Alerta publicaciones

Revista Investigación y Ciencia 2017

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre

Biblioteca IFOP

ARTÍCULOS

FÍSICA TEÓRICA

16 La gravedad cuántica, camino de convertirse en ciencia

Durante décadas, la ausencia de predicciones verificables empíricamente ha relegado la investigación en gravedad cuántica al ámbito matemático. Esa situación podría cambiar dentro de poco. *Por Sabine Hossenfelder*

BIOLOGÍA

26 Órganos humanos fabricados dentro de animales

Se están dando los primeros pasos hacia la creación de partes del cuerpo humano en el interior de cerdos, vacas y otros animales. *Por Juan Carlos Izpisúa Belmonte*

CONOCIMIENTO

34 Cinco cosas que sabemos ciertas

Compendio de hechos irrefutables para estos tiempos en que tanto se pasan por alto los hechos. *Por VV.AA.*

ECOLOGÍA

42 Salvar la biodiversidad de Birmania

Los conservacionistas apuestan por el ecoturismo para preservar la naturaleza del país, pero deben hacer frente a numerosas dificultades. *Por Rachel Nuwer*

MEDICINA

54 Los caminos hacia la curación de la diabetes

La inmunoterapia y la terapia celular podrían abrir una nueva etapa en el tratamiento de la diabetes de tipo 1, la variante autoinmunitaria de la enfermedad. *Por Franz Martín, Eduard Montanya y Bernat Soria*

ENERGÍA

64 La fusión alternativa

Unos pocos físicos audaces, financiados algunos por multimillonarios, exploran vías más rápidas y baratas hacia la fuente definitiva de energía limpia. *Por W. Wayt Gibbs*

LINGÜÍSTICA

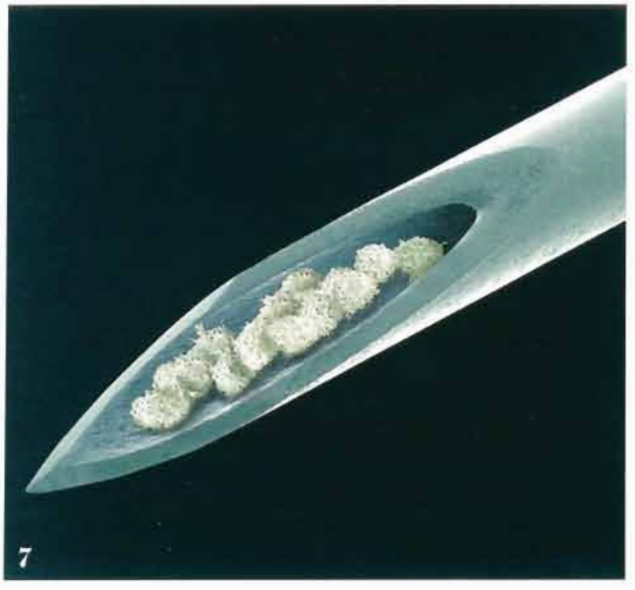
74 Hacia una nueva visión del lenguaje

Buena parte de la revolucionaria teoría de Noam Chomsky, incluida su explicación sobre la manera en que los niños adquieren el lenguaje, se está desmoronando. *Por Paul Ibbotson y Michael Tomasello*

EVOLUCIÓN

80 La especiación de la orca común

El cetáceo parece estar diferenciándose en varias especies, quizás a causa de las desigualdades culturales que están distanciando a sus poblaciones. *Por Rüdiger Riesch*



INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

4 Cartas de los lectores

5 Apuntes
¿De quién son estas herramientas? ¿Podrá una dieta especial sustituir a la quimioterapia? El notable cronómetro de las focas. Llegan los telescopios virtuales. Vegetales con visión.

9 Agenda

10 Panorama
El sobrediagnóstico en medicina. *Por Cari Almazán, Joan M. V. Pons y Toni Dedeu*
Muchas formas de innovar. *Por Mark Fischetti*
Pautas universales en la adquisición del lenguaje. *Por Anna Gavarró*
Refugiados en su país. *Por Mark Fischetti*

48 De cerca
Microalgas de vertederos urbanos. *Por David Suárez Montes, Liliana Griego y José Manuel Rico Ordás*

50 Filosofía de la ciencia
Pluralismo integrador. *Por Marta Bertolaso y Sandra D. Mitchell*

52 Foro científico
Muchos planetas, no demasiada vida. *Por Paul Davies*

53 Ciencia y gastronomía
La nueva generación de robots de cocina. *Por Pere Castells*

88 Curiosidades de la física
El pliegoscopio: un microscopio por menos de un euro. *Por Jean-Michel Courty y Édouard Kierlik*

