

Apuntes



«Las estrellas son los hitos
del universo.»
—John Herschel (1798-1871)



ASTRONOMÍA

La Vía Láctea, transformada

El mapa celeste que confeccionará la misión Gaia permitirá conocer mucho mejor la física de las estrellas y la historia de nuestra galaxia

Dentro de poco los astrónomos podrán desplegar un nuevo mapa de la realidad cósmica. Durante los próximos cinco años, la nave espacial Gaia, lanzada a finales de 2013 por la ESA, cartografiará con un detalle sin precedentes las estrellas de la Vía Láctea. El primer conjunto de datos se dio a conocer el pasado mes de septiembre; una vez concluida, la misión habrá establecido las posiciones precisas de unos 1000 millones de estrellas. Además, su elevada resolución le permitirá localizar objetos con un tamaño aparente de hasta cinco microsegundos de arco, la extensión que mostraría una moneda pequeña situada en la Luna. La cámara de la nave, de 1000 millones de píxeles, también permitirá medir la distancia a cada estrella y su velocidad bidimensional.

Para Kathryn Johnston, astrónoma de la Universidad de Columbia, confeccionar este mapa estelar resultará análogo a cartografiar por primera vez los continentes de la Tierra: transformar la imagen de un borroso globo verde y azul en la de un planeta con montañas, ríos y valles. «Es extraño, pero conocemos el aspecto de nuestra galaxia casi peor que el de otras», señala Johnston. Ello se debe a lo difícil que resulta

tomar imágenes de una galaxia desde su interior: precisamente lo que hará Gaia.

Timo Prusti, científico de la misión, señala que ya el día posterior a la publicación de los primeros datos, más de 10.000 personas habían accedido a ellos. Ese primer conjunto de coordenadas incluye las posiciones preliminares de 1000 millones de estrellas, así como las distancias y las velocidades laterales de dos millones. Cada nueva publicación incluirá estrellas más y más lejanas, lo que proporcionará una serie de mapas sucesivos del cielo centrados en el Sol.

Los primeros datos ya han permitido zanjar una antigua controversia sobre la distancia al cúmulo de las Pléyades, también conocido como las Siete Hermanas. El debate nació a partir de los datos de la misión Hipparcos, la predecesora de Gaia. Y, a falta de un valor preciso para su distancia, resultaba imposible determinar con certeza el radio y la luminosidad de las estrellas. En el caso de las Pléyades, el valor correcto reviste importancia por cuanto se considera un cúmulo de referencia para estudiar la formación estelar. «La teoría de las estrellas jóvenes es delicada», comenta Prusti. «Dado que son inestables, las alternativas abundan, por lo que es realmente necesario disponer de observaciones precisas para restringir los modelos.»

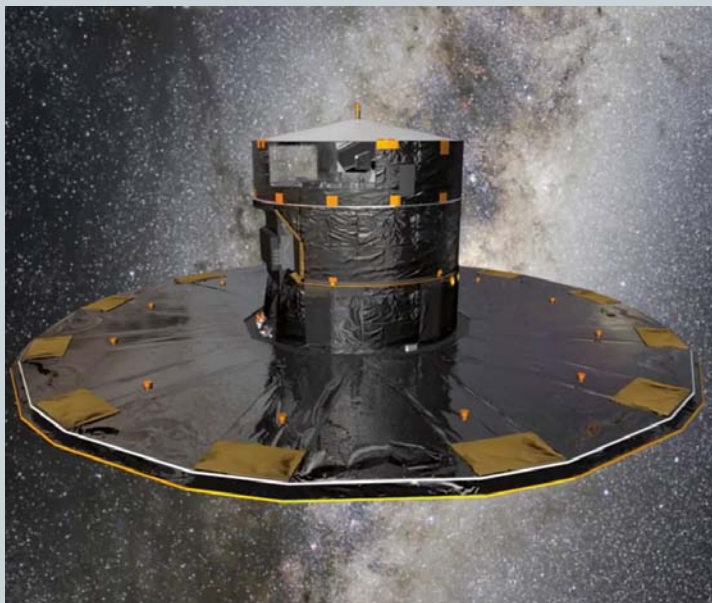
Otros grupos de investigación están usando los nuevos datos para investigar estrellas poco comunes (muy tenues o muy brillantes, así como aquellas que se mueven demasiado deprisa o despacio). «Las astrónomos creemos entender bastante bien el funcionamiento de las estrellas», apunta David Spergel, de la Universidad Princeton. «Pero sospecho que, una vez que tengamos mejores datos, descubriremos que, aunque comprendemos las ideas básicas, hay cosas que creíamos saber y que en realidad desconocíamos.» Gaia también buscará planetas en torno a otras estrellas; aunque aún no ha descubierto ninguno, se espera que detecte miles o incluso decenas de miles de ellos.

