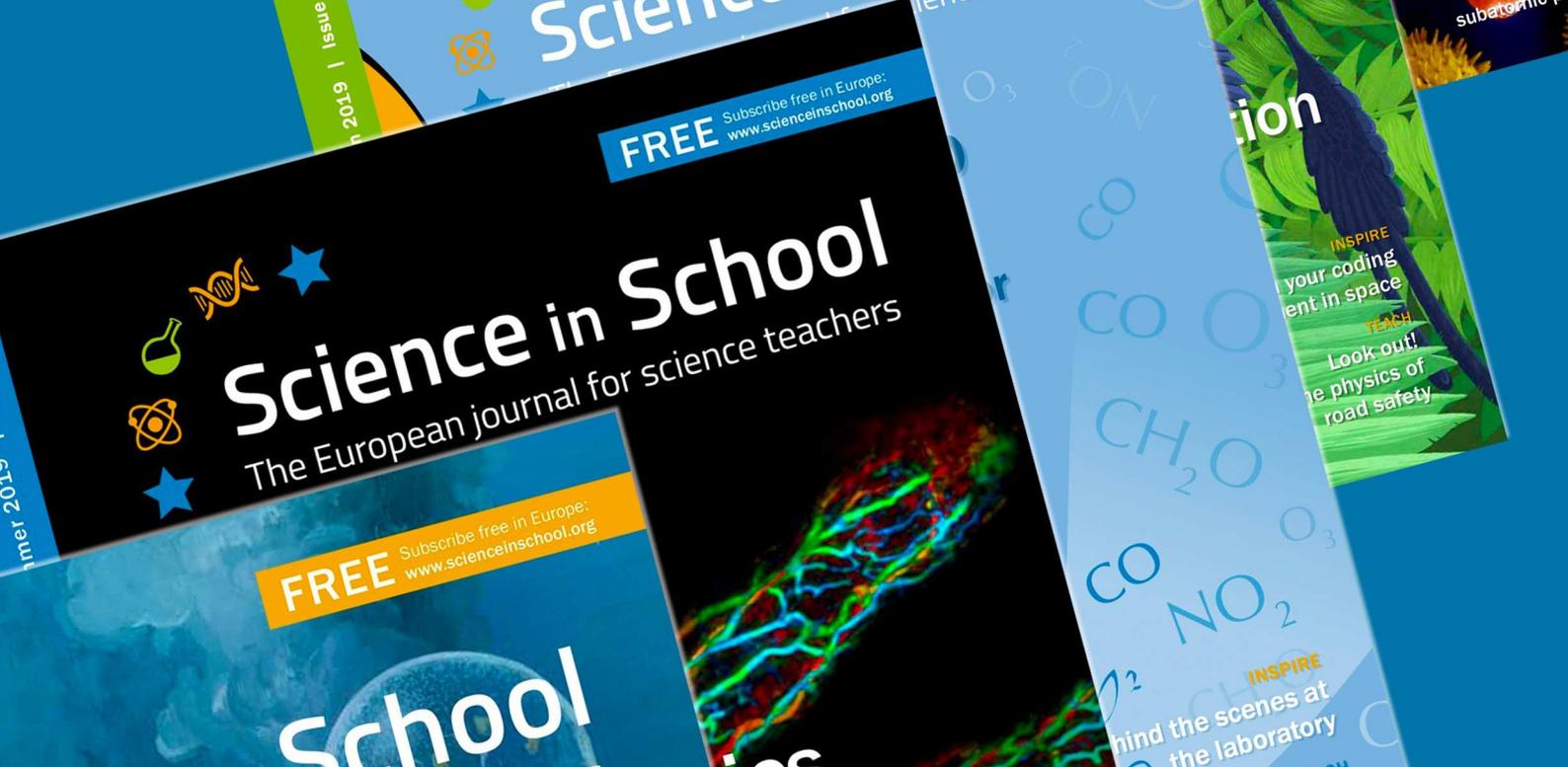
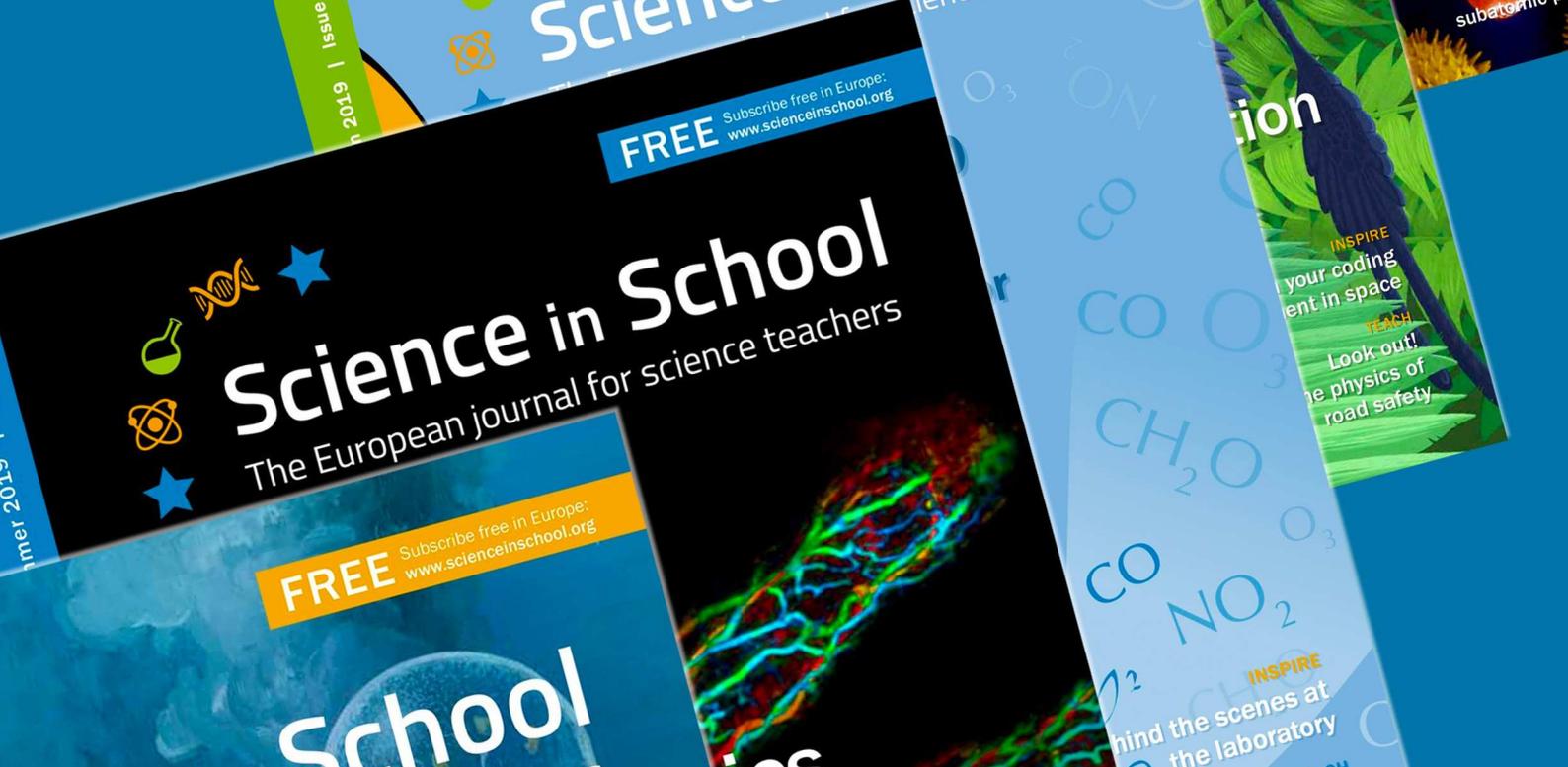
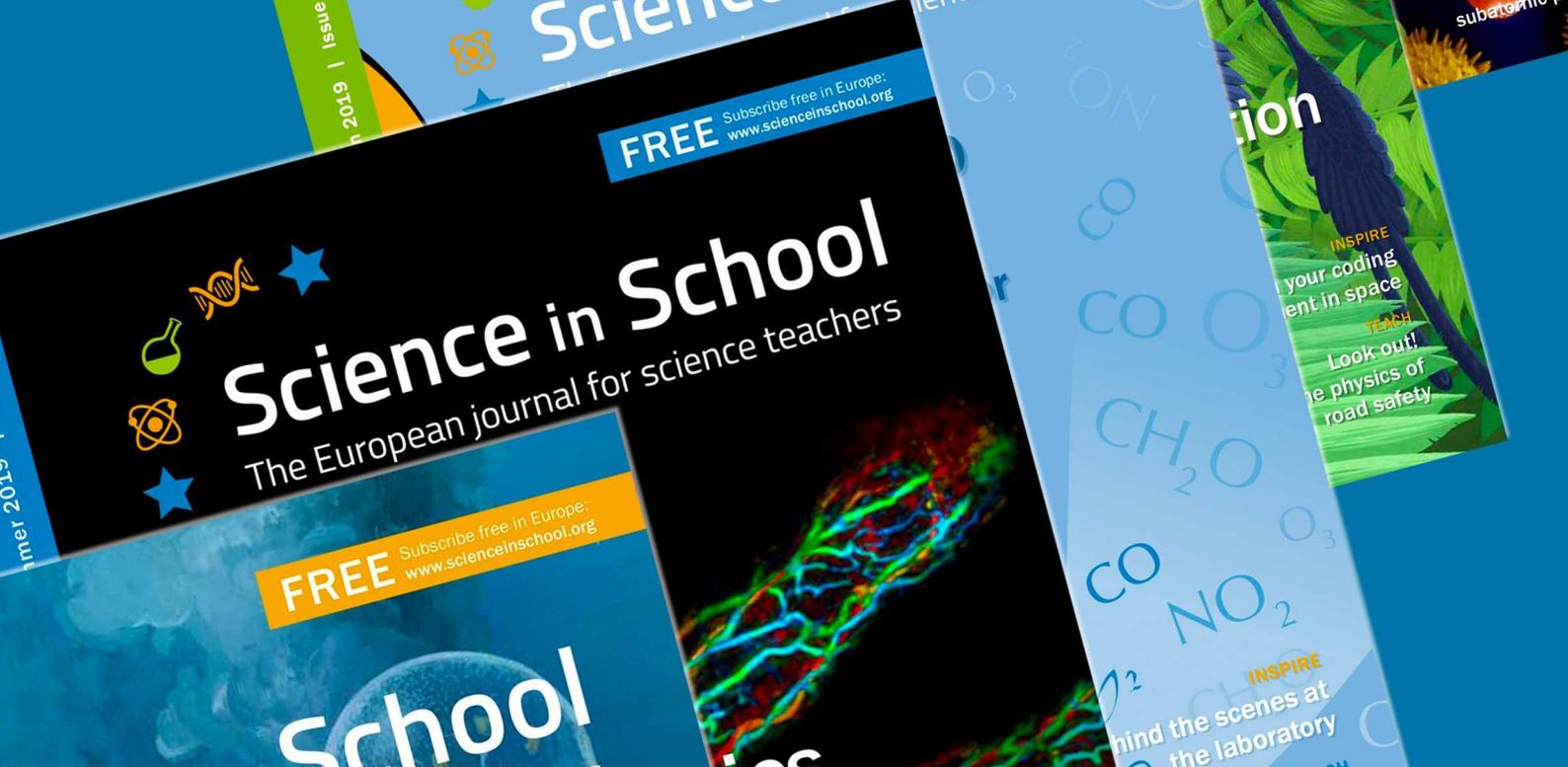
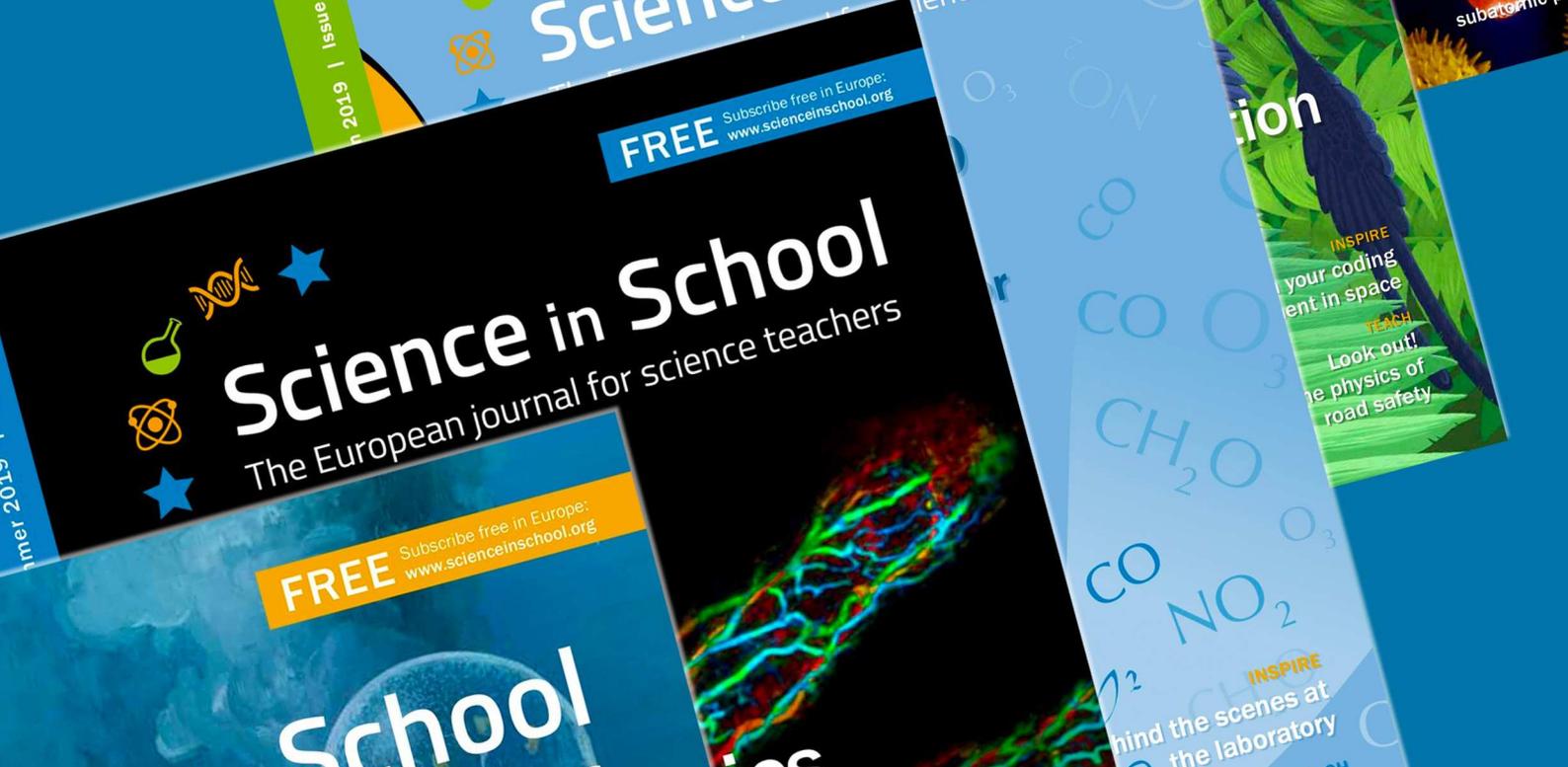
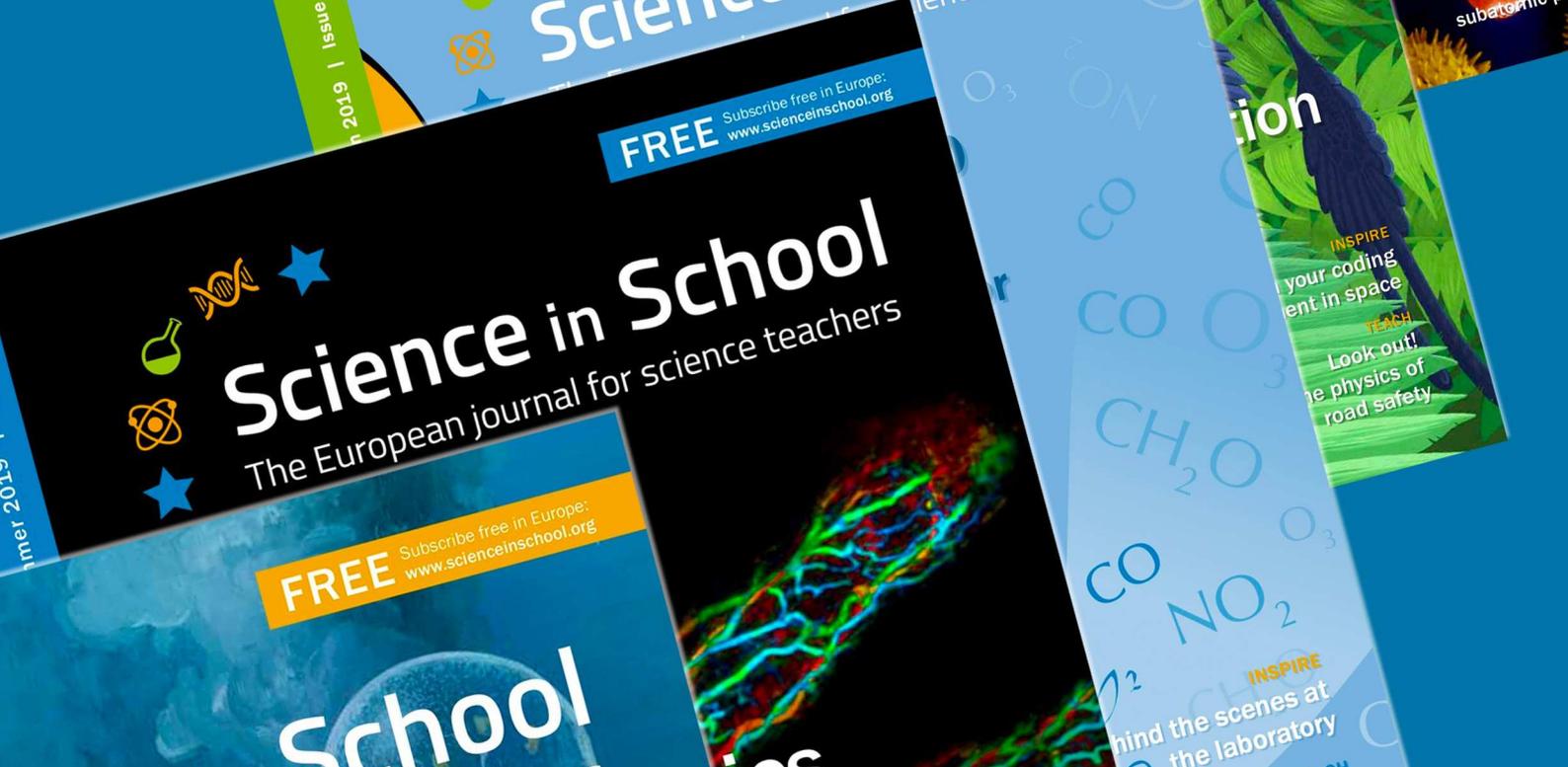
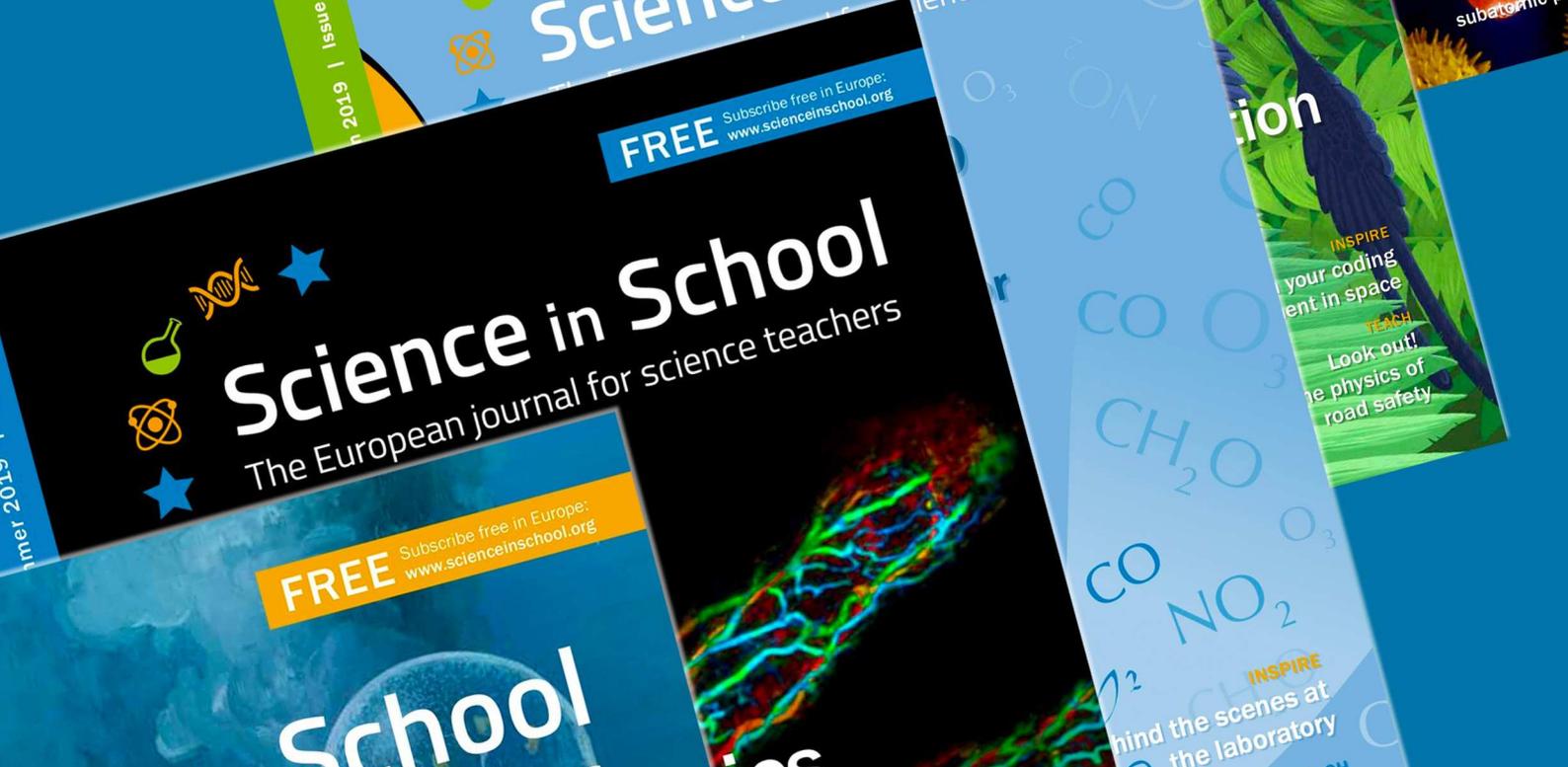