90 Juegos matemáticos
El principio de máxima entropía. *Por Bartolo Luque*

93 Libros
El universo en su origen. *Por Luis Alonso*
Las plantas, esas desconocidas. *Por Mertxe de Renobales Scheifler*

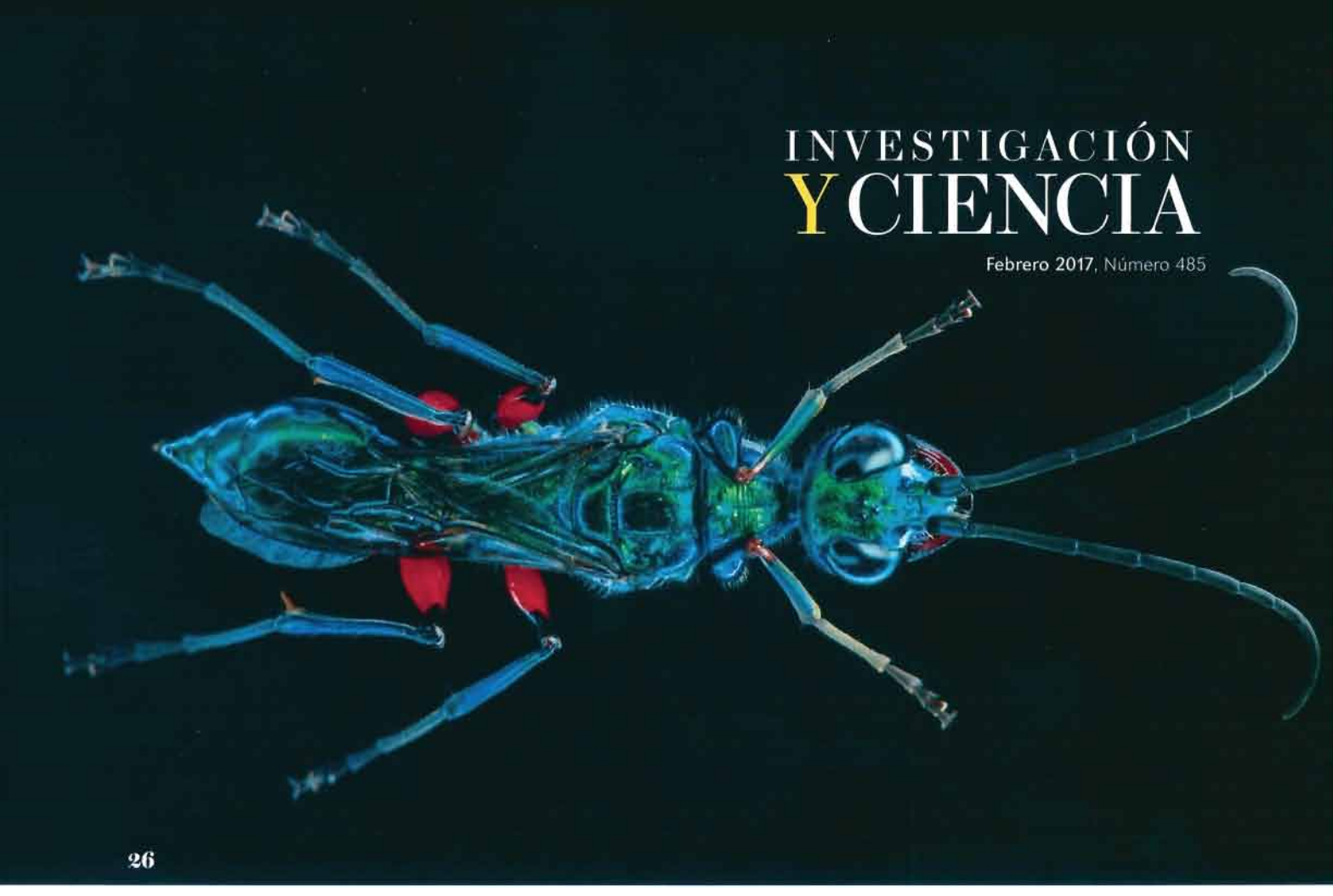
96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Hace décadas que la investigación en gravedad cuántica, el «santo grial» de la física teórica, se ha visto circunscrita al ámbito puramente matemático debido a la imposibilidad técnica de llevar a cabo los experimentos necesarios. Esa situación podría cambiar dentro de poco. Varios avances recientes en astronomía y nanotecnología están abriendo nuevas vías para conectar empíricamente el mundo cuántico con los fenómenos gravitatorios. Ilustración de *Investigación y Ciencia*.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