Tras el botín de septiembre, los astrónomos aguardan con impaciencia los próximos resultados (habrá cuatro publicaciones más). «Aunque ya podemos hacer mucha ciencia con los primeros datos, no será nada comparado con lo que tendremos al final de la misión», asegura David Hogg, astrónomo de la Universidad de Nueva York. El mapa completo, que se espera para 2022, permitirá abordar el principal objetivo científico de Gaia: desentrañar la estructura y la dinámica de nuestra galaxia y reconstruir su violenta historia. Se sabe que algunas de las estrellas de la Vía Láctea nacieron en galaxias mucho menores, que, más tarde, fueron engullidas por la nuestra. Sus restos forman hoy

tenues corrientes de estrellas que surcan el cielo y cuyas propiedades aportan indicios sobre la cronología de nuestro entorno cósmico. «Descubriremos galaxias antiguas, las órbitas que describían y las estrellas asociadas a ellas. Eso nos permitirá reconstruir la historia de nuestra galaxia mientras devoraba a otras», explica Johnston [véase «Los fósiles de la Vía Láctea», por Kathryn V. Johnston; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, febrero de 2015].

Es imposible saber cuál será el legado completo de Gaia. Al margen de su misión principal, el instrumento observará miles de objetos del sistema solar, trazará la distribución de la materia oscura en la Vía Láctea y cartografiará las posiciones de cientos de miles de cuásares, los núcleos brillantes de galaxias muy antiguas. Prusti añade que, a largo plazo, Gaia también mejorará las observaciones de otros telescopios, ya que los astrónomos sabrán con exactitud a dónde apuntarlos. Mientras, Hogg ha organizado los Gaia Sprints: encuentros en Nueva York y Heidelberg para que astrónomos de todo tipo puedan explorar los datos en un entorno cooperativo. «La gente está emocionada porque se trata de un mundo nuevo. El primer conjunto de datos no ha sido más que un aperitivo de lo que vendrá.»

—Shannon Hall, con información adicional de Sara Goudarzi



EN CIFRAS

1,5 millones de kilómetros

Distancia de Gaia a la Tierra

50×

Resolución de la cámara de Gaia en comparación con la del telescopio Hubble

30×

Cantidad de luz que pueden captar los espejos primarios de Gaia en comparación con el satélite Hipparcos

70

Número de veces que Gaia observará cada uno de sus 1000 millones de objetivos celestes

El doble sentido divide nuestra atención

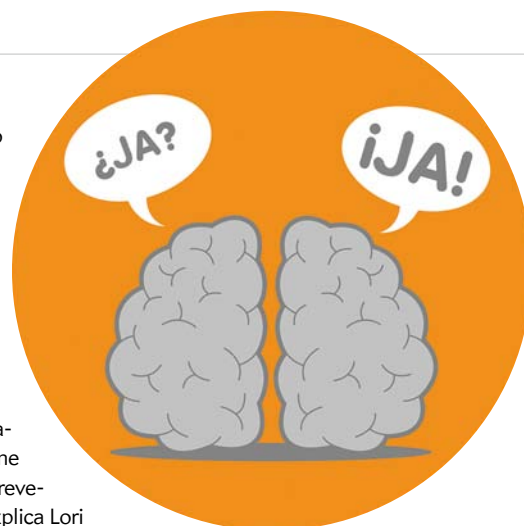
Como un dúo cómico, los hemisferios cerebrales interpretan papeles distintos en el procesamiento del humor

El doble sentido suscita opiniones dispares en el ámbito de la comedia. Los críticos aducen que es la menos ingeniosa de las ocurrencias para arrancar risas. Pero algunos escritores, como el mismísimo Shakespeare, recurren a él sin mesura. El propio cerebro parece dividido por los juegos de palabras, según un reciente estudio publicado en *Laterality: Asymmetries of body, brain and cognition*. Los resultados apuntan a que el hemisferio derecho y el izquierdo cumplen cometidos distintos en el procesamiento de estos y que la comunicación entre ambos es imprescindible para rematar el chiste.