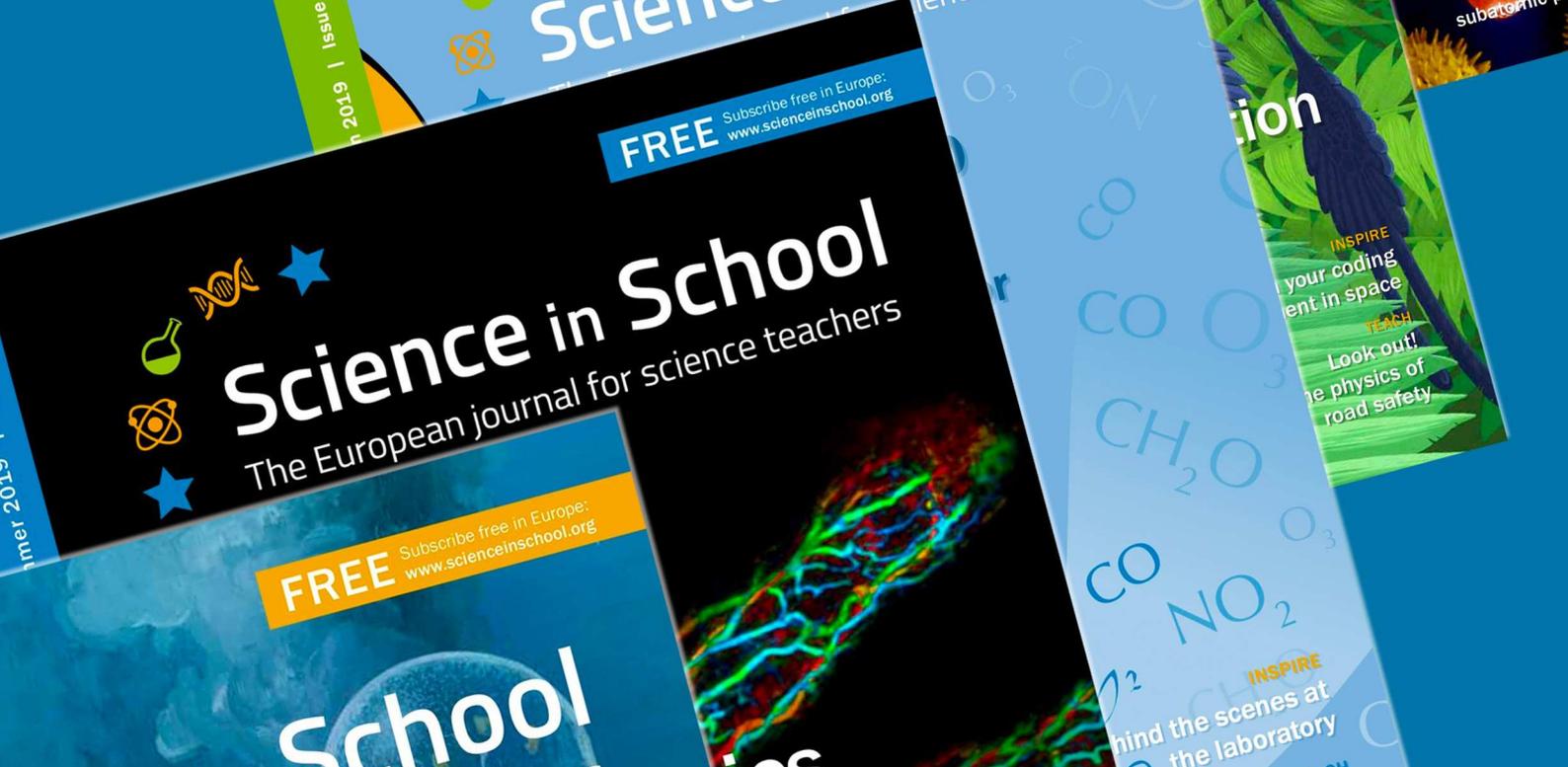
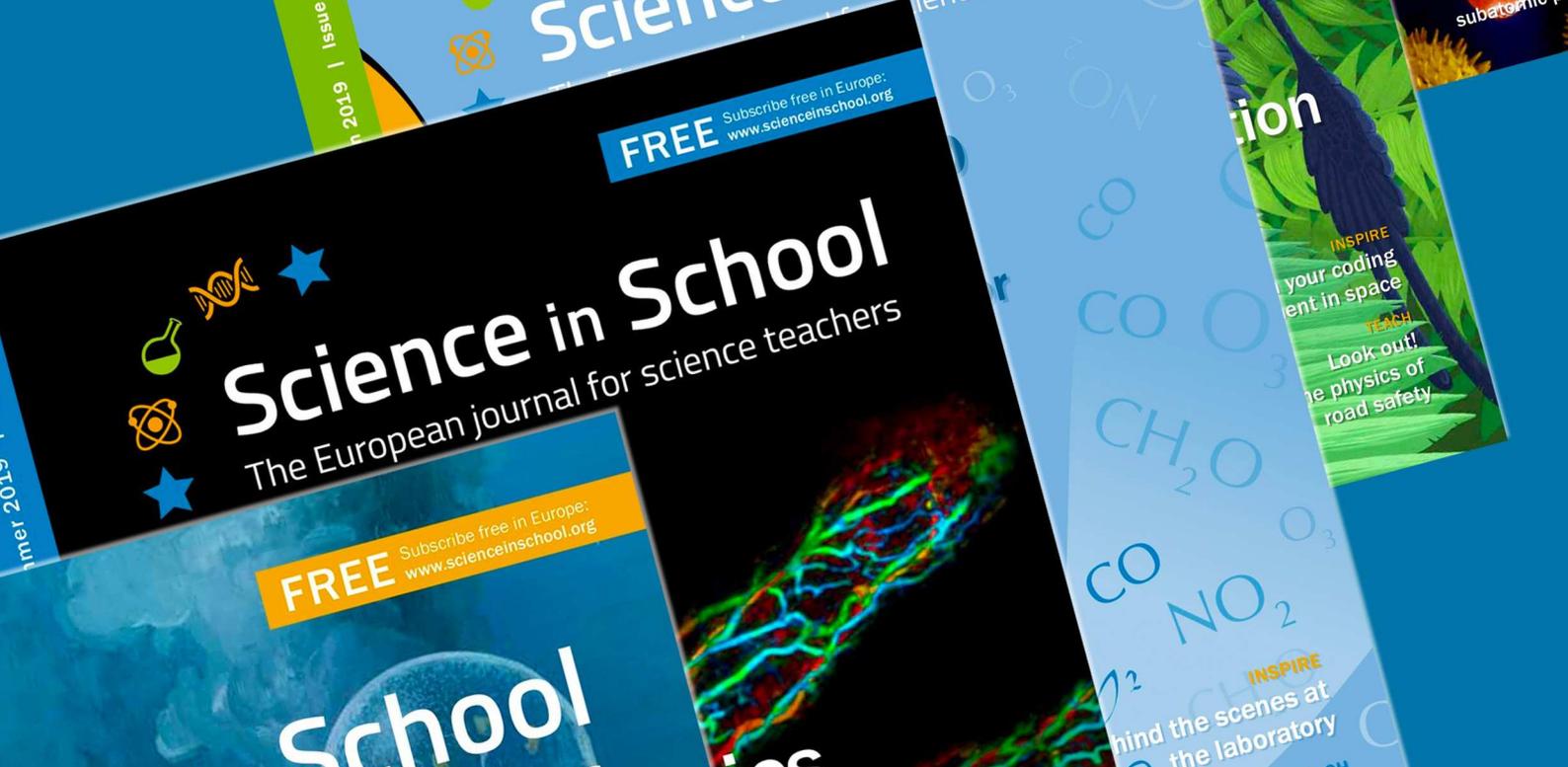
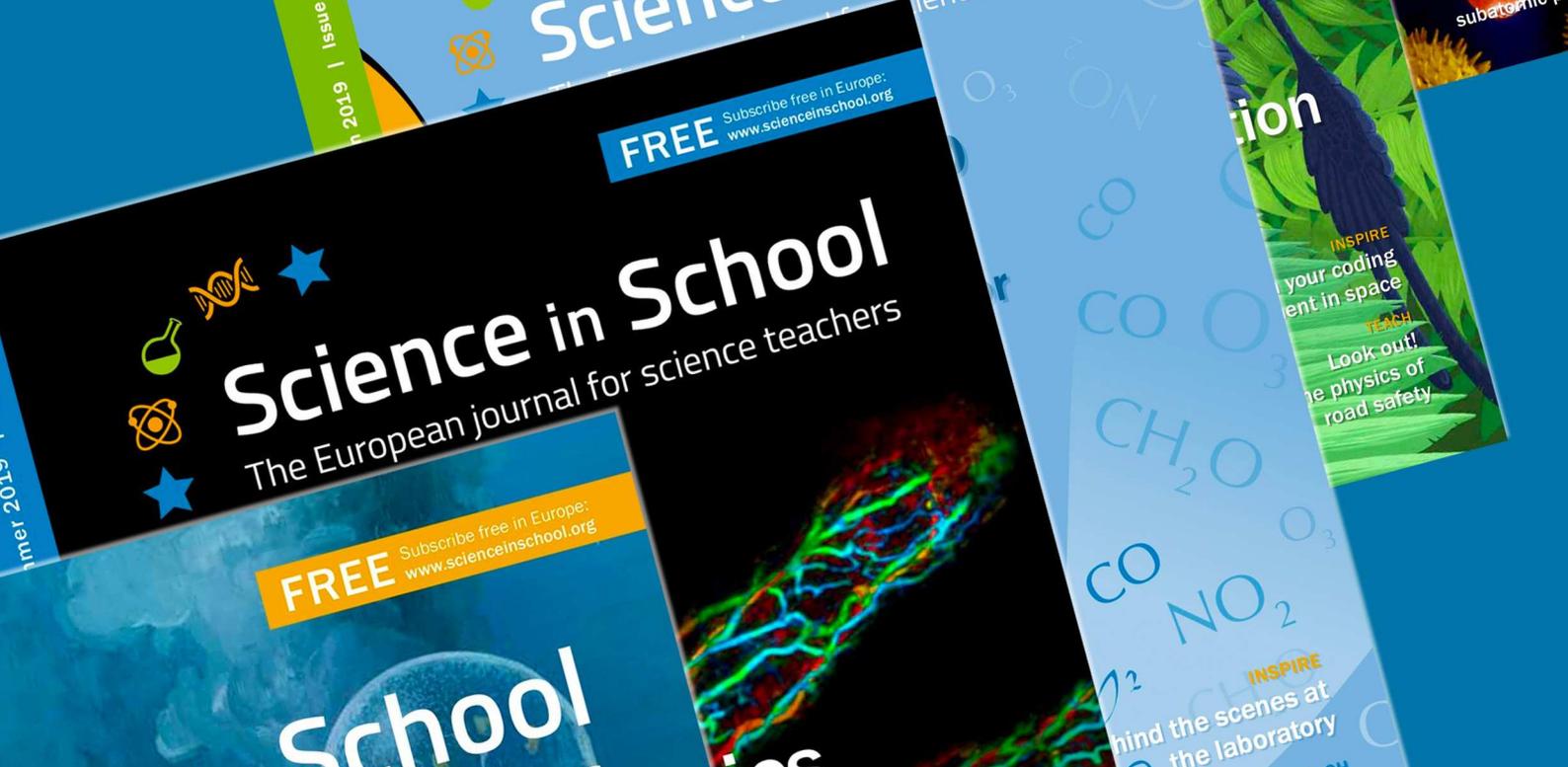
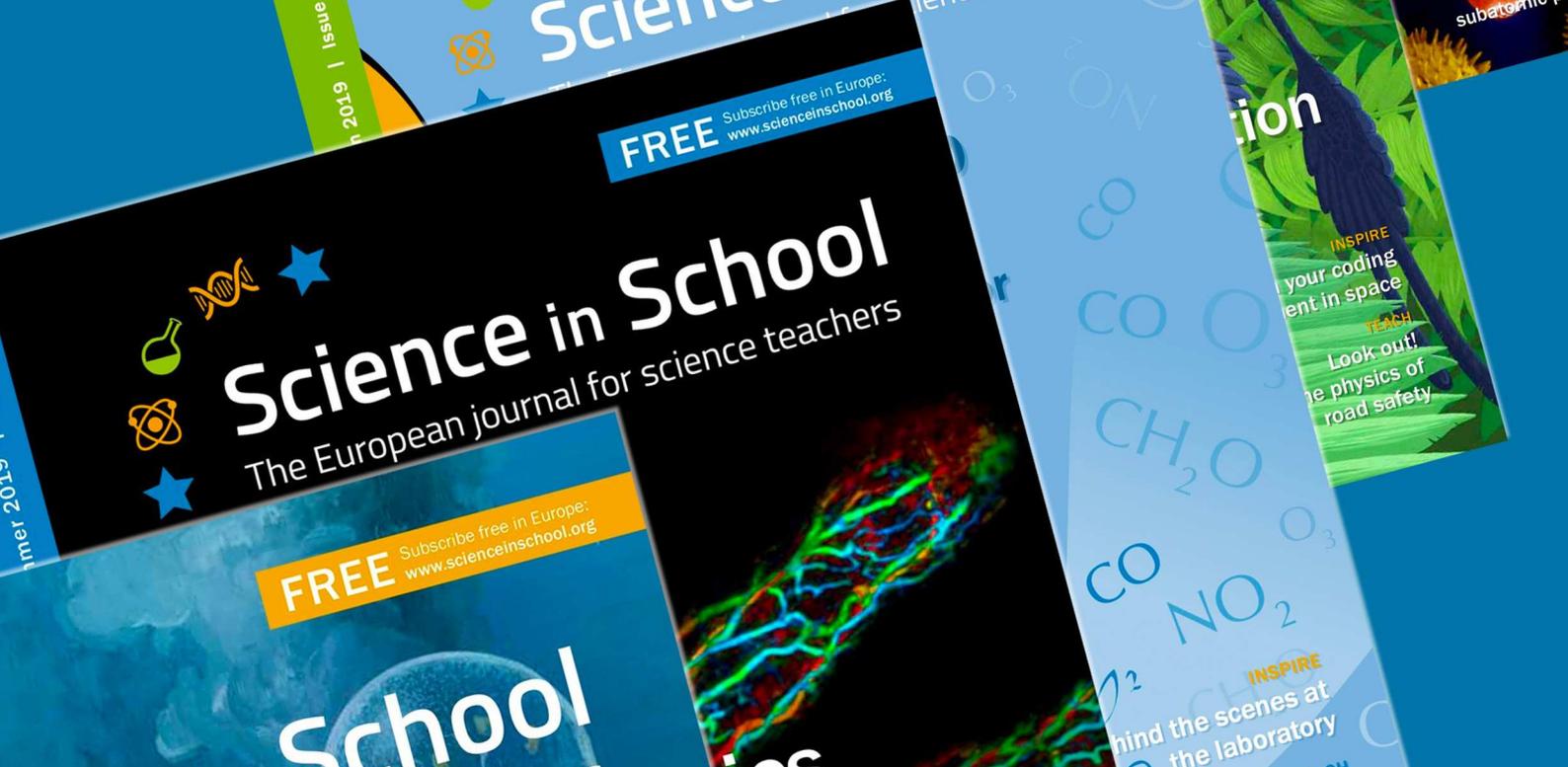
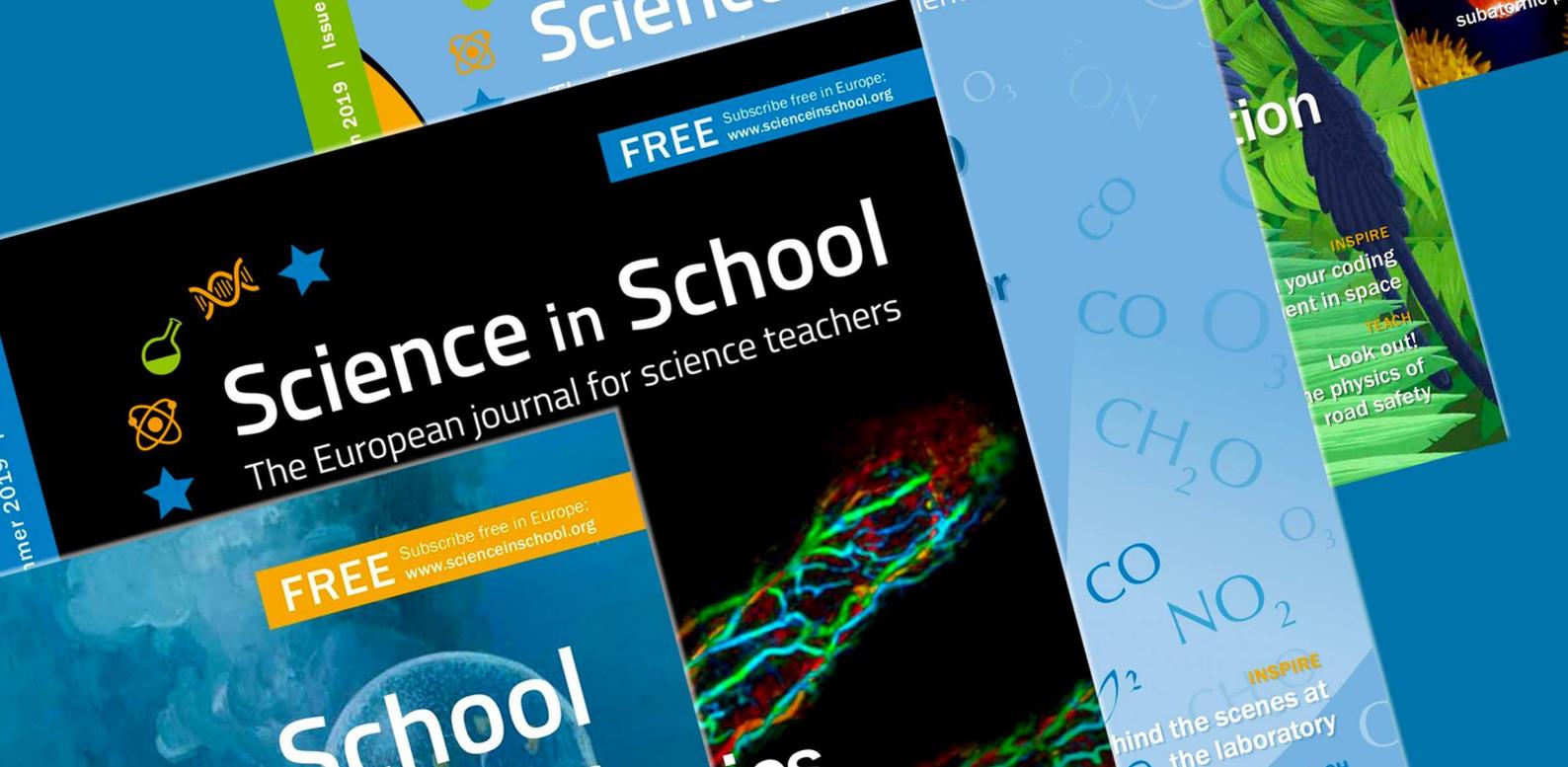
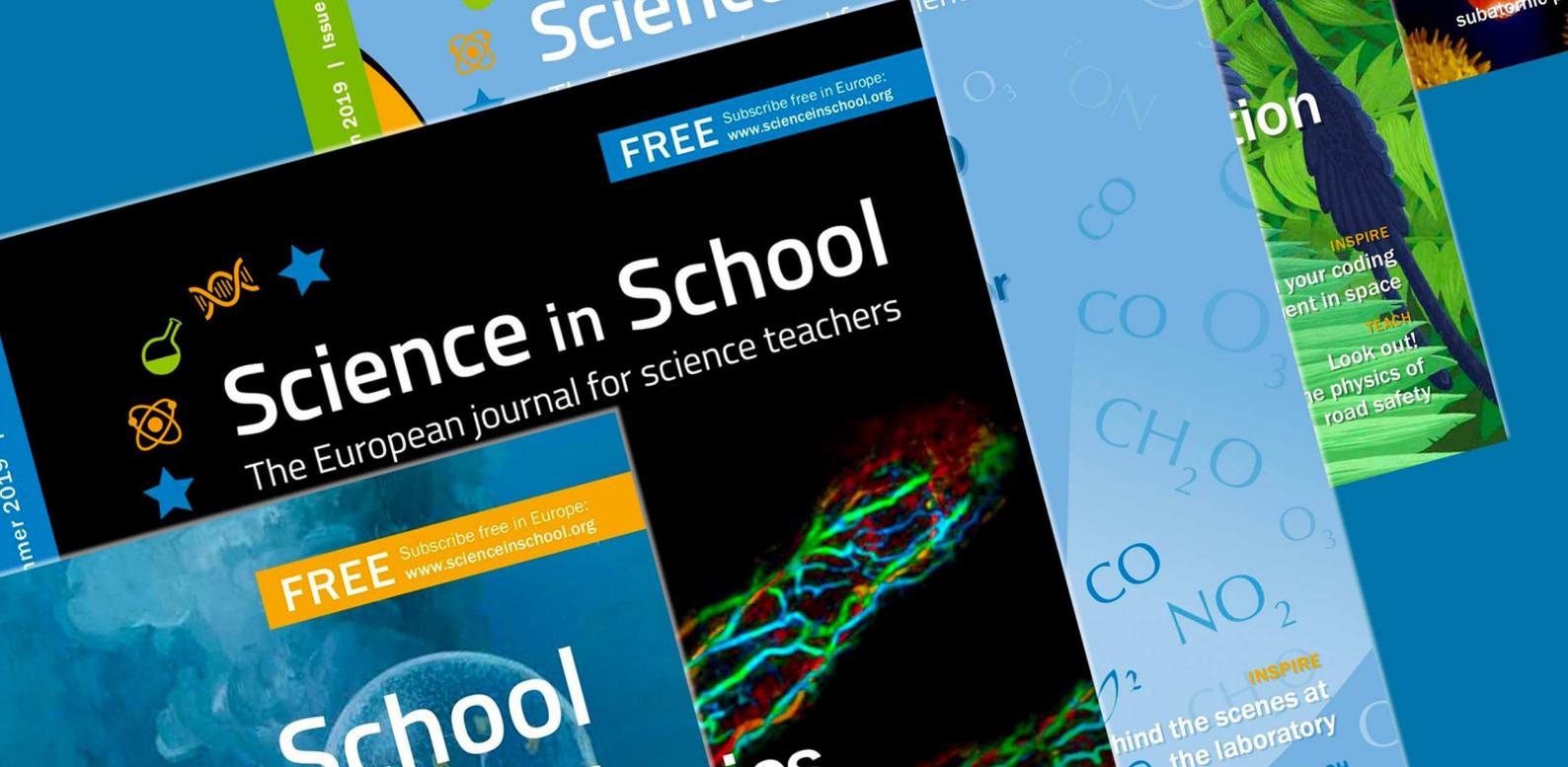