Febrero 2017, Número 485



26

ANAND VARMA, NATIONAL GEOGRAPHIC

ARTÍCULOS

FÍSICA

16 La observación de ondas gravitacionales con LIGO

Hace un año se anunció la primera detección de las «arrugas» del espaciotiempo predichas por la teoría de Einstein. ¿Qué avances técnicos lo hicieron posible? *Por Alicia M. Sintes y Borja Sorazu*

BIOLOGÍA

26 Insectos que convierten a otros en zombis

Mediante la inyección de un veneno neurotóxico, una pequeña avispa se apodera de la mente y voluntad de una cucaracha para ofrecerla como alimento vivo a su descendencia. *Por Christie Wilcox*

INNOVACIÓN

30 Ideas que cambian el mundo

10 grandes avances con potencial para resolver problemas y mejorar nuestras vidas. *Por Prachi Patel, John Pavlus y Annie Sneed*

EPIDEMIOLOGÍA

40 Chequeo a la salud de la humanidad

Un esfuerzo mundial para captar la imagen más completa de la salud del género humano. *Por W. Wayt Gibbs*

VACUNAS

52 El talón de Aquiles del VIH

Una proteína formada por tres componentes y que remeda una región clave del virus podría dar lugar a la tan esperada vacuna. *Por Rogier W. Sanders, Ian A. Wilson y John P. Moore*

56 Diversas vacunas en el horizonte

Por Beatriz Mothe, Julià Blanco y Bonaventura Clotet

ASTRONOMÍA

60 La formación de los planetas del sistema solar

No se crearon poco a poco, como se pensaba, sino en una energética vorágine de choques, destrucciones y reconstrucciones. *Por Linda T. Elkins-Tanton*

ANTROPOLOGÍA

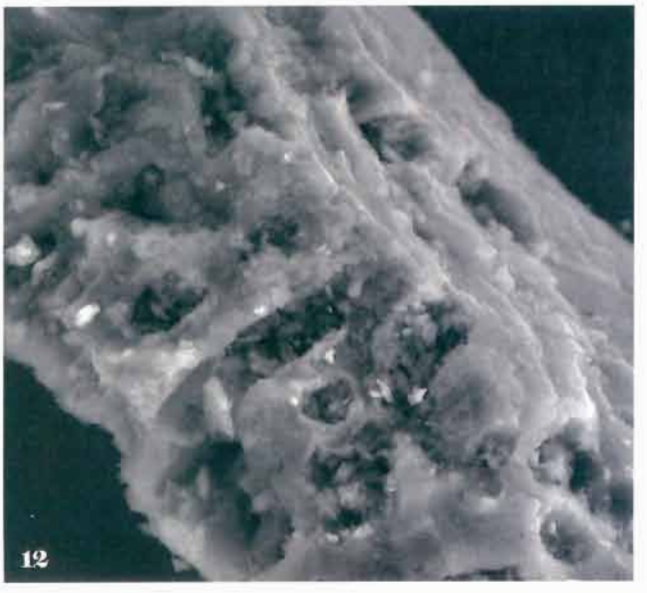
68 La evolución de los mitos

El análisis de cómo cambian los relatos míticos al transmitirse de generación en generación arroja luz sobre la historia de las migraciones humanas. *Por Julien d'Huy*

SALUD PÚBLICA

76 Resistencia antibiótica surgida de las granjas

Las bacterias resistentes a los antibióticos procedentes del ganado suponen un grave riesgo para la humanidad, pero el sector pecuario y cárnico pone trabas a su estudio. *Por Melinda Wenner Moyer*



INVESTIGACIÓN
Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
Soluciones a los terremotos de origen humano. Aprender Morse sin darse cuenta. Un trato más humano para los primates. Plantas cultivadas en los polos. Retroceso del hielo. Robots en el torrente sanguíneo.