Para comprobar de qué modo maneja el cerebro este tipo de humor, investigadores de la Universidad de Windsor, en Ontario, mostraron a los participantes un vocablo relacionado con un juego de palabras en

el campo visual izquierdo o derecho (regidos por el hemisferio opuesto del cerebro, derecho e izquierdo). Seguidamente analizaron el tiempo de reacción de los sujetos en cada situación a fin de averiguar qué hemisferio era el dominante. El izquierdo, el hemisferio del lenguaje, es el encargado de procesar la mayoría de los aspectos lingüísticos del juego de palabras, mientras que el derecho se pone en marcha un poco más tarde para revelar el doble sentido de la palabra, explica Lori Buchanan, profesora de psicología y autora del estudio.

Esa interacción permite entender el chiste, como una forma de juego de palabras, pues completa la fórmula básica del humor: la suma de expectación e incongruencia da como resultado la risa. En los dobles sentidos, donde las palabras adquieren significados ambiguos, el contexto de la frase nos prepara para interpretar la palabra de forma específica, un proceso que tiene lugar en el hemisferio izquierdo. La risa se desata cuando, un poco más tarde, el hemisferio derecho nos da pistas acerca del otro significado



inesperado de la palabra, desencadenando lo que Buchanan califica como una «reinterpretación sorprendente».

El estudio concuerda con las observaciones precedentes de que las lesiones cerebrales que afectan al hemisferio derecho pueden acarrear déficits en el sentido del humor de algunas personas, que entienden el significado de la broma pero «opinan que no es graciosa», aclara Buchanan. Espera que este y futuros estudios puedan facilitar la rehabilitación para que esas personas recobren el sentido del humor. —Roni Jacobson

Complejidad social y capacidad cognitiva

Nuevos experimentos con leones indican que la naturaleza social fomenta la cognición superior en los animales

Un león africano observa con atención una caja de madera colgada: contiene un pedazo de carne cruda. Si quiere disfrutar del bocado tendrá que tirar de la cuerda de la que pende la caja, que está anudada al muelle de cierre de su trampilla. El propósito de ello es poner a prueba la capacidad cognitiva de este felino emblemático.

La hipótesis de la inteligencia social plantea que la vida en grupo exige el dominio de competencias tales como saber quién es amigo y enemigo, las cuales han impulsado a los animales gregarios a desarrollar la maquinaria mental necesaria para resolver y recordar tareas como el acertijo de la caja. En otras palabras, la complejidad social propicia la complejidad cognitiva.

Esa idea ha sido puesta a prueba en mamíferos como los chimpancés, los delfines y los elefantes, pero la bióloga Natalia Borrego, de la Universidad de Kwa-Zulu-Natal, en Sudáfrica, ha optado por los grandes felinos. «Existen muchísimas especies estrechamente emparentadas que afrontan diversas constricciones ecológicas y presentan sistemas sociales distintos», explica.



Borrego y su equipo sometieron al acertijo de la cuerda a doce leones criados en cautividad en el parque Lion Country Safari, en Florida. Once se salieron con la suya: siete por sí solos y cuatro después de observar a otro león.

Diez de ellos recordaron la solución entre cinco y siete meses después. Los resultados se han publicado en la revista *Animal Cognition*.

«Que recuerden lo que han aprendido no es ninguna novedad», sentencia la psicóloga cognitiva de la Universidad de Oakland Jennifer Vonk, que estudia la cognición en los osos. Lo que sí despierta sumo interés, a su parecer, es la facilitación social, el hecho de que algunos den con la solución cuando permanecen al lado de otro congénere. «No siempre sabemos ver ese tipo de efectos, ni siquiera en los primates», añade.

En un experimento de seguimiento con un problema conceptual similar, los leones superaron a los leopardos y a los tigres (felinos de costumbres solitarias), lo que añade más pruebas a favor de la hipótesis de la inteligencia social. Pero Borrego reconoce que el hábitat y la alimentación también pueden condicionar la evolución cognitiva. «La evolución de la complejidad cognitiva es compleja de por sí», asegura.