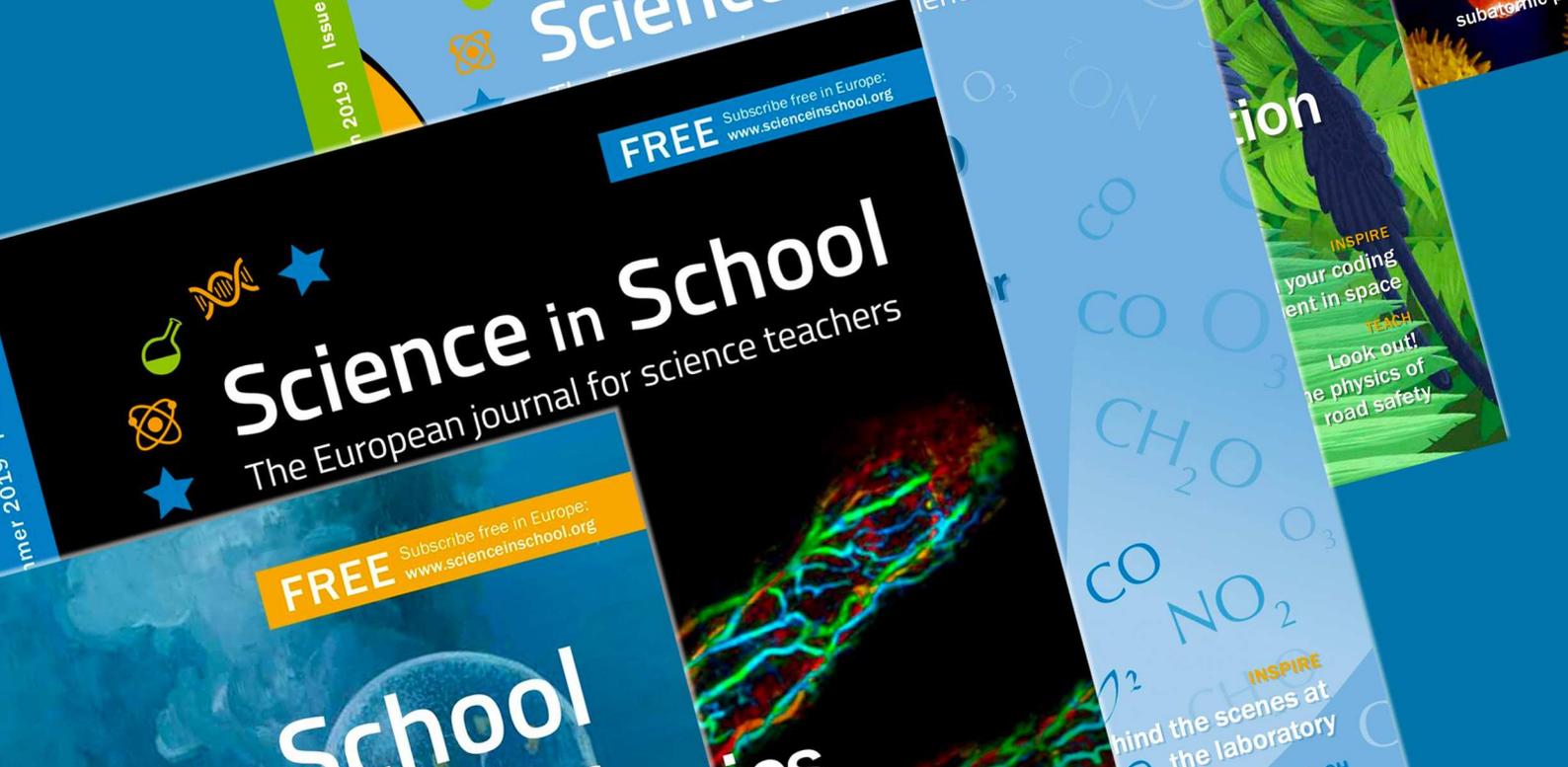
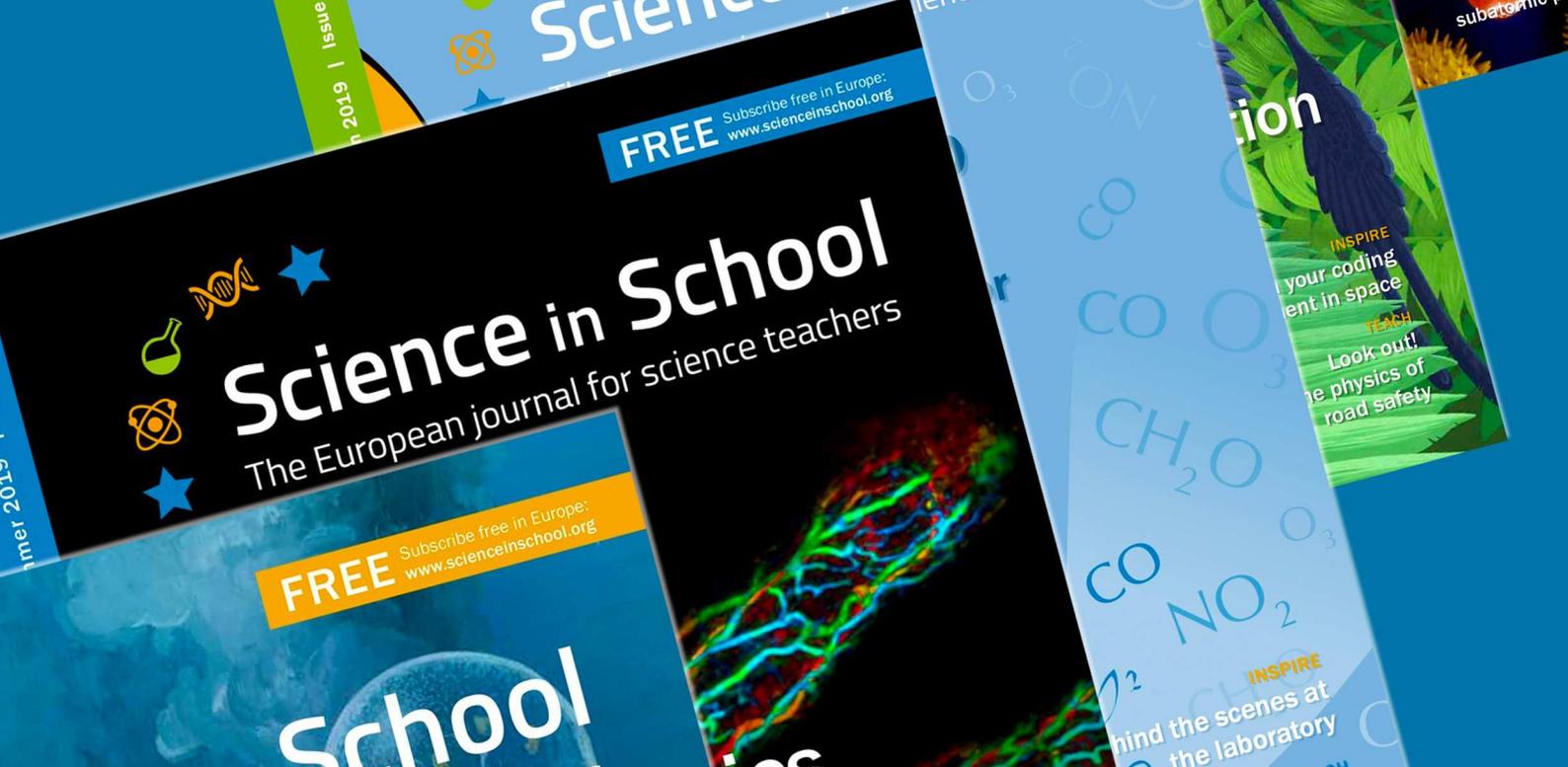
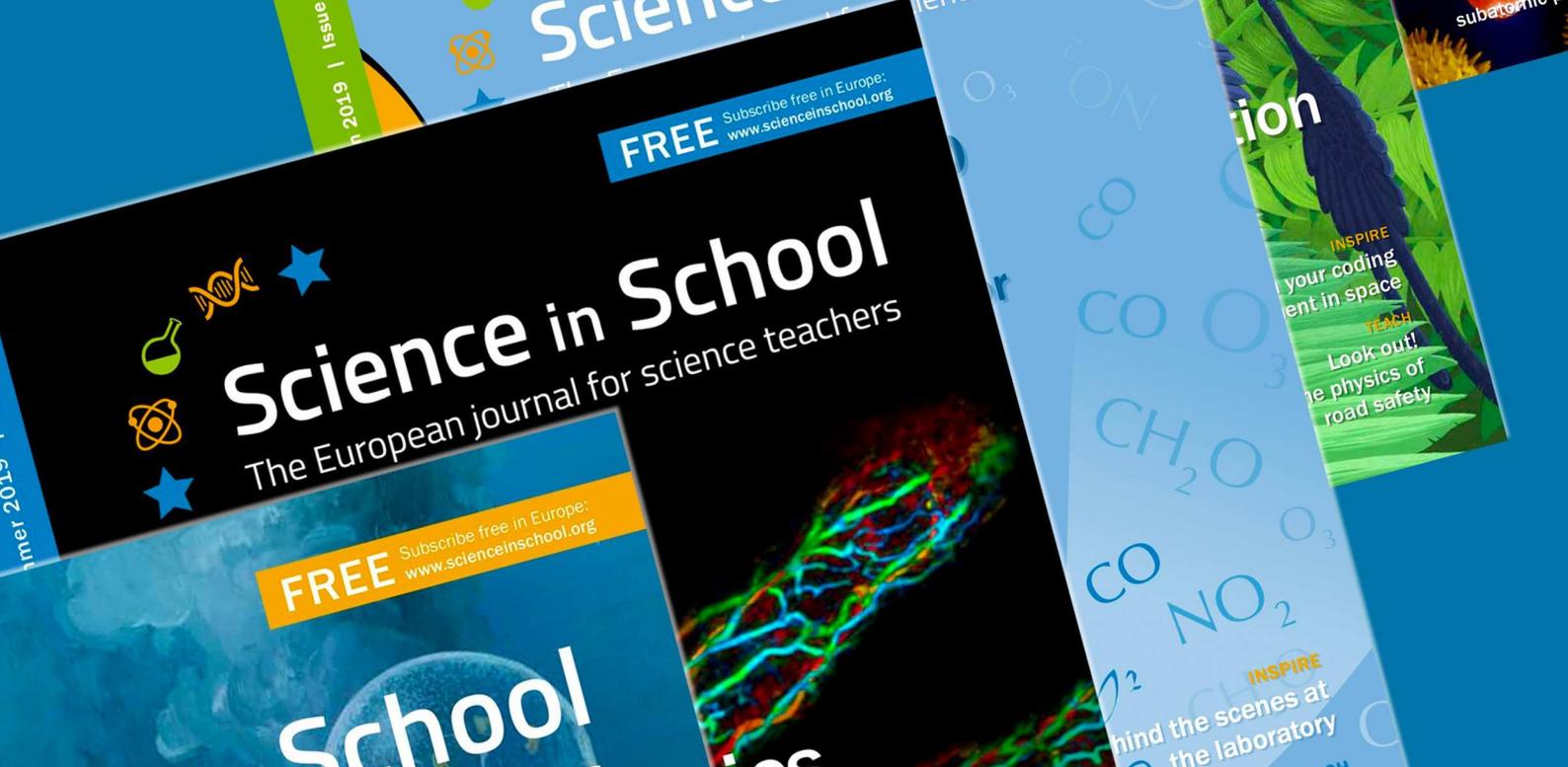
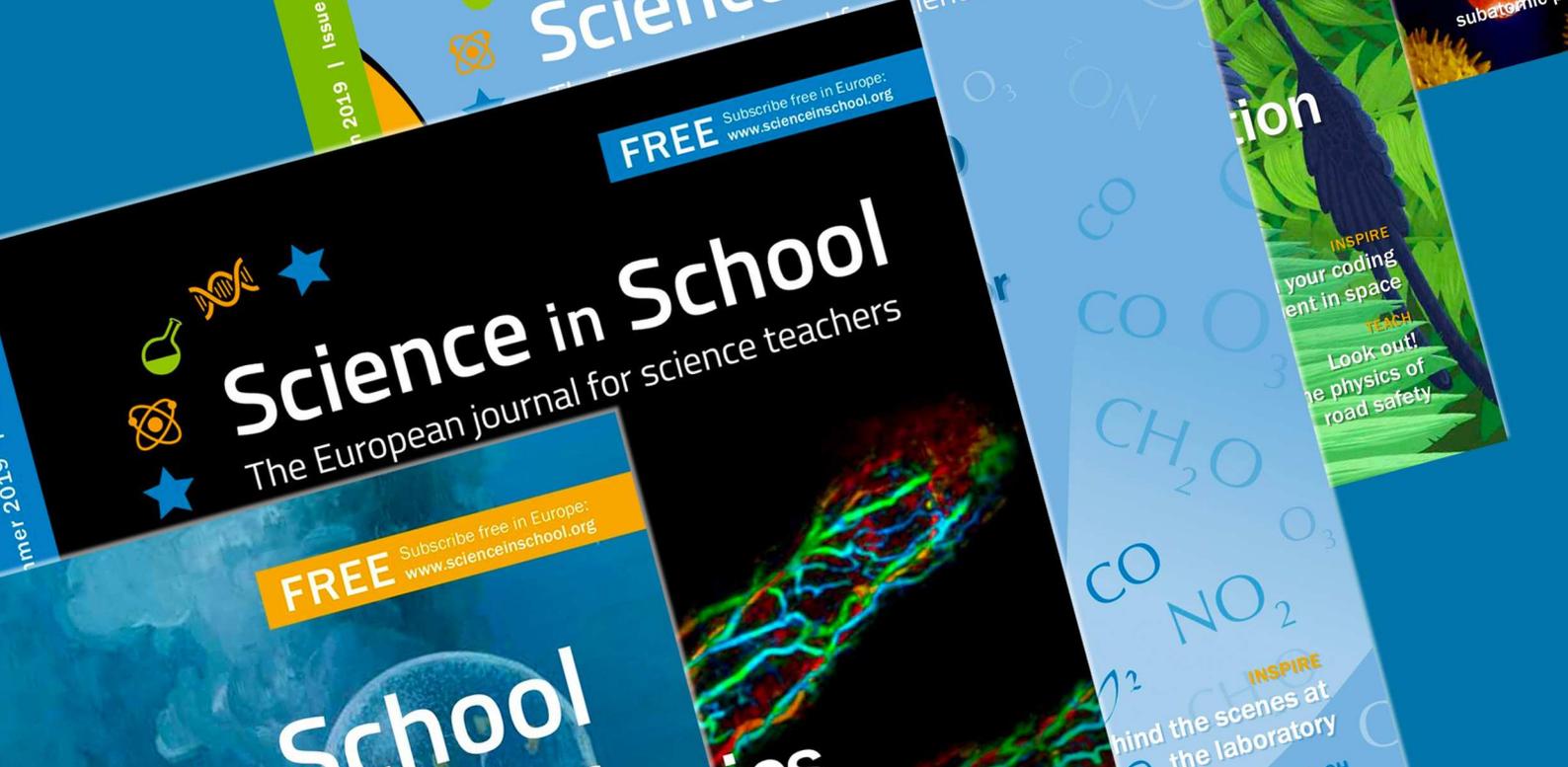
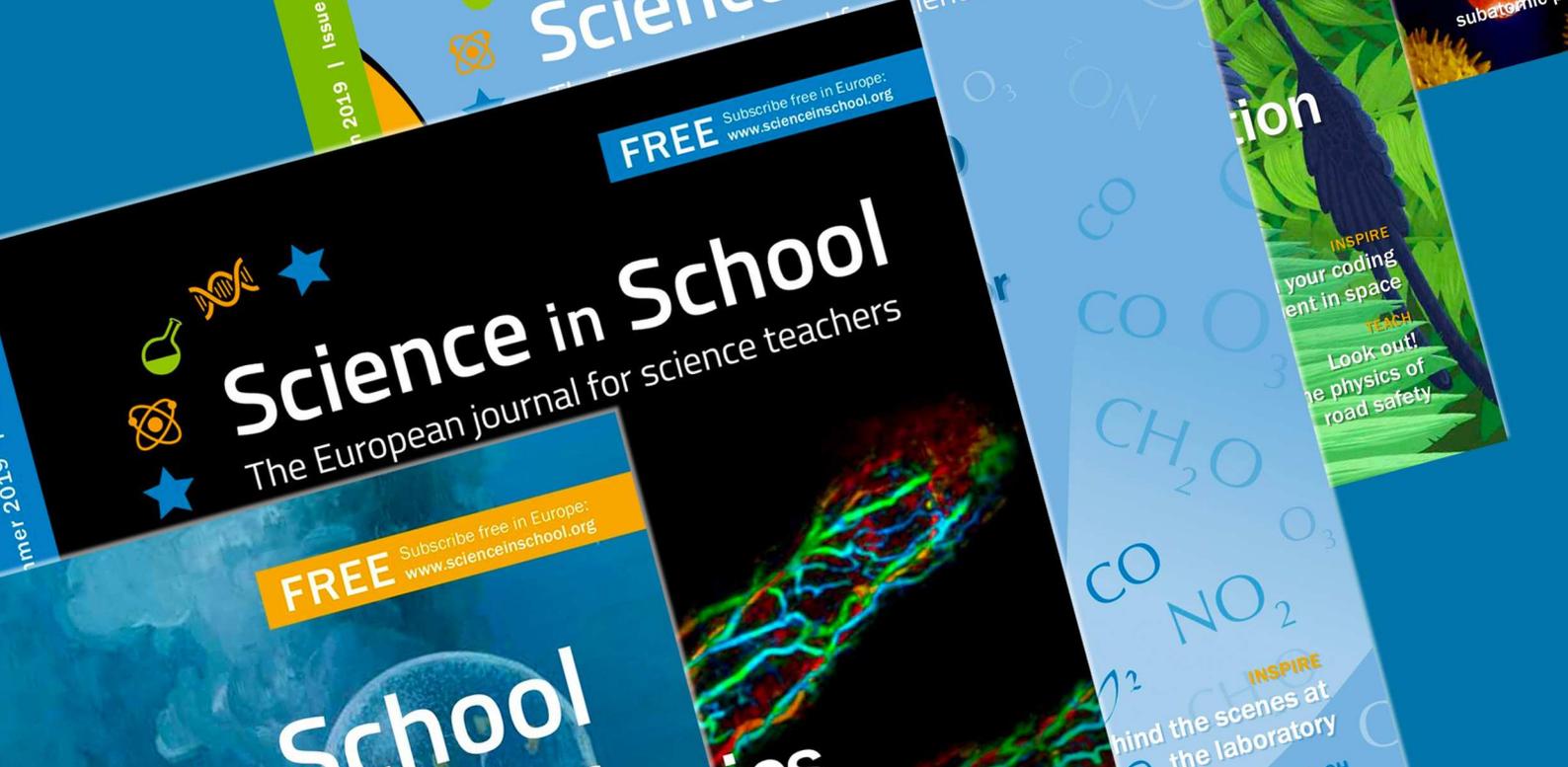