9 Agenda

10 Panorama
¿Saben los animales que piensan lo que piensan? *Por Andrea Insabato, Mario Pannunzi y Gustavo Deco*
Eliminación de contaminantes emergentes de las aguas residuales. *Por Silvia Álvarez-Torrellas, Gabriel Ovejero y Juan García Rodríguez*
La miopía se dispara. *Por Diana Kwon*

46 De cerca
Marmotas alpinas. *Por Mariona Ferrandiz Rovira*

48 Historia de la ciencia
Conocimiento científico e inteligencia corporal. *Por H. Otto Sibum*

50 Foro científico
¿Debe investigarse con animales? *Por Juan Lerma*

88 Curiosidades de la física
La belleza cristalina de los copos de nieve. *Por H. Joachim Schlichting*

90 Juegos matemáticos
La travesura juvenil de una medallista Fields. *Por Michael Joswig*

93 Libros
Genómica. *Por Luis Alonso*
Primer tratado naturalista del Nuevo Mundo. *Por José Pardo Tomás*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Tras décadas de búsqueda experimental, las colaboraciones LIGO y Virgo anunciaron hace un año la primera observación directa de ondas gravitacionales. El fenómeno causante fue una colisión de agujeros negros ocurrida en una galaxia lejana, a 1300 millones de años luz de distancia; esta simulación por ordenador muestra las distorsiones generadas en el espaciotiempo durante un proceso de tales características. Imagen de Henze/NASA.

KENN BROWN, MONOLITHIC STUDIOS

ARTÍCULOS

NEUROCIENCIA

18 Cerebros creados en el laboratorio
Los científicos copian el órgano más complejo de la naturaleza con la esperanza de resolver los misterios de los trastornos mentales, desde el autismo hasta el alzhéimer. *Por Jürgen A. Knoblich*

FÍSICA CUÁNTICA

24 Enredados en el espaciotiempo
El proyecto It from Qubit se propone investigar si el espacio y el tiempo surgieron a partir del entrelazamiento cuántico de pequeños fragmentos de información. *Por Clara Moskowitz*

ECOLOGÍA

30 Secuestro de carbono en los suelos forestales
La reforestación de los terrenos baldíos contribuye a retirar carbono de la atmósfera. Pero sus efectos solo se notan a largo plazo, y quizá no sea siempre la mejor opción. *Por Pere Rovira*

CARDIOLOGÍA

40 Terapia génica para el corazón
Aprovechar la capacidad curativa de este órgano podría ayudar a prevenir infartos de miocardio y a reducir el dolor derivado del estrechamiento de las arterias coronarias. *Por Gabor Rubanyi*

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

52 A favor de los robots desobedientes
No hemos de temer a las máquinas rebeldes. Un amo retorcido o una orden malinterpretada representan una amenaza mucho mayor. *Por Gordon Briggs y Matthias Scheutz*

EVOLUCIÓN

56 Origen y evolución de las aves
El abundante registro fósil de los dinosaurios que precedieron a las aves revela detalles de la génesis de esta clase zoológica. *Por Stephen Brusatte*

SISTEMA SOLAR

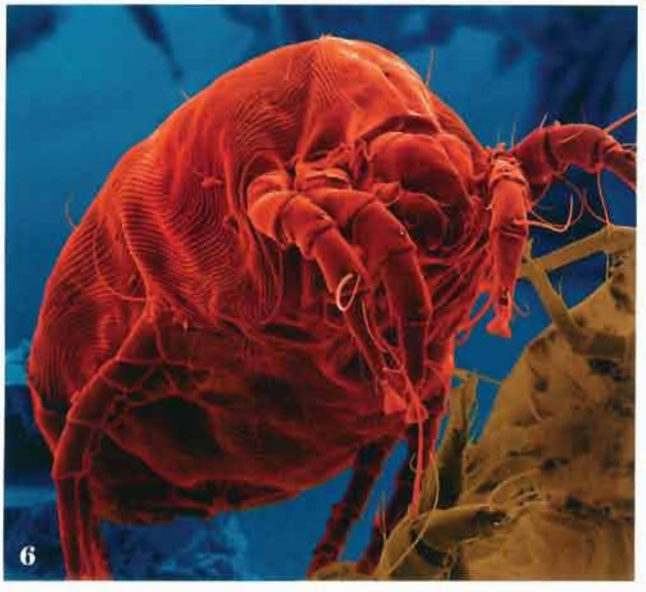
64 La Luna, una historia llena de sorpresas
Varios descubrimientos recientes invitan a revisar el pasado geológico de nuestro compañero celeste. *Por Matthieu Laneuville*