—Jason G. Goldman

SISTEMA SOLAR

Una esperanza de acceder al agua de Europa

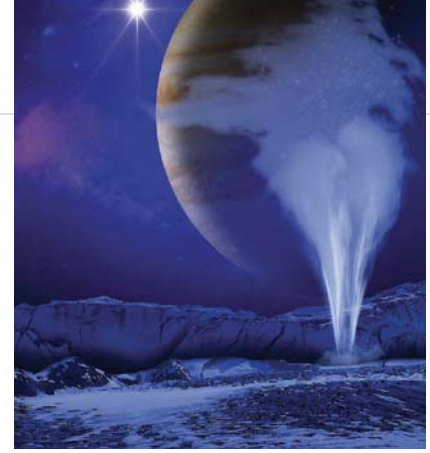
El vapor que parece brotar de la luna de Júpiter promete una vía para explorar su océano subsuperficial

Un nuevo estudio publicado en el *Astrophysical Journal* sugiere que el océano subsuperficial de Europa, la helada luna de Júpiter, podría estar expulsando chorros intermitentes de vapor de agua. El hallazgo lleva a pensar que el océano, el cual se cree situado bajo una capa de hielo que podría alcanzar los 100 kilómetros, tal vez sea más apto para la vida de lo que se pensaba. Y también más accesible para los astrobiólogos: según William Sparks, primer autor del artículo y astrónomo del Instituto para la Ciencia del Telescopio Espacial, la existencia de géiseres en Europa «plantea la posibilidad de explorar su océano en busca de sustancias orgánicas o incluso de señales de vida sin tener que perforar a través de un número indeterminado de ki-

lómetros de hielo». Los surtidores indicarían, además, que el interior de Europa alberga una potente fuente de calor capaz de sustentar seres vivos.

Con ayuda del espectrógrafo del telescopio espacial Hubble, Sparks y su equipo observaron Europa diez veces entre finales de 2013 y principios de 2015, mientras el satélite pasaba por delante de Júpiter. Al estudiarlo en el ultravioleta (una frecuencia en la que la superficie de este mundo se muestra oscura), los investigadores buscaron indicios de chorros de vapor, definidos por el contraste con el brillante y liso paisaje nuboso de Júpiter. Un intenso procesamiento de imágenes reveló lo que parecían ser tres sombras que se elevaban sobre el borde meridional de la luna. Si se tratase de géiseres —y no de un efecto espurio causado por los instrumentos del telescopio— los expertos calculan que podrían contener varios millones de kilogramos de agua, la cual ascendería hasta unos 200 kilómetros sobre la superficie.

Spark reconoce que es frustrante que los resultados de su equipo sean tan nebulosos. «Estas observaciones están en el límite de lo que el Hubble puede ver», explica. «No estamos diciendo que hayamos descubierto géiseres, sino solo indicios de tal ac-



tividad.» En 2014, la revista *Science* publicó resultados similares, pero observaciones posteriores parecieron indicar que los brotes, o habían cesado, o nunca habían estado allí. Britney Schmidt, planetóloga del Instituto de Tecnología de Georgia que no participó en la investigación, sostiene que la probabilidad de que estas observaciones reflejen un efecto real es la misma que la de las últimas detecciones.

La cautela está justificada: la presencia o ausencia de géiseres en Europa podría alterar de manera drástica el futuro de las exploraciones interplanetarias y condicionar el destino de miles de millones. Al respecto, la NASA y la ESA ya están pensando en enviar misiones a la fascinante luna joviana para la década de 2020. —Lee Billings

BIOLOGÍA

Nuevas funciones de los lisosomas

Estos orgánulos son mucho más que los responsables de la recogida de los desechos celulares

Antaño se pensaba que el lisosoma era un simple cubo de basura, el destino final de los desperdicios de la célula, donde se procedía a su eliminación. Pero cada vez son más los indicios que señalan a esta vesícula repleta de enzimas como encargada de más cometidos que el citado, y algunos especialistas comienzan a considerarlo un centro de control del metabolismo celular. Los descubrimientos acaecidos en la última década han elevado el lisosoma a la categoría de un centro implicado en el control del crecimiento y de la supervivencia de la célula, opina Roberto Zoncu, biólogo celular de la Universidad de California en Berkeley. En un artículo de revisión publicado en el número de septiembre de *Journal of Cell Biology*, el experto analiza cómo ha cambiado el concepto de este orgánulo.