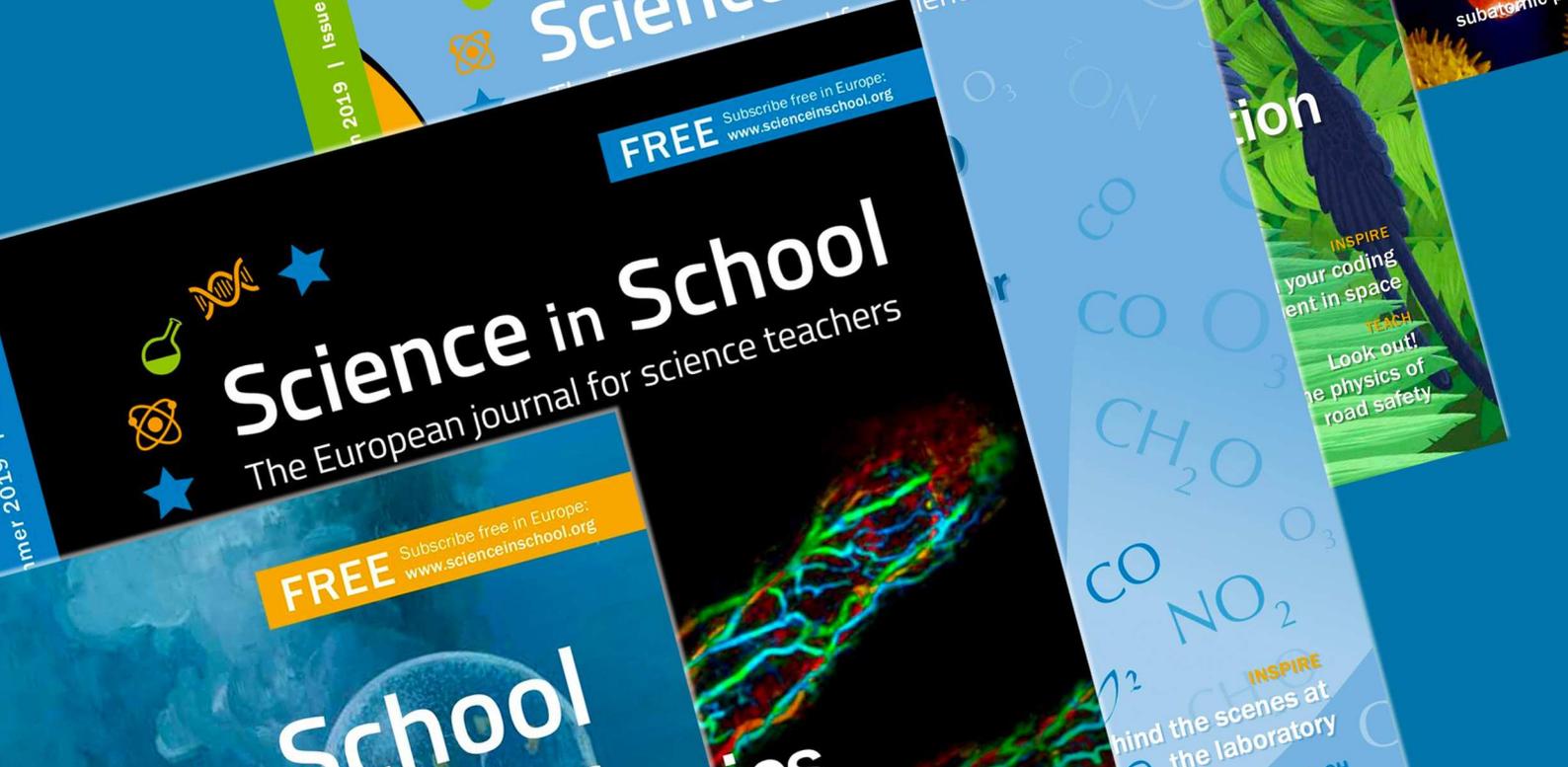
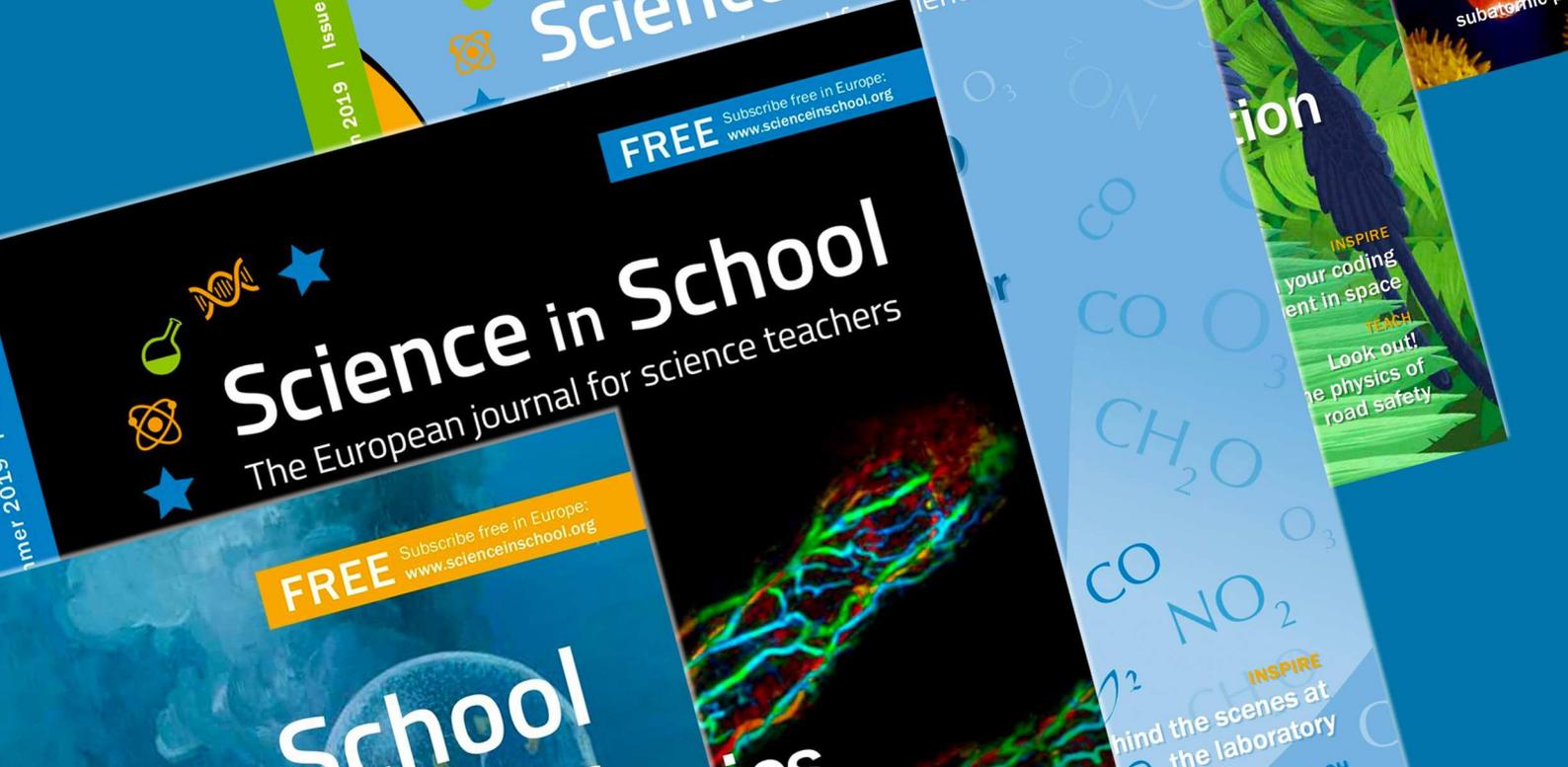
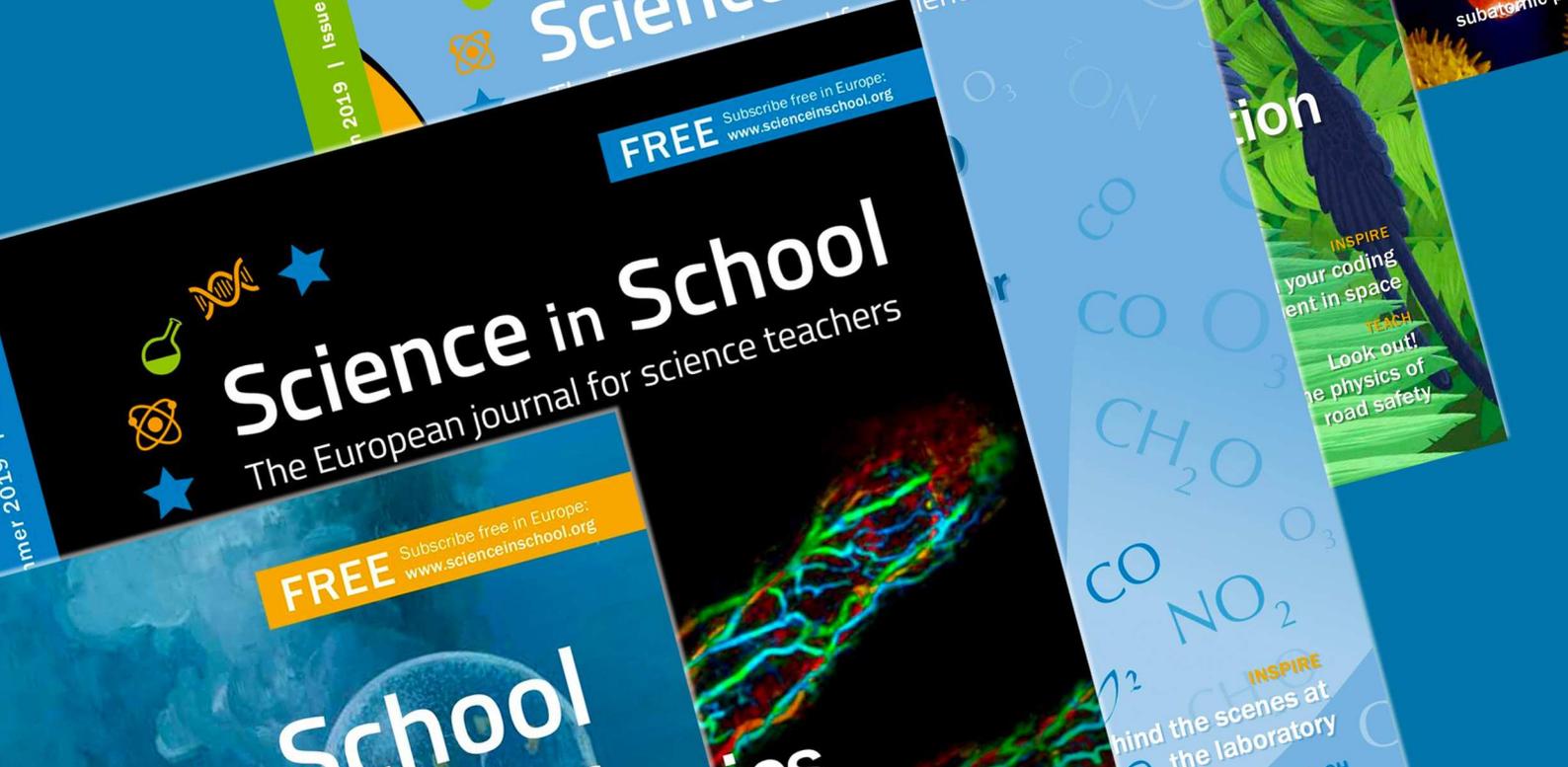
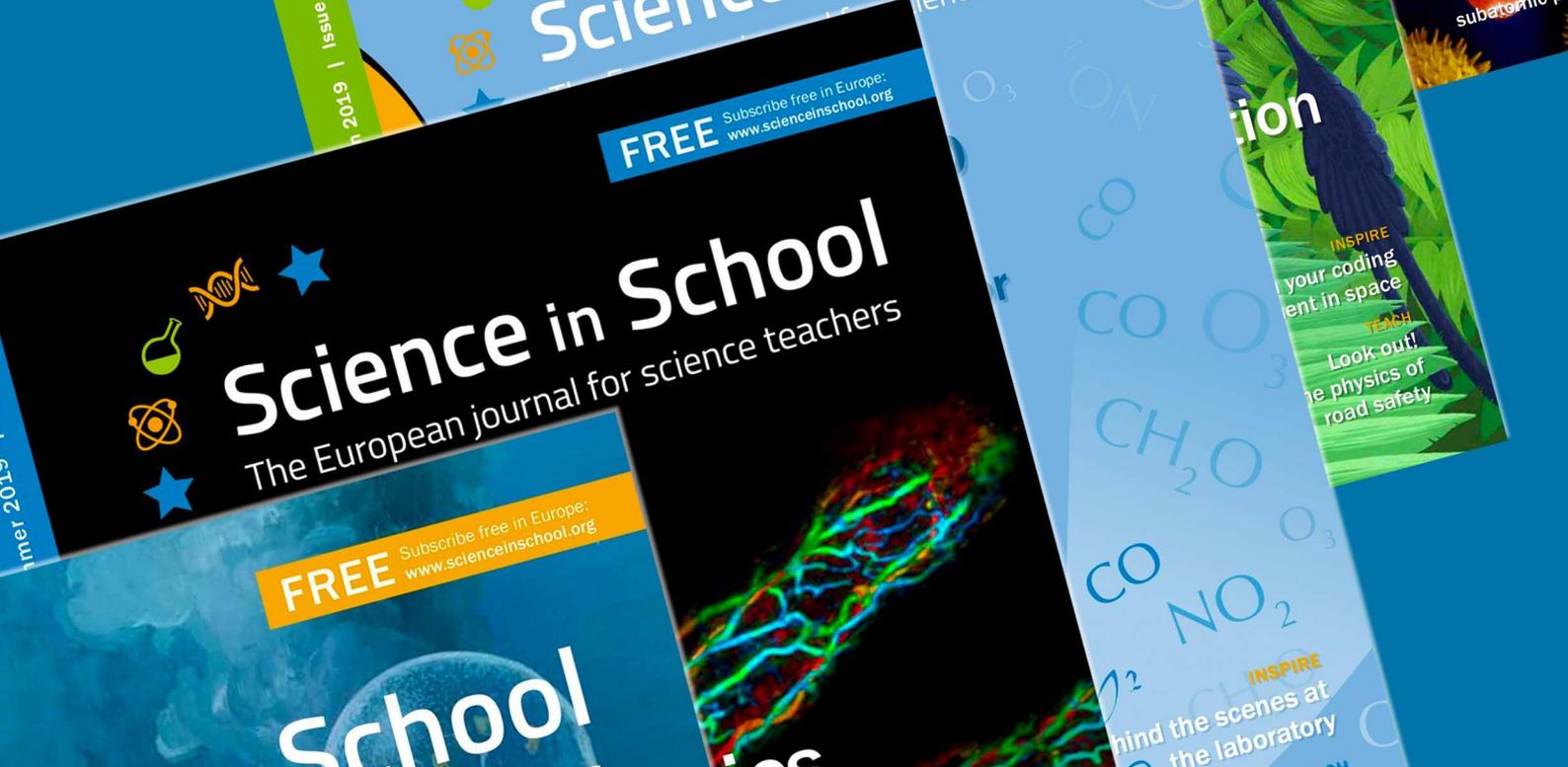
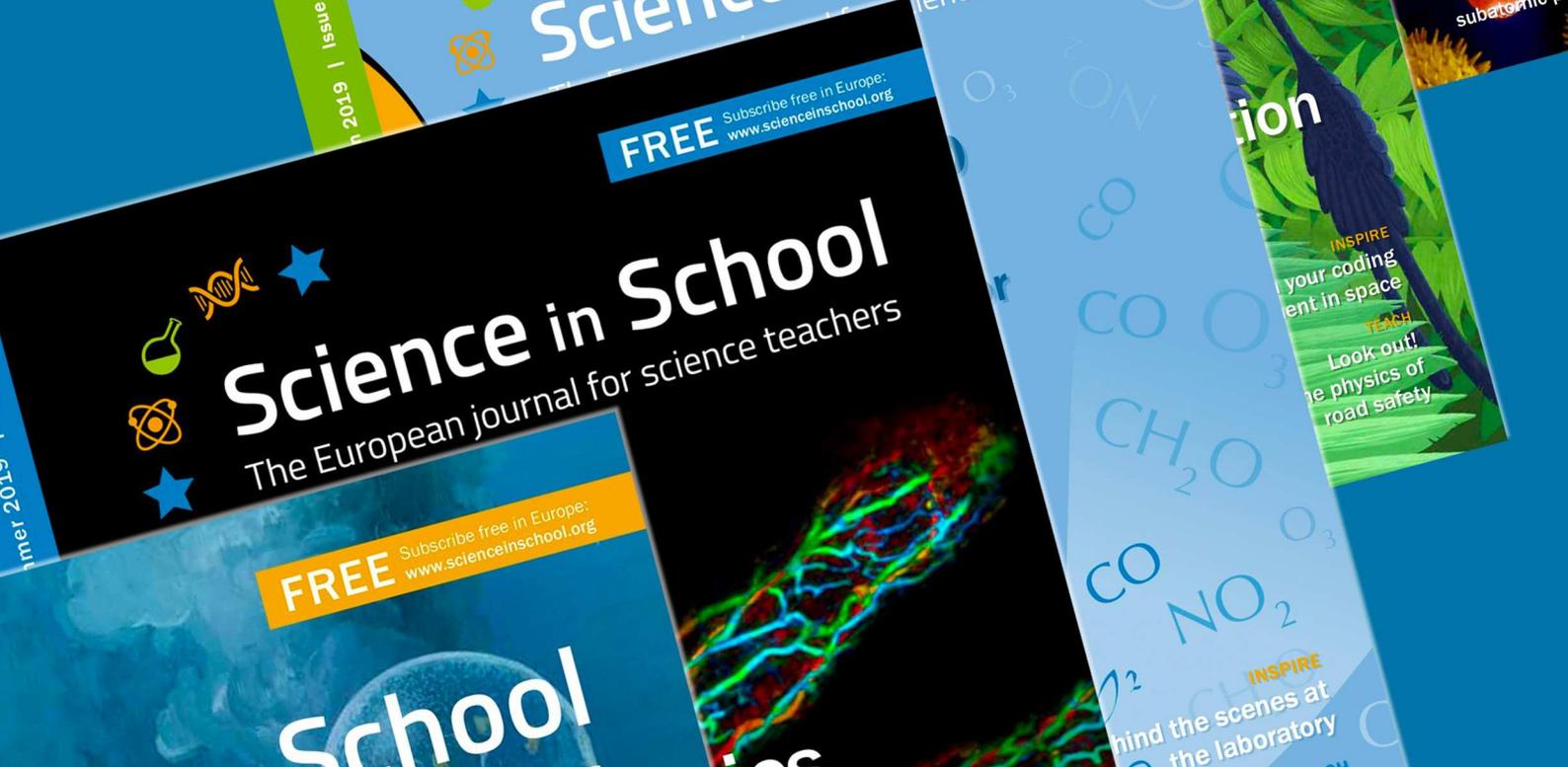
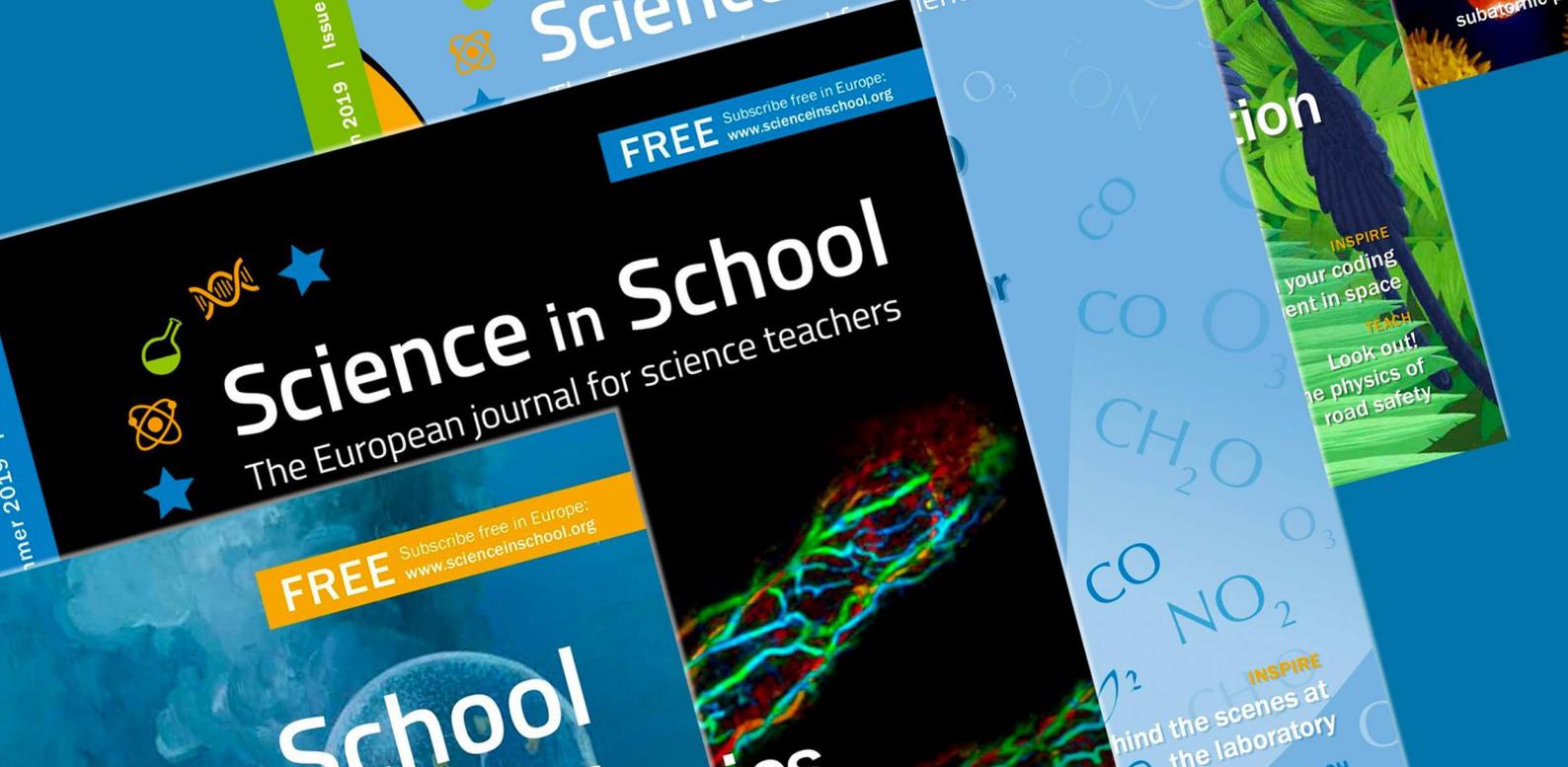
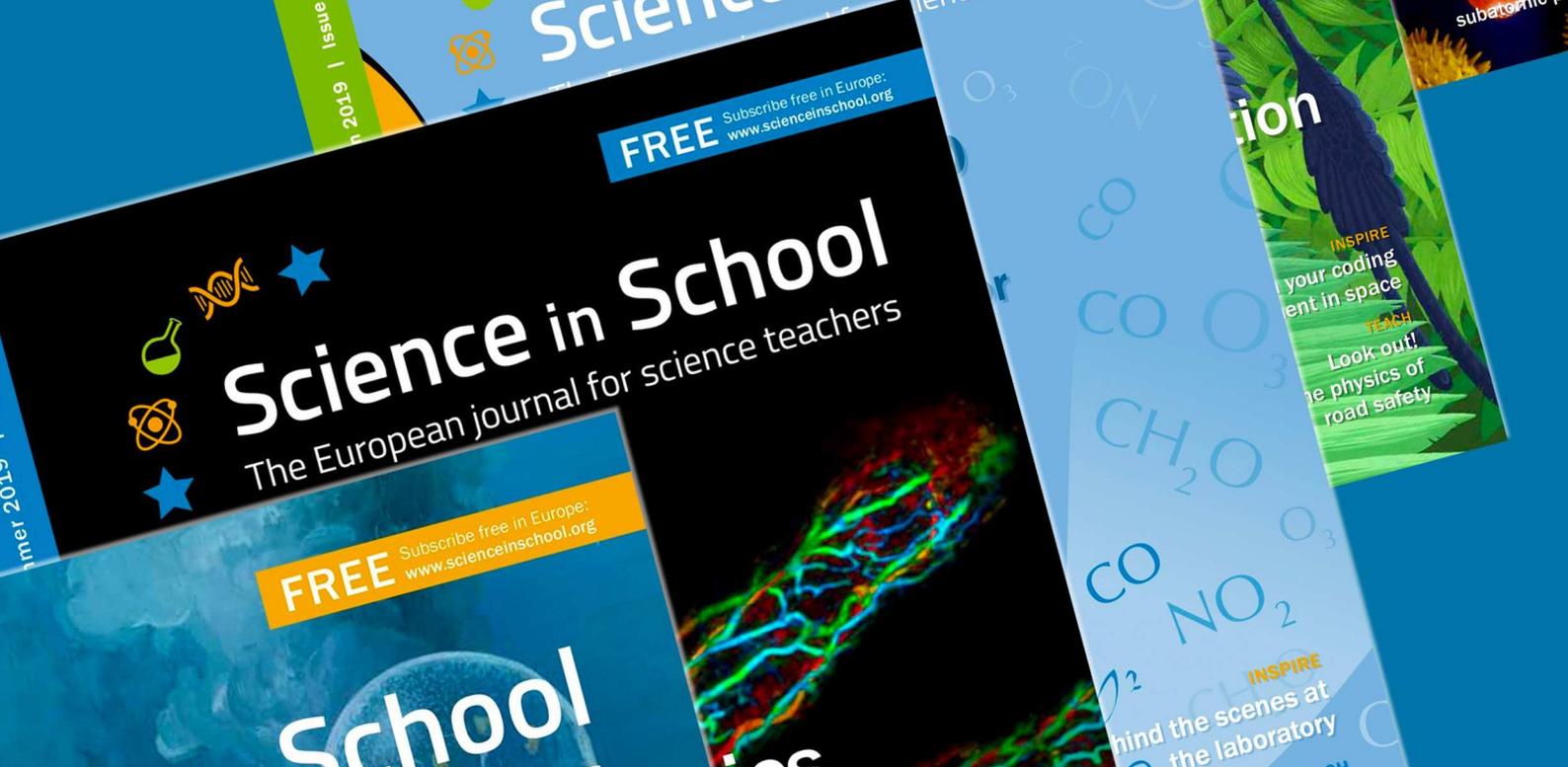
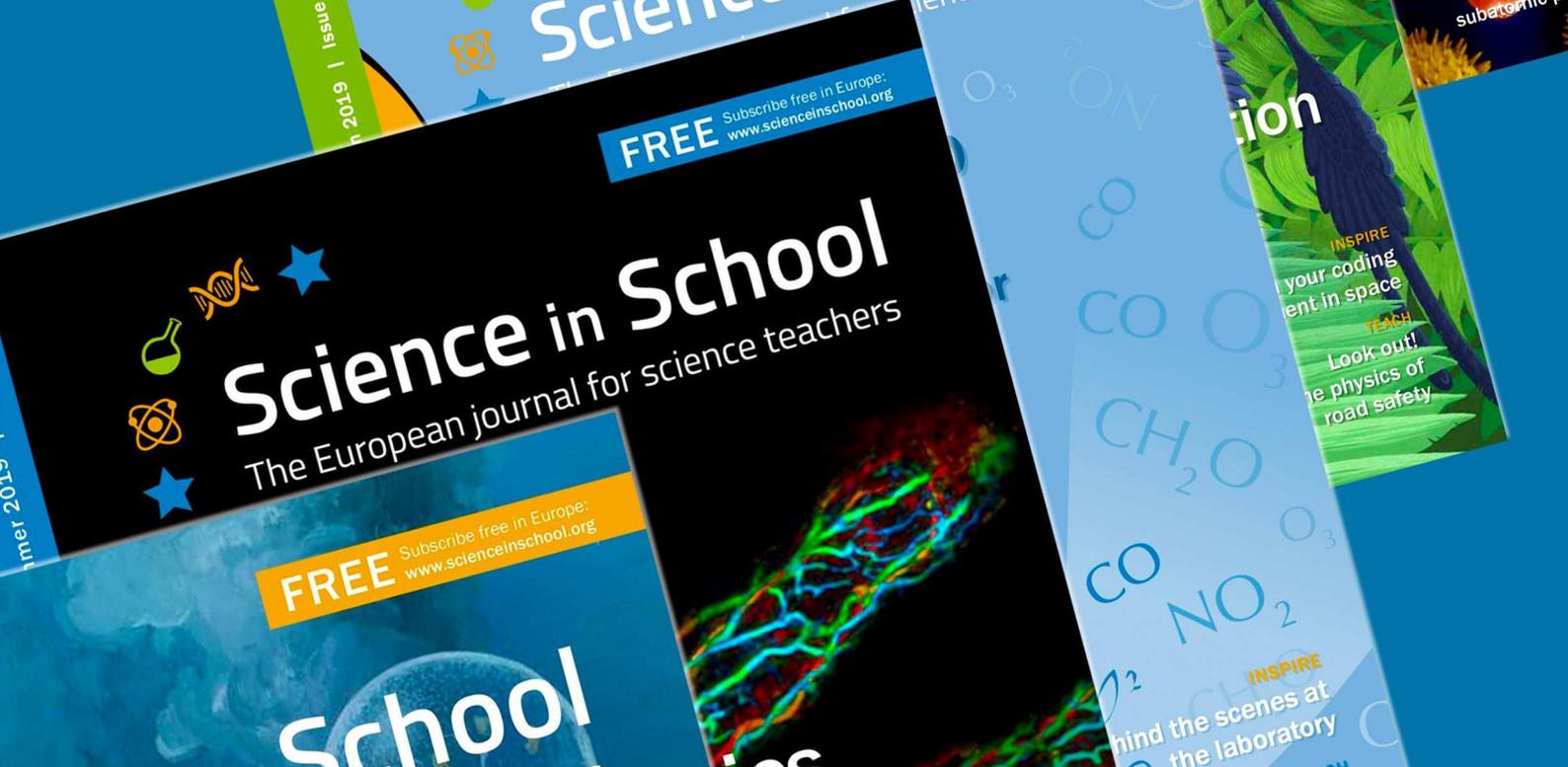
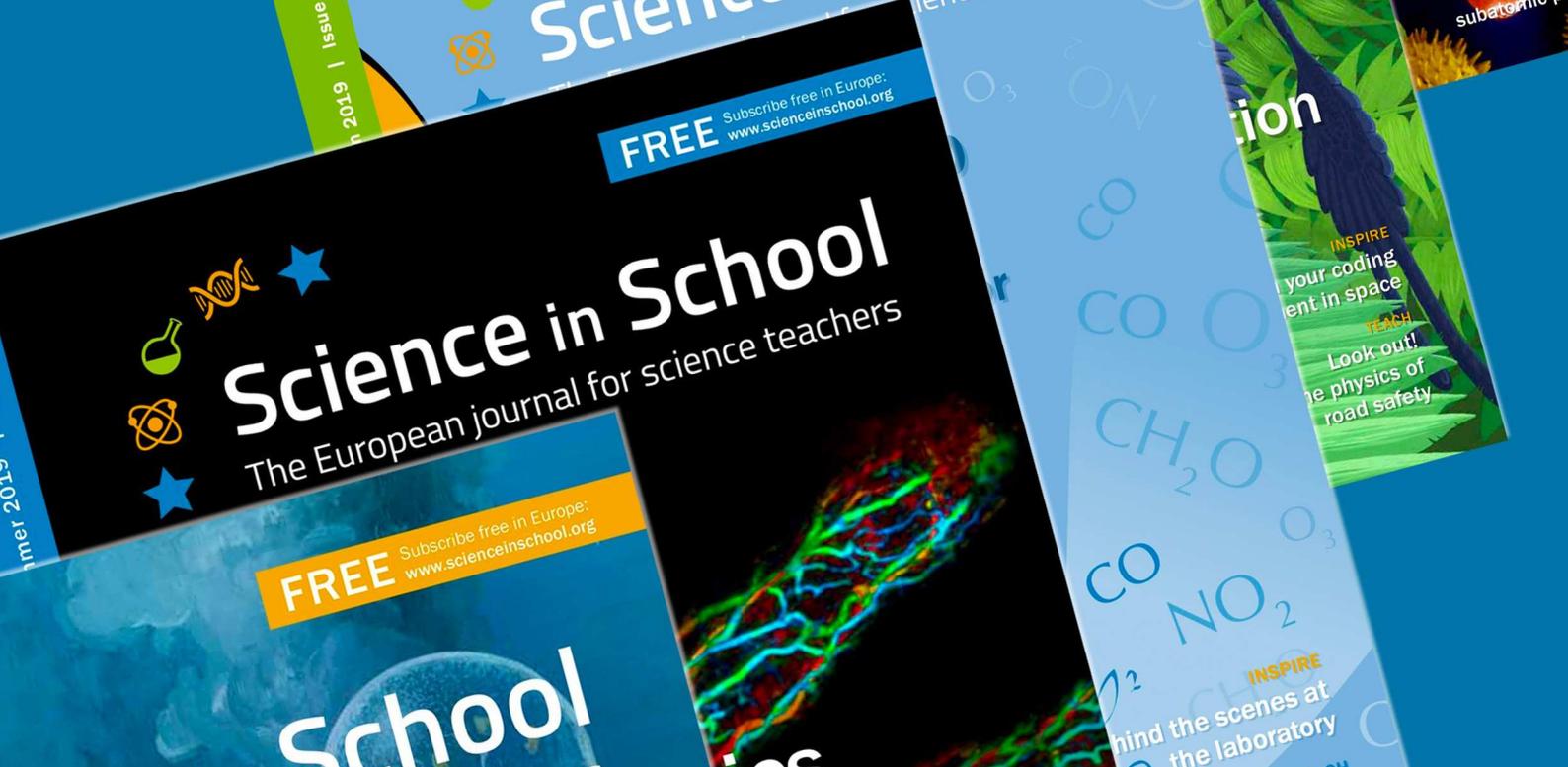
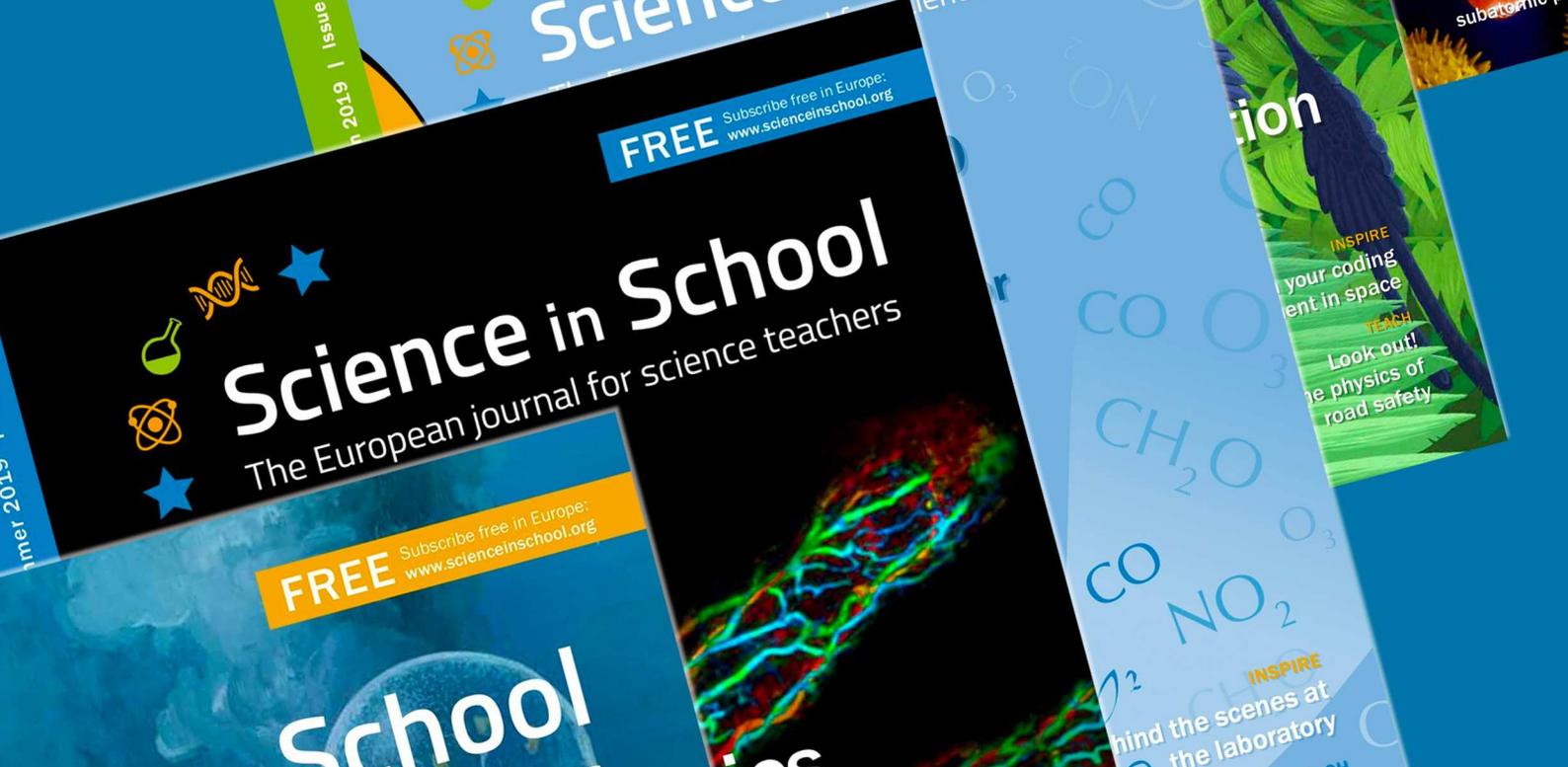
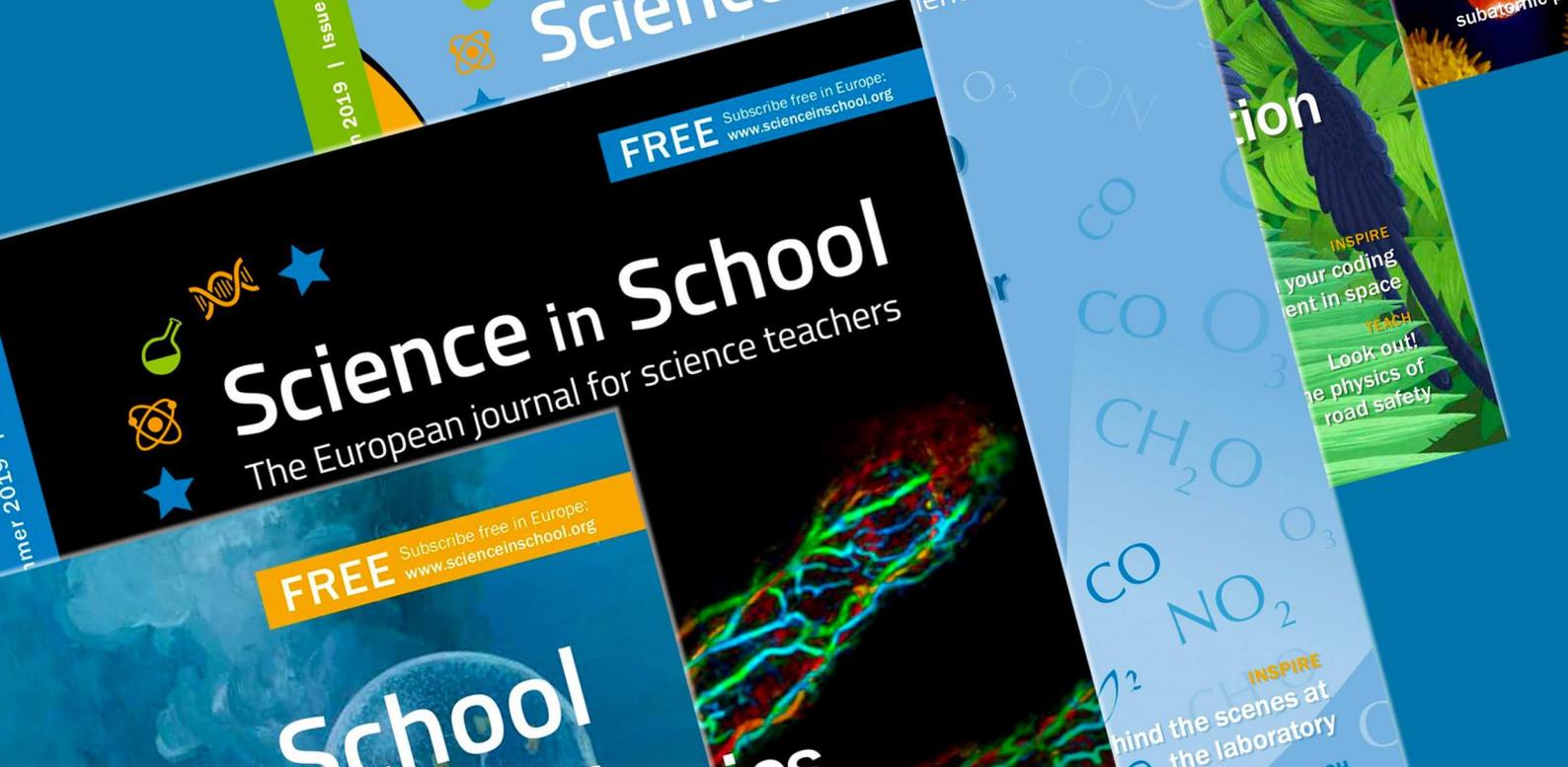
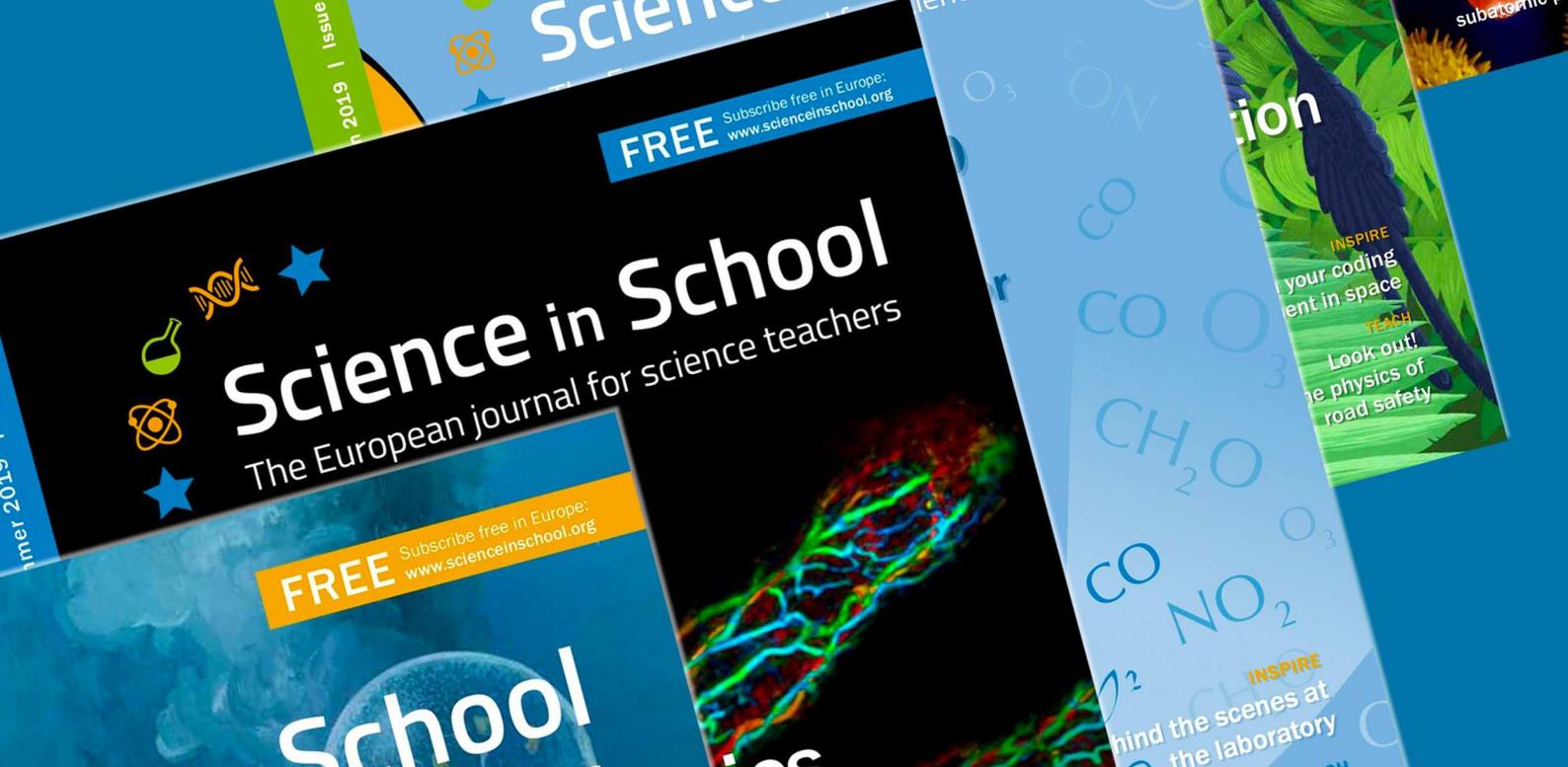