Como aprenden los estudiantes de bachillerato, el lisosoma es el responsable de la eli-

minación y del reciclaje de los residuos. En un proceso conocido como autofagia (autodigestión), capta los componentes celulares viejos y grandes moléculas que han dejado de ser útiles, como proteínas, ácidos nucleicos y glúcidos, y los digiere con la ayuda de enzimas y ácidos. La célula reutiliza esas piezas desmontadas como combustible o como elementos de construcción para la síntesis de nuevas moléculas. Entender este proceso es tan importante que el pasado octubre se concedió a Yoshinori Ohsumi el premio Nobel de fisiología o medicina por sus trabajos sobre la autofagia en la década de 1990. Pero al parecer no acaban ahí las facultades del orgánulo.

Una línea de investigación en marcha indica que el lisosoma tiene la capacidad de percibir el estado nutricional de la célula y, por extensión, el del organismo entero. Cuando un ser vivo permanece en ayuno o padece hambre, el orgánulo indica a la célula que ha de fabricar más lisosomas para que sus enzimas movilicen las reservas de grasa como combustible para generar energía. Y viceversa, cuando el organismo está ahito, avisan a la célula de que hay recursos disponibles para destinar al crecimiento o la reproducción. En esencia, el lisosoma actúa como un interruptor principal para que la célula alterne entre la degradación o la acumulación

de moléculas (catabolismo y anabolismo), explica Andrea Ballabio, genetista del Instituto Telethon de Genética y Medicina, en Italia, que estudia la función de los lisosomas en la salud. Dada su capacidad para controlar el metabolismo de los lípidos, Eyleen O'Rourke, bióloga de la Universidad de Virginia, augura que los lisosomas podrían servir como diana para el tratamiento de ciertas patologías, entre ellas la obesidad.

Esa nueva visión del lisosoma trasciende el ámbito del metabolismo, pues parece también involucrado en la esperanza de vida y la longevidad. Algunos estudios han demostrado que cuando el orgánulo no funciona correctamente, el organismo no vive tanto, tal vez debido a la acumulación de los desechos celulares y de otros residuos. Hay quien comienza a creer que el lisosoma podría ser el culpable de algunas enfermedades neurodegenerativas, a tenor de los estudios de algunos investigadores de la Universidad de Nueva York, que achacan el avance del Alzheimer a un defecto en un gen lisosómico. Si algo dejan en claro todos estos estudios es que el lisosoma ha dejado de ser un elemento sin porvenir. Más bien podría erigirse en el camino para avanzar hacia una nueva generación de medicamentos providenciales.

—Monique Brouillette



Holbøll junto a un vano entre electrodos esféricos de alto voltaje (1). Transformador monofásico de 400.000 voltios (2).

1

ENERGÍA EÓLICA

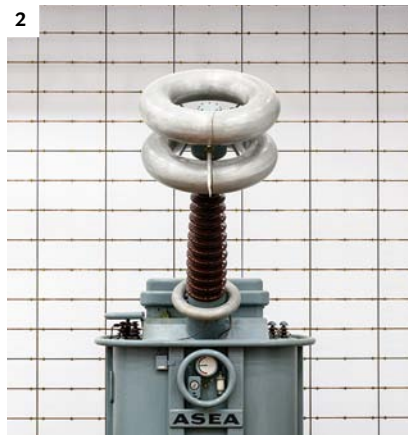
Protección de alto voltaje

Un laboratorio danés investiga cómo mantener los aerogeneradores a salvo de los rayos

Los aerogeneradores son como un imán para los rayos. En caso de impacto, el efecto puede ser devastador: las aspas explotan y los generadores y la electrónica del sistema de control se queman. Por esa razón, varios fabricantes han pedido ayuda al Laboratorio de Alto Voltaje de la Universidad Técnica de Dinamarca. Mediante versiones gigantes de dispositivos eléctricos corrientes (vanos entre electrodos esféricos, transformadores, condensadores), sus instalaciones permiten generar arcos eléctricos de hasta 800.000 voltios. Gracias a ello, las empresas pueden comprobar cómo reaccionarán sus turbinas ante un pico de tensión.