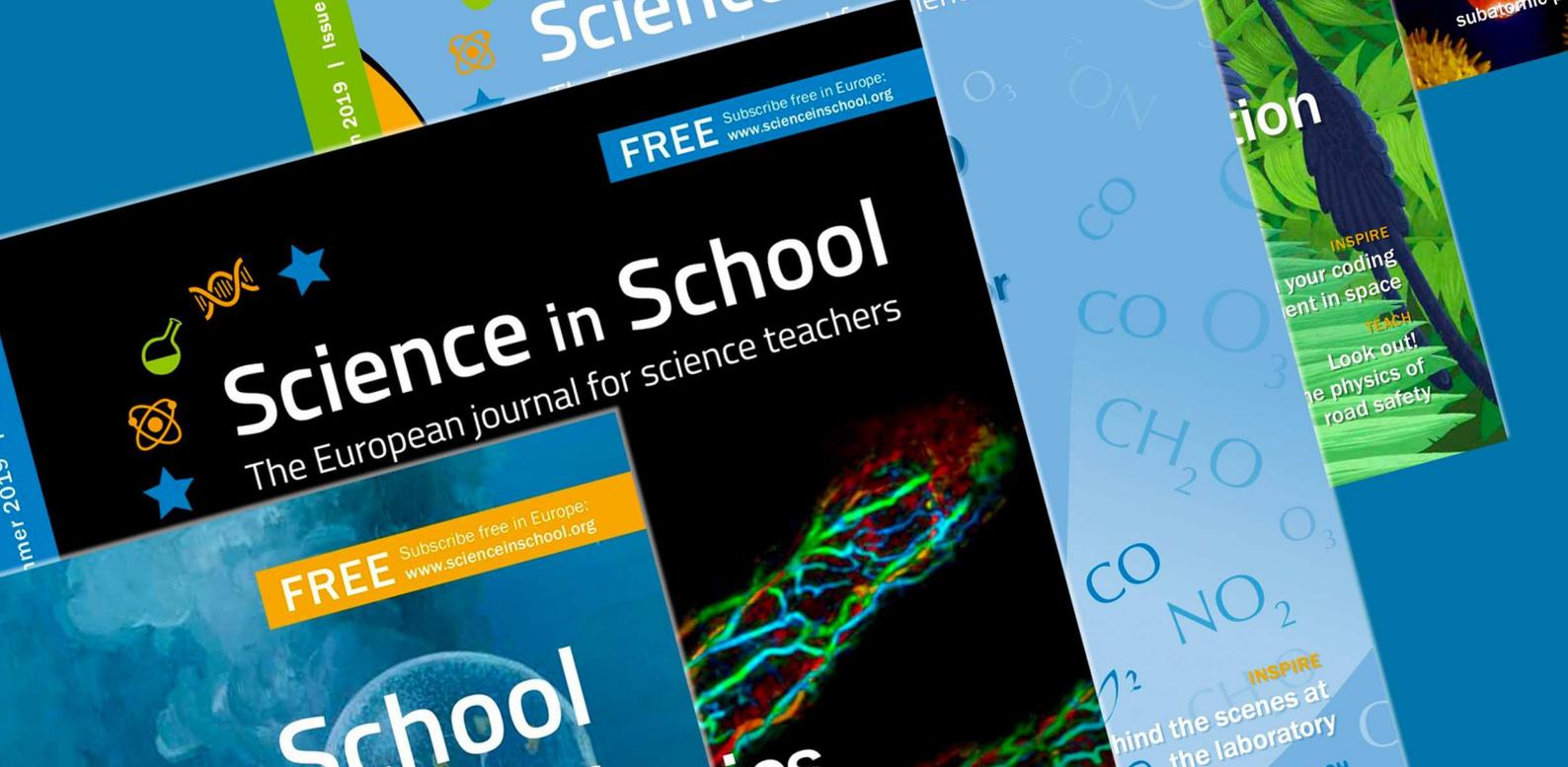
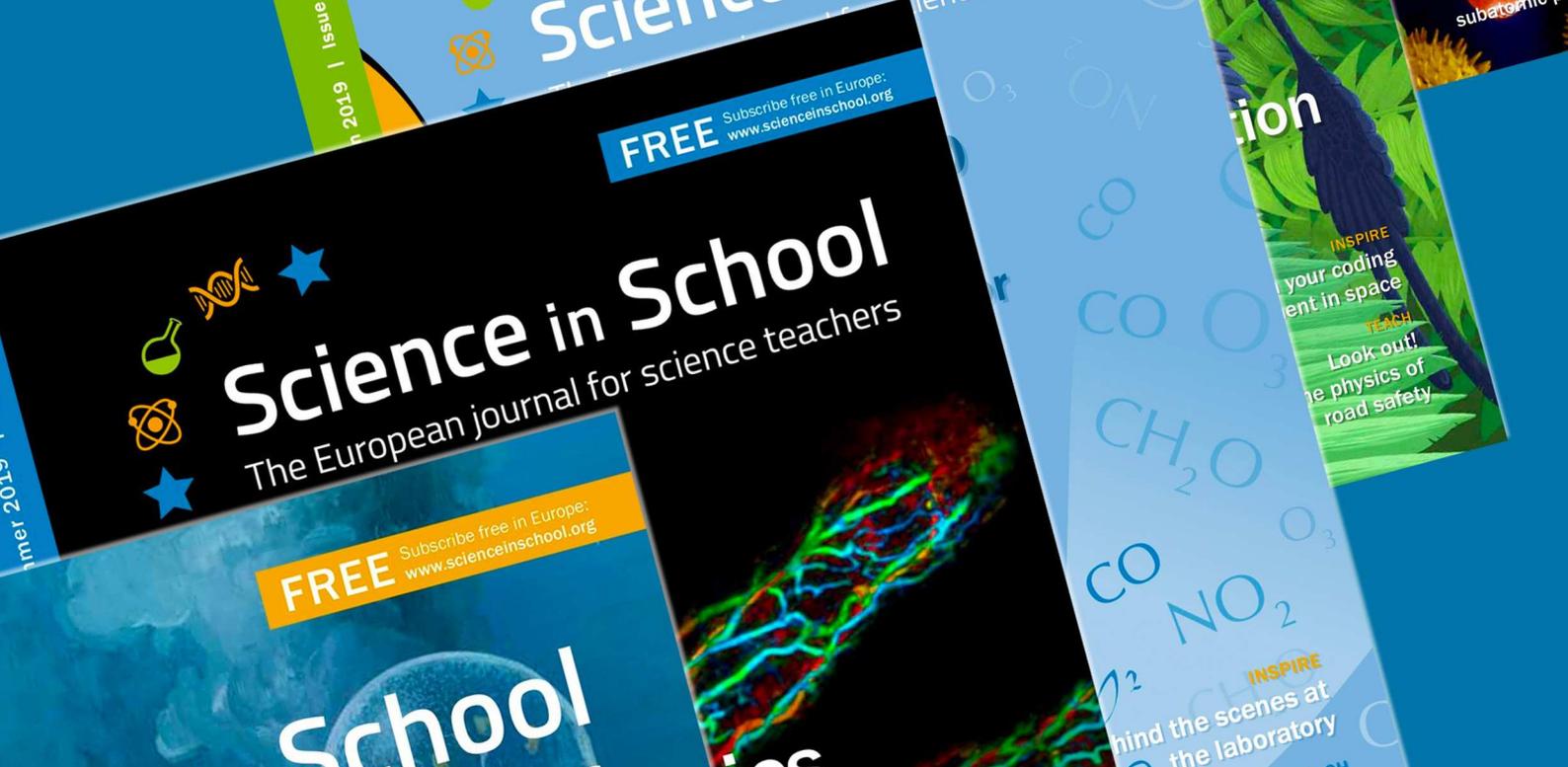
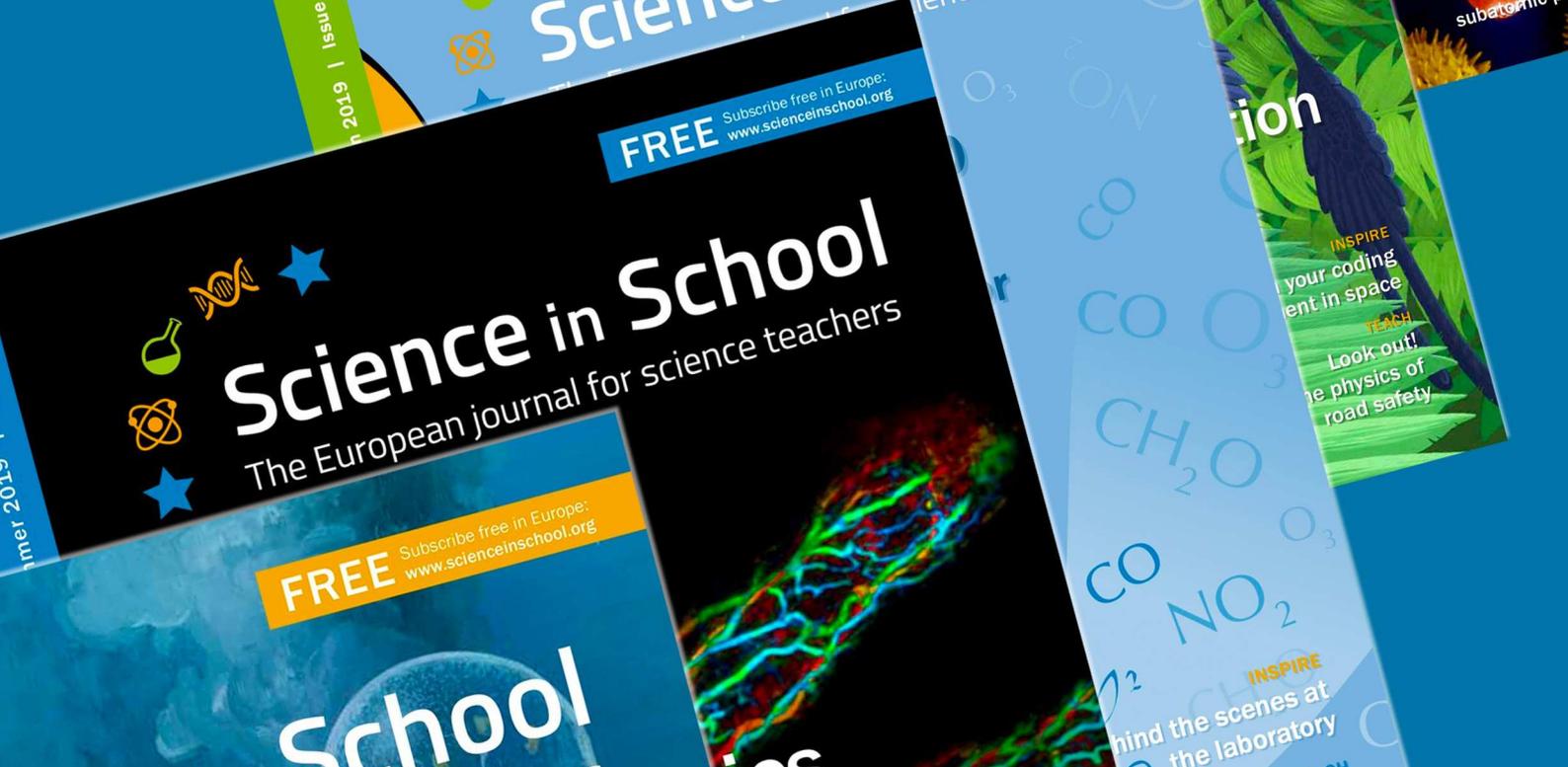
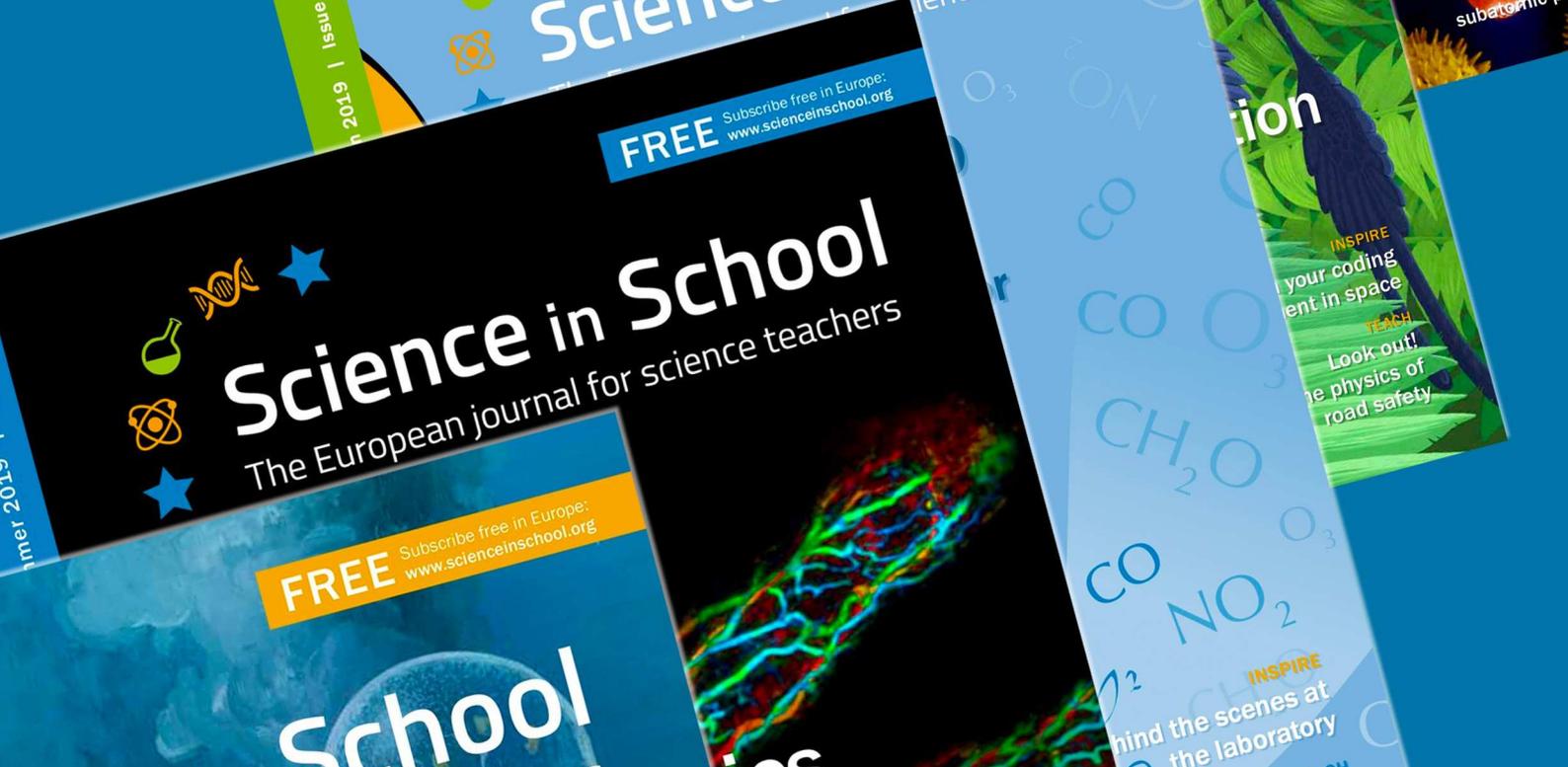
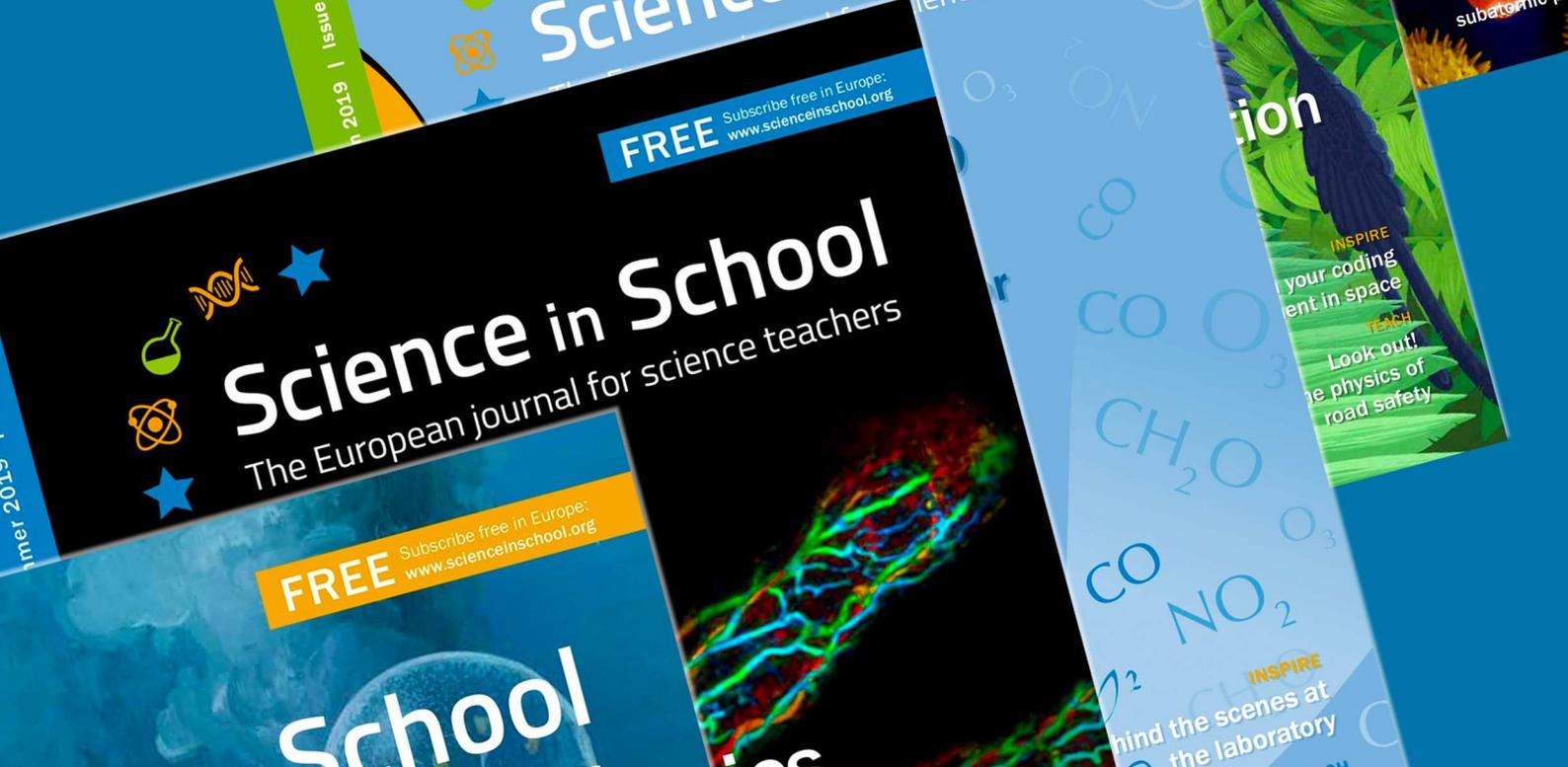
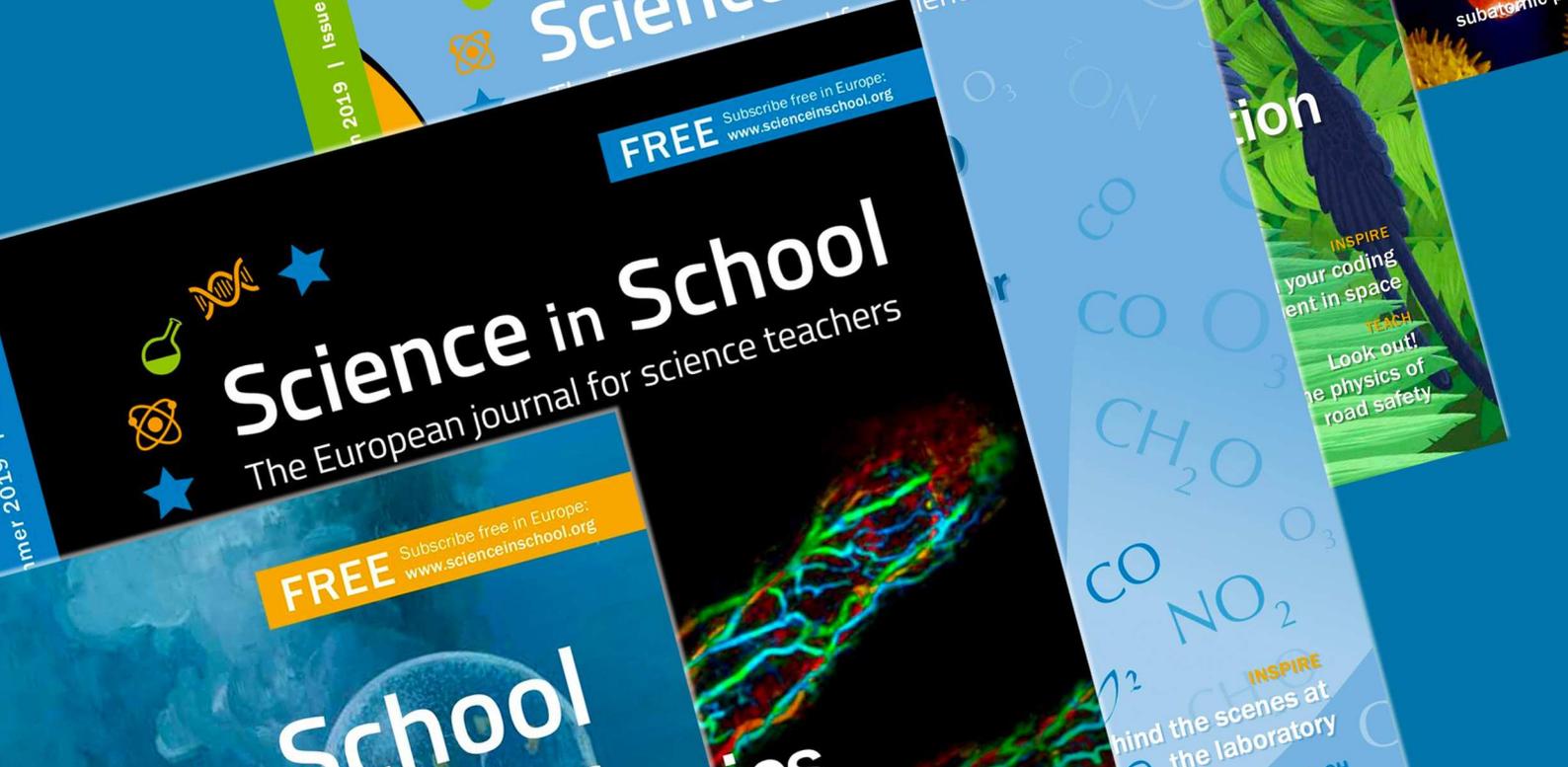