«Muchos laboratorios de alto voltaje parecen de los años sesenta», observa Joachim Holbøll, vicedirector del Centro para la Energía Eléctrica de la universidad. «Pero estamos haciendo un trabajo necesario con el instrumental más moderno. Siempre habrá componentes que parecerán anticuados, pero funcionan.»

2



Hay otro problema que el laboratorio también intenta abordar. Hoy en día, algunos aerogeneradores son tan altos que, a menudo, desprenden «rayos ascendentes»: estos se originan a partir del propio campo eléctrico de la turbina y salen desde la punta de un aspa al encuentro de un rayo descendente. Holbøll explica que la trayectoria del rayo no cambia el tipo de protección necesaria, pero entender su dinámica es importante para modelizar la frecuencia con que impactan en un parque eólico, un fenómeno en cuya descripción teórica y computacional está trabajando el laboratorio. En 2015, la energía eólica generó el 42 por ciento de la electricidad consumida en Dinamarca. —Karl J. P. Smith

OLFATO

Apesta a cobre

El metal potencia los olores sulfurosos en la nariz

Las fugas de gas, el aliento a ajo, la presencia de mofetas en el vecindario, ¡ay, el aroma de los tioles! El olfato humano destaca por su gran sensibilidad a esos compuestos sulfurosos, algo nada sorprendente si se tiene en cuenta su frecuente vínculo con sustancias nocivas. ¿Pero cuál es la razón exacta por la que nuestros orificios nasales (y los de otros mamíferos) se muestren tan sensibles a los tioles, cuando otros olores, como el de la lejía o el del vinagre, precisan mayores concentraciones en el aire para ser percibidos?

Esa sensibilidad exacerbada tiene su origen en el metal cobre, según un equipo de químicos de Estados Unidos y China. Tal y como explicaban este otoño en *Journal of the American Chemical Society*, descubrieron que los mismos receptores nasales que captan esas moléculas fétidas se unen con las partículas de cobre que residen en la mucosidad nasal. El componente metálico multiplica hasta por mil la intensidad del tior. Y en experimentos en que se crearon receptores del tior que no podían unirse al cobre, la sensibilidad olfativa a esos compuestos desapareció casi por completo.

Evolutivamente, vale la pena poseer una nariz que perciba cantidades ínfimas de tioles en el ambiente, afirma uno de los autores del estudio, Eric Block, químico de la Universidad estatal de Nueva York en Albany. Por ejemplo, los alimentos en descomposición desprenden compuestos sulfurosos y algunos depredadores dejan rastros olorosos de esa naturaleza que delatan su presencia.

Es la primera vez que se vincula un metal con el sentido del olfato, por lo que el estudio seguramente animará a otros a indagar en la influencia de otros elementos metálicos en este sentido, asegura Robert Crabtree, químico de la Universidad Yale. Crabtree conjeturó por primera vez sobre el papel del cobre en la percepción olfativa de los tioles en 1977. —Mark Anderson



CONFERENCIAS

1 de diciembre

Buscando rastros de vida en Marte

Jorge Vago, ESA/ExoMars
 Museo de las Ciencias Príncipe Felipe
 Valencia
www.cac.es/astrologia > actividades

3 y 15 de diciembre — Ciclo

Ramon Llull: Su vida, su obra, su tiempo

Amador Vega, Universidad Pompeu
 Fabra
 Fundación Juan March
 Madrid
www.march.es > conferencias



EXPOSICIONES

Hasta el 4 de diciembre

La energía nos mueve: Ciencia para una energía más limpia, sostenible y accesible

CSIC
 Sala de Exposiciones Aída García Couto
 Paracuellos de Jarama
www.ciudadciencia.es > agenda

Más allá del laboratorio: La revolución científica del «hazlo tú mismo»

Parque de las Ciencias
 Granada
www.parqueciencias.com > exposiciones

OTROS

15 de diciembre — Tertulia del Club de los Lunáticos

¿Cuál fue el cuerpo extraterrestre que aceleró la extinción de los dinosaurios?