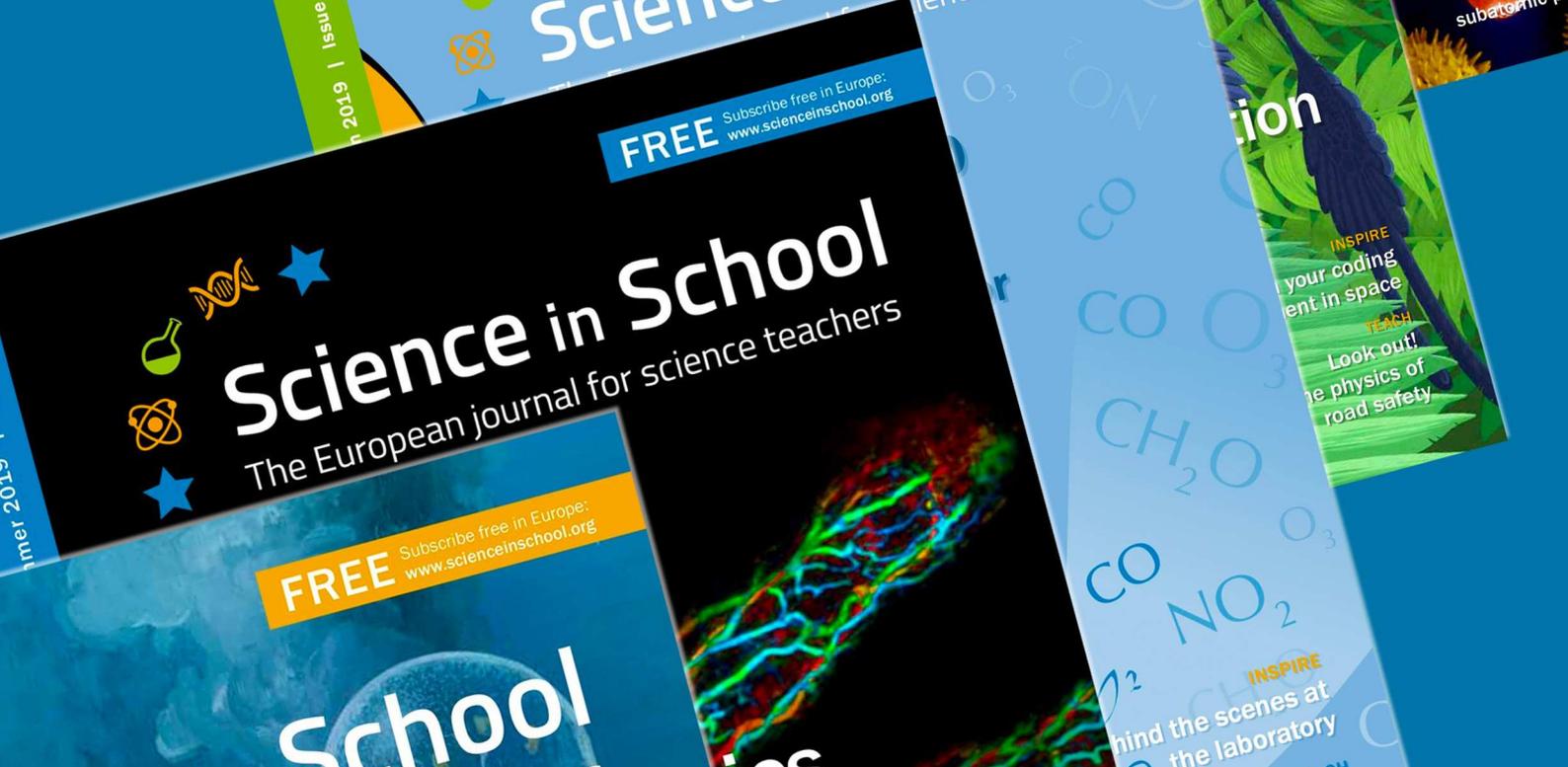
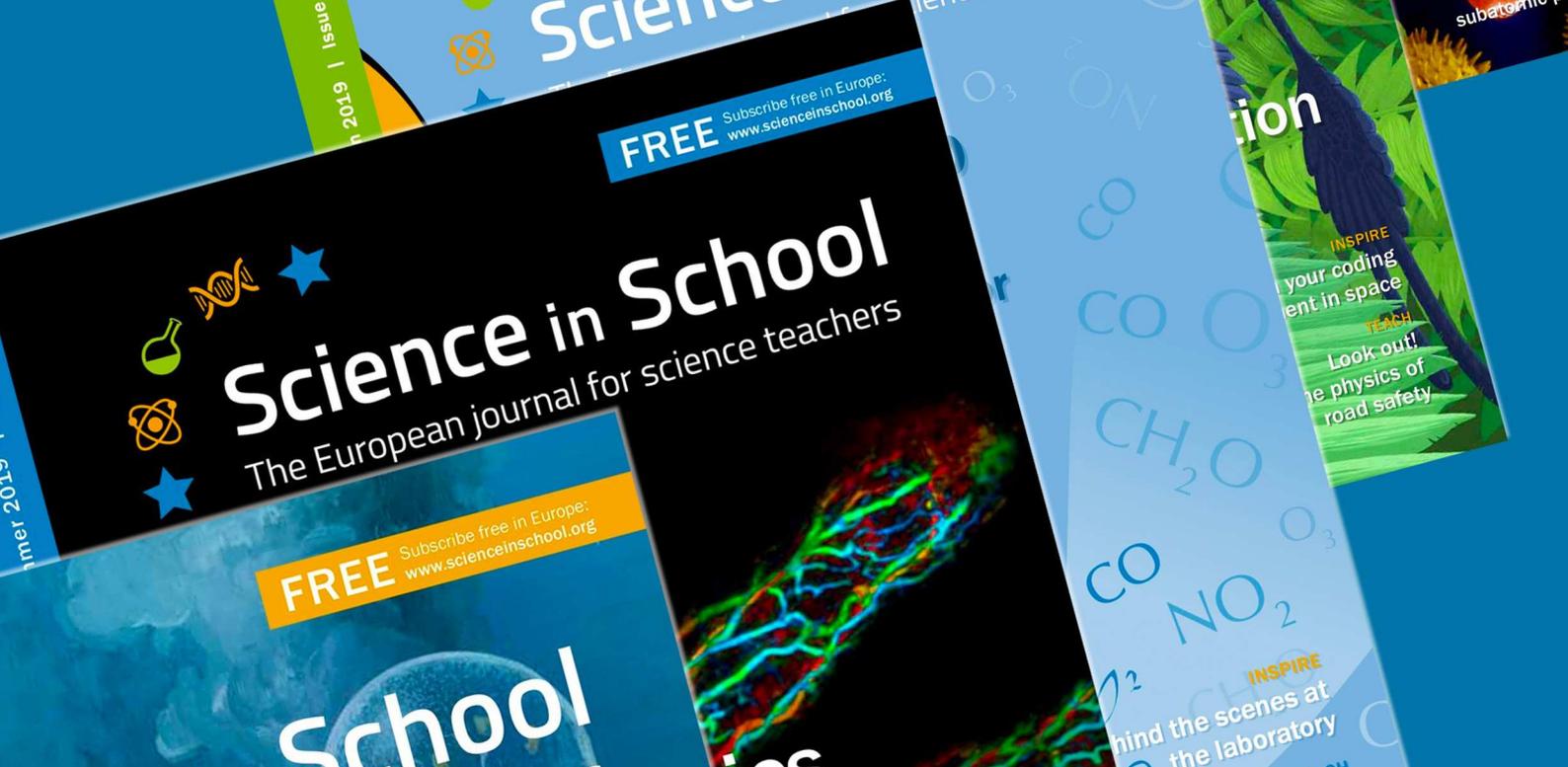
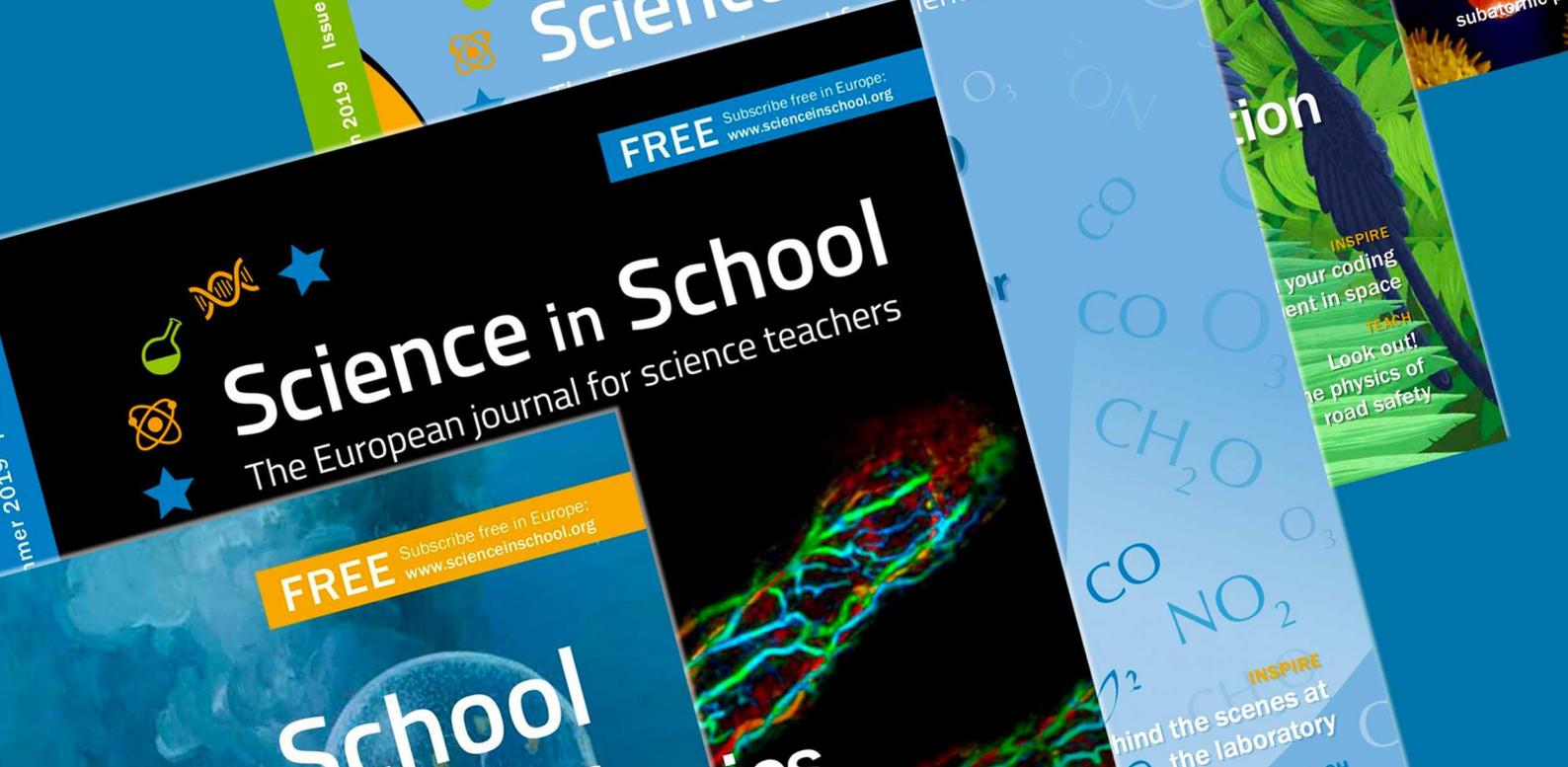
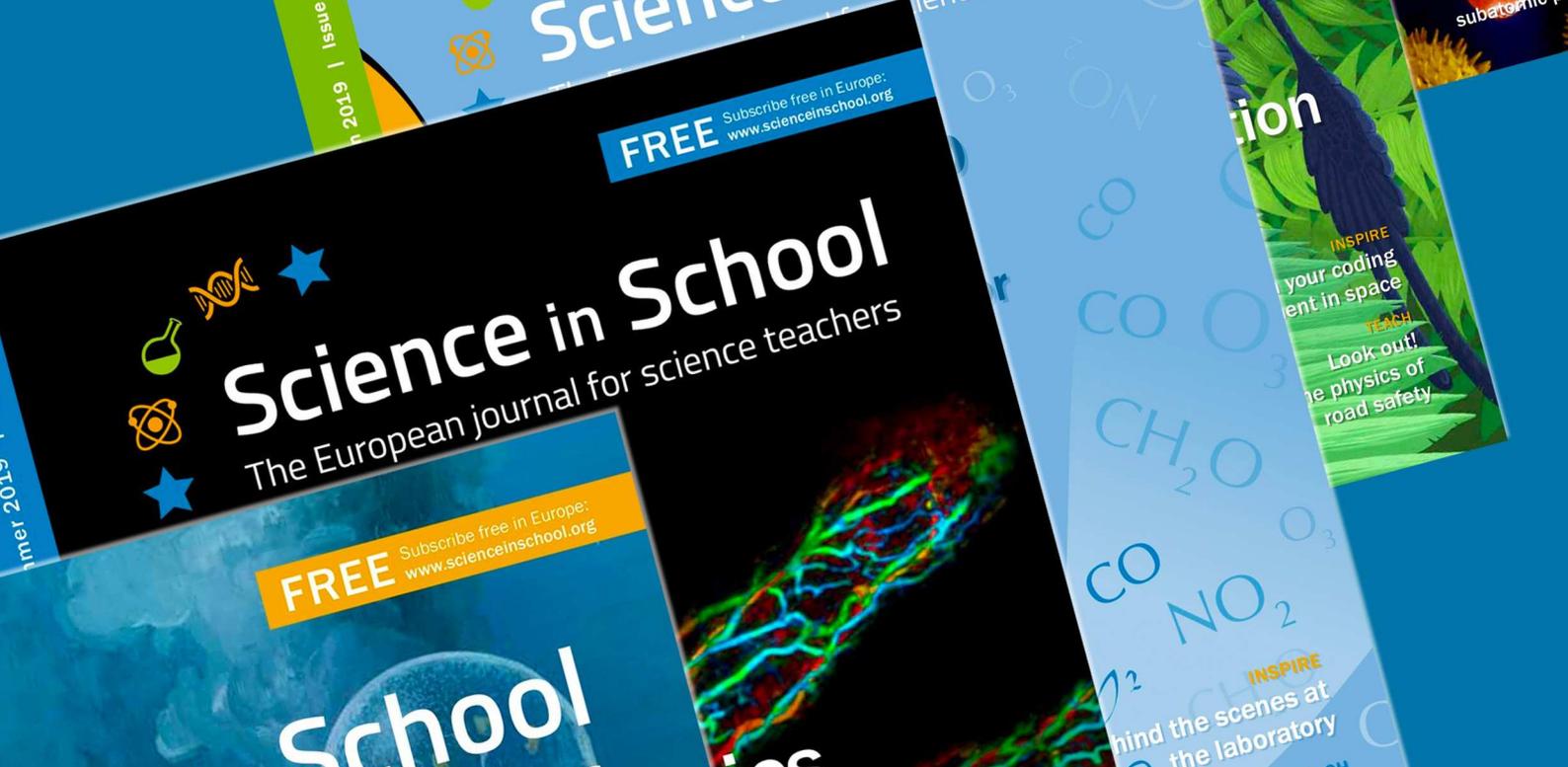
Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers

Science in School
The European journal for science teachers



Science in School aims to promote inspiring science teaching by encouraging communication between teachers, scientists, and everyone else involved in European science education. **Science in School** is published by EIROforum, a collaboration between eight European intergovernmental scientific research organisations, of which ESO is a member. The journal addresses science teaching both across Europe and across disciplines: highlighting the best in teaching and cutting-edge research. Read more about **Science in School** at: <http://www.scienceinschool.org/>



Hubble observa el "aleteo" de sombras de murciélagos cósmicos

por NASA/ESA traducido por Manuel Jiménez del Barco

La joven estrella HBC 672 es conocida por su apodo de Sombra de Murciélago debido a su característica de sombra en forma de ala. El telescopio espacial Hubble ahora ha observado un curioso movimiento de "aleteo" en la sombra del disco de la estrella por primera vez. La estrella reside en un vivero estelar llamado Nebulosa Serpens, a unos 1300 años luz de distancia. El telescopio espacial Hubble capturó una sorprendente observación del disco formador de planetas de la invisible estrella incipiente en 2018. Este disco proyecta una enorme sombra a través de una nube más distante en una región de formación estelar, como una mosca que vaga por el haz de una linterna brillando sobre una pared.

Ahora, los astrónomos han observado por casualidad el "aleteo" de la Sombra de Murciélago. Esto puede haber sido causado por un planeta que tira del disco y lo deforma. «Tienes una estrella que está rodeada por un disco, y el disco no es como los anillos de Saturno, no es plano. Está hinchado. Y eso significa que la luz de la estrella, si va hacia

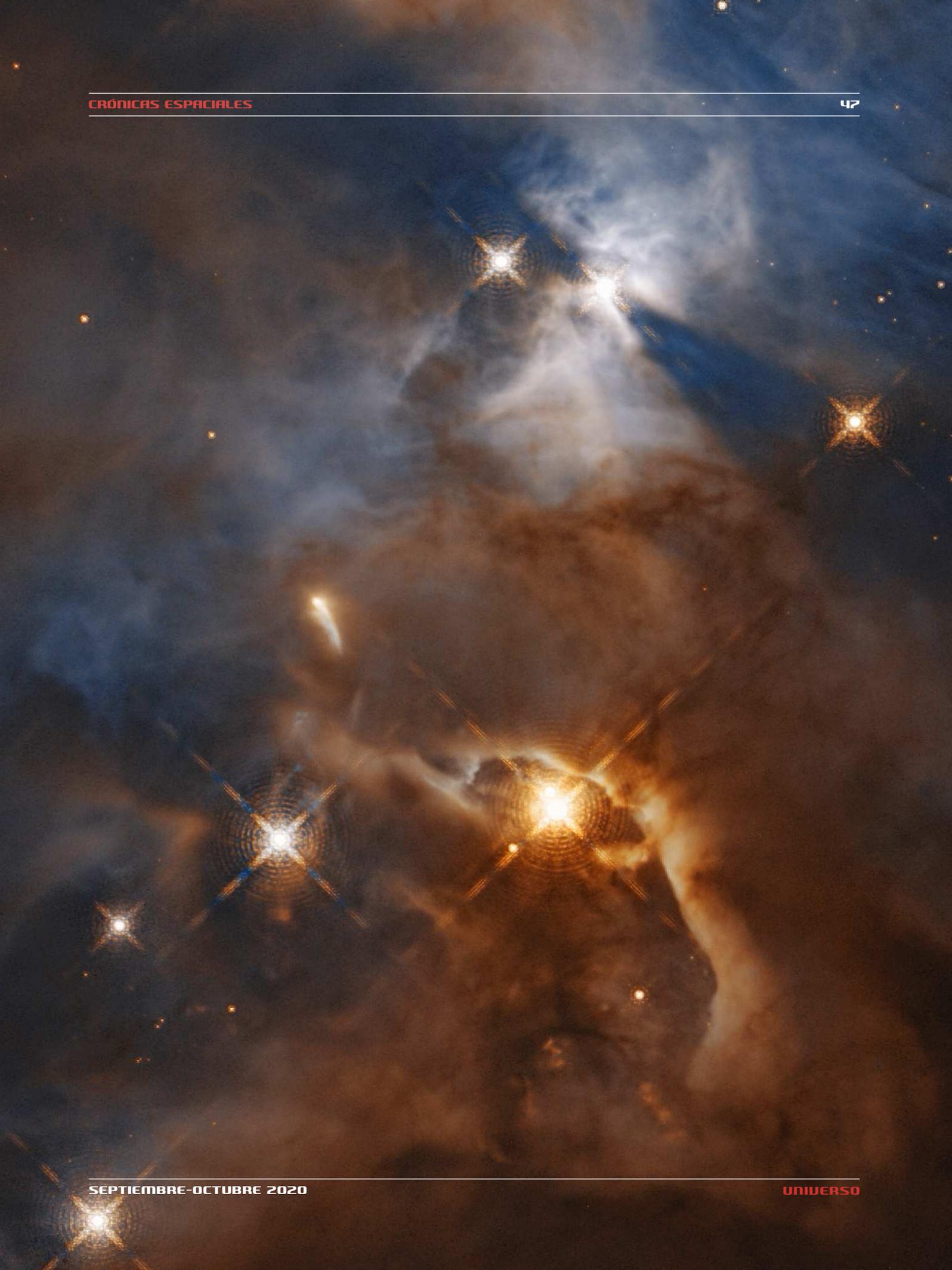
arriba, puede continuar hacia arriba, no está bloqueada por nada. Pero si intenta ir a lo largo del plano del disco, no sale y proyecta una sombra», explicó el autor principal Klaus Pontoppidan, astrónomo del Space Telescope Science Institute (STScI) en Baltimore, EE. UU., cuyo equipo ha publicado estos resultados.

Este hallazgo del "aleteo" también fue una sorpresa. Pontoppidan y su equipo observaron la sombra en varios filtros durante un período de 13 meses. Cuando combinaron las imágenes antiguas y nuevas, la sombra parecía haberse movido.

La sombra es tan grande, unas 200 veces el diámetro de nuestro Sistema Solar, que la luz no viaja instantáneamente a través de ella. De hecho, la luz tarda unos 45 días en viajar desde la estrella hasta el borde mejor definido de la sombra. Pontoppidan y su equipo calculan que un planeta que deformara el disco orbitaría su estrella en no menos de 180 días. Estiman que estaría aproximadamente a la misma distancia de su estrella que la Tierra del Sol. El equipo de Pontoppidan también sugiere que el disco debe

Esta imagen muestra la figura que fue apodada Sombra de Murciélago. Es la sombra de un disco protoplanetario que orbita la estrella en el centro de la imagen. [NASA, ESA, K. Pontoppidan]

ensancharse, con un ángulo que aumenta con la distancia, como una trompeta. Esta forma de dos picos y dos caídas explicaría el "aleteo" de la sombra. El equipo también especula que hay un planeta incrustado en el disco, inclinado hacia el plano del disco. Si no es un planeta, una explicación menos probable es un compañero estelar de menor masa que orbita HBC 672 fuera del plano del disco. Pontoppidan y su equipo dudan que este sea el caso, basándose en el grosor del disco. Tampoco hay evidencia actual de una compañera binaria. El disco es una estructura circular de gas, polvo y roca, y es demasiado pequeño y distante para ser visto, incluso por Hubble. Sin embargo, basándose en la sombra proyectada, los científicos saben que su relación altura-radio es 1:5. ■





Una mariposa espacial captada por el VLT

por ESO / J. m. Mas Hesse

Como si de una mariposa se tratase, con una estructura simétrica, hermosos colores e intrincados patrones, esta llamativa burbuja de gas, conocida como NGC 2899, parece flotar y revolotear por el cielo en esta nueva imagen del Very Large Telescope (VLT) de ESO. Es la primera vez que se obtiene una imagen de este objeto con tanto detalle, incluso se distinguen los débiles bordes exteriores de la nebulosa planetaria brillando sobre las estrellas de fondo. Las vastas franjas de gas de NGC 2899 se extienden hasta un máximo de dos años luz desde su centro, brillando intensamente frente a las estrellas de la Vía Láctea a medida que el gas alcanza temperaturas superiores a diez mil grados. Las altas temperaturas se deben a la gran cantidad de radiación proveniente de la estrella madre de la nebulosa, lo que hace que el gas de hidrógeno que hay en la nebulosa brille en un halo rojizo alrededor del gas de oxígeno, que brilla en tonos azules. Este objeto, situado entre 3000 y 6500 años luz de distancia, en la constelación austral de Vela, tiene dos estrellas centrales, y se cree que son las responsables de su aspecto casi simétrico. Cuando una estrella llega al final de su vida y se desprende de sus capas externas, la otra estrella interfiere con el flujo de gas, adquiriendo la forma de doble ló-

bulo que vemos en la imagen. Sólo alrededor del 10 al 20% de las nebulosas planetarias muestran este tipo de forma bipolar. Los astrónomos pudieron captar esta imagen con alto nivel de detalle de NGC 2899 utilizando el instrumento FORS (FOcal Reducer and low dispersion Spectrograph, reductor focal y espectrógrafo de baja dispersión), instalado en UT1 (Antu), uno de los cuatro telescopios de 8,2 metros que componen el VLT de ESO, en Chile. Este instrumento de alta resolución fue uno de los primeros en instalarse en el VLT de ESO y está detrás de muchas de las hermosas imágenes y descubrimientos de ESO. FORS ha contribuido a las observaciones de la luz emitida por una fuente de ondas gravitacionales, ha investigado el primer asteroide interestelar conocido, y se ha utilizado para estudiar en profundidad la física detrás de la formación de nebulosas planetarias complejas. Esta imagen proviene del programa Joyas cósmicas de ESO, una iniciativa de divulgación que produce imágenes de objetos interesantes, enigmáticos o visualmente atractivos utilizando telescopios de ESO, con un fin educativo y divulgativo. El programa hace uso de tiempo de telescopio que no puede utilizarse para observaciones científicas. Todos los datos recopilados también pueden ser adecuados para fines científicos, y se ponen a disposición de los astrónomos a través del archivo científico de la ESO. ■

Radiotelescopios revelan atmósfera supergigante de Antares

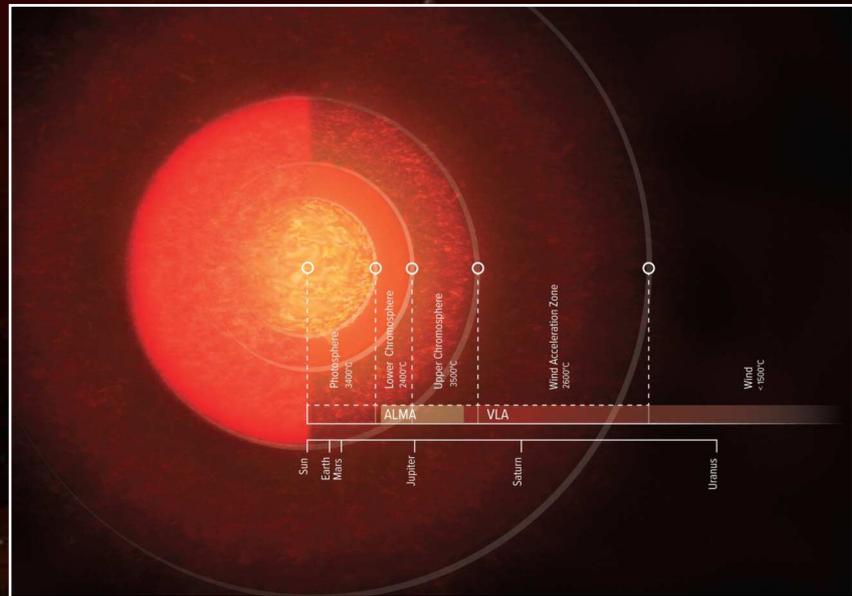
by ALMA Observatory

Un equipo internacional de astrónomos generó el mapa más detallado a la fecha de la atmósfera de la estrella supergigante roja Antares. La sensibilidad y capacidad de resolución sin precedentes tanto del Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) como del Karl G. Jansky Very Large Array (VLA), de la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos, permitió revelar el tamaño y la temperatura de la atmósfera desde la capa que se encuentra justo encima de la super-

ficie hasta la zona de vientos, pasando por toda su cromosfera. Las estrellas supergigantes rojas como Antares y su prima más famosa, Betelgeuse, son estrellas enormes y relativamente frías que están llegando al final de su vida. En algún momento se quedarán sin combustible, colapsarán y se convertirán en supernovas. A través de sus fuertes vientos estelares, estas estrellas lanzan elementos pesados al espacio, desempeñando así un importante papel a la hora de esparcir los componentes básicos de

Impresión artística de la estrella supergigante roja Antares.
[NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello]

la vida por el Universo. Pero la causa de estos fuertes vientos aún es una incógnita. Un estudio detallado de la atmósfera de Antares, la estrella supergigante más cercana a la Tierra, aportó pistas cruciales para resolver el misterio. El mapa de Antares generado gracias a ALMA y el VLA es el mapa de radio más detallado que se haya obtenido a la fecha de una estrella



Esquema gráfico de la atmósfera de Antares. A simple vista (hasta su fotosfera), Antares es cerca de 700 veces más grande que nuestro Sol: lo suficientemente grande como para llenar el Sistema Solar más allá de la órbita de Marte (se muestra el Sistema Solar a modo de comparación). Pero ALMA y el VLA revelaron que su atmósfera, incluidas las cromosferas inferior y superior y la zona de vientos, es 12 veces más grande. [NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello]

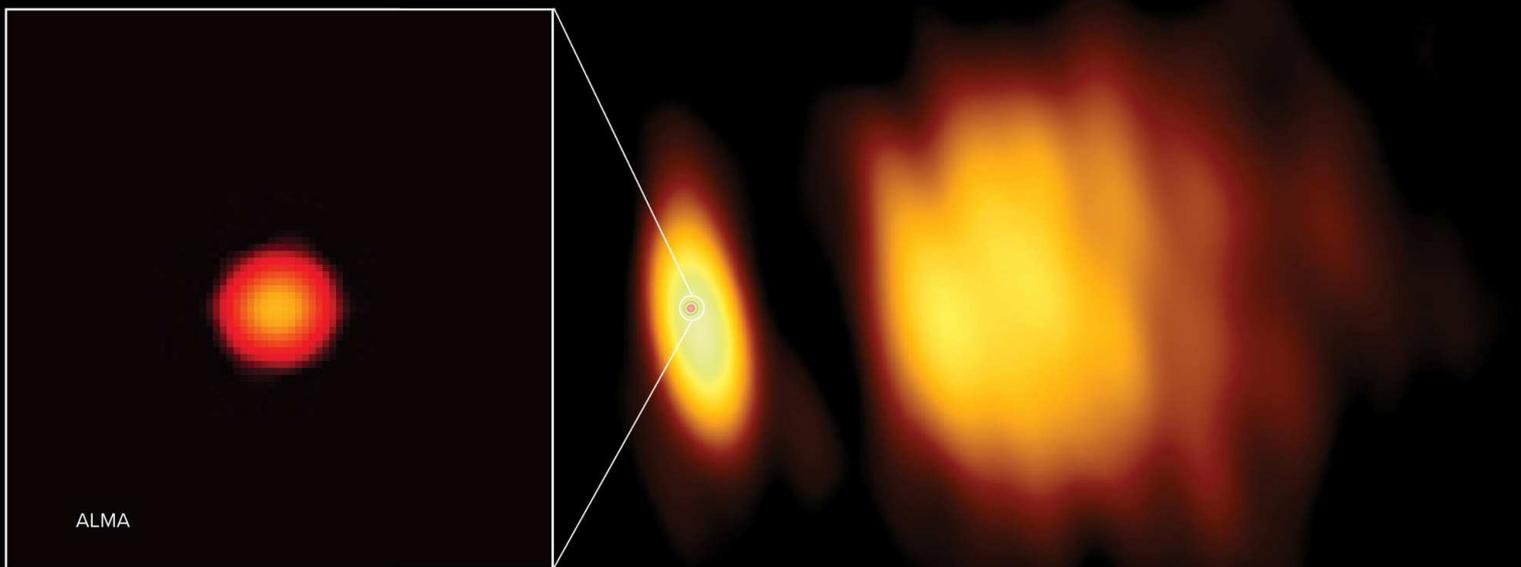
que no sea el Sol. ALMA observó Antares cerca de su superficie (su fotosfera óptica) en longitudes de onda más cortas, mientras que las longitudes de onda más largas observadas por el VLA revelaron la atmósfera de la estrella, más lejos de la superficie.

En la luz visible Antares parece tener un diámetro aproximadamente 700 veces más grande que el Sol. Pero cuando ALMA y el VLA revelaron su atmósfera en ondas de radio, se descubrió que esta estrella supergigante es más grande aún.

*«El tamaño de una estrella puede variar drásticamente en función de la longitud de ondas a la que se observa», explica Eamon O’Gorman, del Instituto de Estudios Avanzados de Dublín (Irlanda) y autor principal del estudio, publicado el 16 de junio en la revista *Astronomy & Astrophysics*. «Las longitudes de onda más largas observadas por el VLA revelaron que la atmósfera de la supergigante tiene cerca de 12 veces su radio.»*

Los radiotelescopios midieron la temperatura de la mayor parte del

gas y el plasma de la atmósfera de Antares. Lo más notorio fue la temperatura de la cromosfera, la zona que se encuentra sobre la superficie y es calentada por los campos magnéticos y ondas de choque generados por las turbulentas convecciones de la superficie estelar, que recuerdan los movimientos burbujeantes del agua cuando hierve. Es poco lo que se sabe sobre las cromosferas, y esta es la primera vez que se observa esta zona en ondas de radio. Gracias a ALMA y al VLA, los científicos descubrieron que la cromosfera



Imágenes de radio de Antares obtenidas con ALMA y el VLA. ALMA observó Antares cerca de su superficie en longitudes de onda más cortas, mientras que las longitudes de onda más largas observadas por el VLA revelaron la atmósfera de la estrella, más distante de la superficie. En la imagen del VLA se aprecia un enorme viento a la derecha, expulsado por Antares y encendido por su estrella compañera, más pequeña y caliente, Antares B. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), E. O’Gorman; NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello]

VLA

tiene 2,5 veces el radio de la estrella (la cromosfera de nuestro Sol tiene solo 1/200 de su radio). Asimismo, descubrieron que la temperatura de la cromosfera es más baja de lo que se había inferido anteriormente a partir de observaciones ópticas y ultravioletas, y alcanza un valor máximo de 3500 grados Celsius (6400 grados Fahrenheit), antes de descender gradualmente. En comparación, la cromosfera del Sol alcanza temperaturas de casi 20000 grados Celsius. «No damos cuenta de que la cromosfera es más bien tibia en términos de temperaturas estelares», comenta O’Gorman. «La diferencia se debe a que nuestras mediciones de radio son sensibles a la mayor parte del gas y el plasma de la atmósfera de la estrella, mientras que las observaciones ópticas y ultravioletas realizadas anteriormente eran sensibles únicamente al plasma y al gas muy calientes.» «Creemos que las estrellas supergigantes rojas como Antares y Betelgeuse tienen atmósferas poco homo-

géneas», afirma el coautor del artículo Keiichi Ohnaka, de la Universidad Católica del Norte (Chile), quien anteriormente había observado la atmósfera de Antares en luz infrarroja. «Podemos imaginar que sus atmósferas son como una pintura hecha de muchos puntos de colores que representan distintas temperaturas. La mayor parte de la pintura contiene puntos de gas tibio que los radiotelescopios no pueden detectar, pero también hay puntos fríos que solo los telescopios infrarrojos ven y puntos calientes que solo son captados por los telescopios UV. Por el momento no podemos estudiar estos puntos de forma individual, pero queremos intentarlo en el futuro.» En los datos de ALMA y del VLA, los astrónomos pudieron distinguir claramente por primera vez la cromosfera y la zona donde empiezan a formarse los vientos. En la imagen del VLA se aprecia un enorme viento expulsado por Antares y encendido por su estrella com-

pañera, más pequeña y caliente, Antares B. «Cuando era estudiante soñaba con tener datos como estos», cuenta el coautor Graham Harper, de la Universidad de Colorado (Boulder, EE. UU.). «Conocer los tamaños y temperaturas reales de las zonas atmosféricas nos da una pista sobre cómo estos vientos se forman y cuánta masa es expulsada.» «Normalmente vemos las estrellas en el cielo nocturno como simples puntos de luz. El hecho de que podamos mapear las atmósferas de estas estrellas supergigantes pone de manifiesto los avances tecnológicos logrados en interferometría. Estas observaciones pioneras nos acercan el Universo, y nos permite observarlo como si estuviéramos observando nuestro jardín», celebra Chris Carilli, del Observatorio Radioastronómico Nacional de Estados Unidos, quien participó en las primeras observaciones de Betelgeuse en distintas longitudes de onda de radio con el VLA en 1998. ■

COURMAYEUR

MONT BLANC

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta



SKYWAY MONTE BIANCO

Teleféricos del Monte Bianco: el sueño de acercar al hombre a la montaña y al cielo.

*Una construcción que desafía las leyes de la naturaleza, desde donde se pierde la vista.
Una idea que nos permite ampliar horizontes y superar fronteras.
Todo esto es Skyway Monte Bianco.*

www.montebianco.com/en



NORTHEK

INSTRUMENTS - COMPOSITES - OPTICS

www.northeek.it

www.facebook.com/northeek.it

info@northeek.it

phone +39 01599521



Dall-Kirkham

- óptica SCHOTT Supremax 33
- diámetro óptico 355 mm
- diámetro útil 350 mm
- longitud focal 7000 mm
- relación focal f/20
- celda de 18 puntos flotantes
- enfocador Feather Touch 2.5"

Ritchey-Chrétien

- óptica SCHOTT Supremax 33
- diámetro óptico 355 mm
- diámetro útil 350 mm
- longitud focal 2800 mm
- relación focal f/8
- celda de 18 puntos flotantes
- enfocador personalizado

Cassegrain

- óptica SCHOTT Supremax 33
- diámetro óptico 355 mm
- diámetro útil 350 mm
- longitud focal 5250 mm
- relación focal f/15
- celda de 18 puntos flotantes
- enfocador Feather Touch 2.5"