Jordi Aloy, Fundación La Caixa
 Museo de Ciencias Naturales
 Barcelona
agenda.museociencias.cat

Hasta el 25 de diciembre — Actividad en línea

Cazadores de rayos gamma

Aplicación web de astrofísica de altas energías para estudiantes de secundaria
 Instituto de Física de Altas Energías
www.cazadoresderayosgamma.com

ETOLOGÍA

Temperamento animal

La personalidad individual tiende a amoldarse a la dinámica del grupo

Como cualquier propietario de un animal de compañía afirmará, los humanos no somos los únicos dotados de personalidad. Y ese rasgo no se limita a los perros y los gatos.

En los últimos años se ha descubierto que los miembros de numerosas especies, desde los cangrejos ermitaños hasta las ratas o ciertos peces, hacen gala de un temperamento propio, esto es, demuestran diferencias de comportamiento permanentes en el tiempo y ante diversas situaciones.

Pero ¿cómo afectan las situaciones sociales a la personalidad de cada individuo? Christos C. Ioannou, biólogo de la Universidad de Bristol, y sus colaboradores han intentado averiguarlo recurriendo al espinosillo (*Gasterosteus aculeatus*), un pequeño pez habitante de las aguas salobres que bañan las costas del hemisferio norte. En la naturaleza, han hallado tanto individuos como grupos sociales, lo que los convierte en especímenes perfectos para el estudio de la personalidad en entornos diversos, afirma Ioannou.

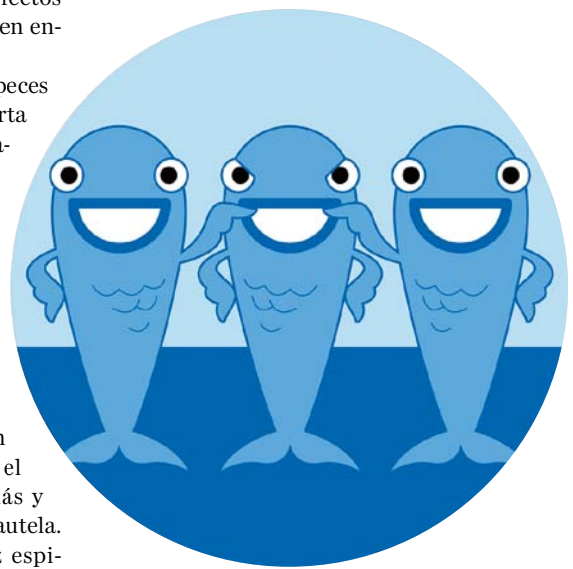
Los investigadores tomaron 80 peces y los introdujeron bajo una cubierta protectora en un extremo del acuario. En el lado opuesto depositaron un poco de comida. Cruzar el acuario supone un movimiento arriesgado para el espinosillo, pues la posibilidad de ser cazado siempre es superior en las aguas abiertas.

Cada pez se comportó del mismo modo con el paso de los días. Los más osados no tardaban en abandonar su refugio para saciar el hambre; los tímidos vacilaban más y nadaban por el acuario con más cautela. Pero cuando se depositaron diez espinosillos juntos bajo la cubierta, la personalidad de cada cual se desvaneció. A semejanza de los humanos, los más atrevidos actuaron como líderes del grupo, aunque haciendo gala de prudencia. «Los primeros salieron con relativa rapidez, pero parecían saber que nadie más los secundaba, por lo que aguardaron a que otros se les sumaran», explica Ioannou. Cuando después se los separó del grupo, cada pez recobró su personalidad original. Los resultados vieron la luz en septiembre en *Science Advances*.

Los nuevos hallazgos sugieren que la dinámica del grupo aplaca la personalidad de los integrantes. Los autores afirman que es la primera vez que esa supresión se ha vinculado explícitamente con una causa subyacente: la necesidad de consenso cuando es preciso tomar una decisión arriesgada.

Los investigadores de la personalidad animal se han centrado tradicionalmente en los individuos ignorando su comportamiento en grupo, mientras que los estudiosos del comportamiento colectivo han priorizado los grupos relegando a un segundo plano las diferencias individuales, según el etólogo de la Universidad de St. Andrews Mike Webster, ajeno al estudio. «El auténtico logro de este trabajo es que aúna ambas corrientes de investigación», lo cual demuestra que la personalidad de cada animal es a la par flexible y persistente, opina.

—Jason G. Goldman



Cuando se depositaron diez espinosillos juntos bajo la cubierta, la personalidad de cada pez se desvaneció