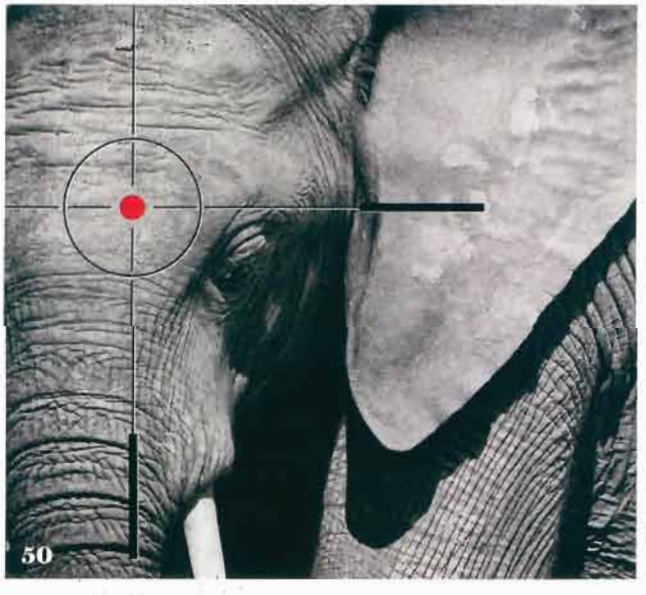
CONSERVACIÓN

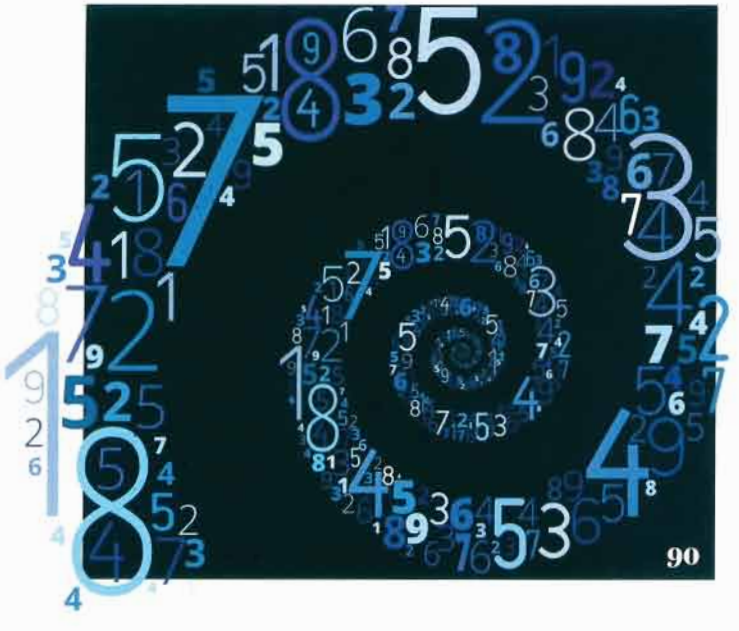
74 Defensor de la naturaleza
El paleontólogo y ahora político Richard Leakey dirige la lucha contra la caza furtiva que se libra en Kenia. *Por Richard Schiffman*

CAMBIO CLIMÁTICO

78 La predicción del permafrost
La descongelación de la tundra ártica probablemente acelerará el cambio climático durante al menos un siglo. La pregunta es: ¿en qué medida? *Por Ted Schuur*







INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
Tibetanos de la edad de hielo. Evitad la humedad, alérgicos. Ecologismo progresista, ecologismo conservador. Herramientas metálicas diminutas. Un fósil de pulpo, una joya del Jurásico. Cómo ahuyentar a un elefante. Intestino a la carta. Electricidad de mar y de río. Diagnóstico de enfermedades de transmisión sexual en minutos.

11 Agenda

12 Panorama
Un modelo determinista para frenar el crecimiento tumoral. *Por Luis L. Bonilla, Manuel Carretero y Filippo Terragni*
Indicios de vida en las rocas más antiguas de la Tierra. *Por Abigail C. Allwood*
Los bacteriófagos, unos eficaces antimicrobianos. *Por Lucía Fernández Llamas, Diana Gutiérrez y Pilar García*

46 De cerca
El ojo de las profundidades. *Por Josh Fischman*

48 Filosofía de la ciencia
La filosofía de la biología en el siglo XXI. *Por Alfredo Marcos*

50 Foro científico
Cómo defender la biodiversidad. *Por Aaron M. Ellison*

86 Taller y laboratorio
Motores mínimos (II). *Por Marc Boada*

90 Juegos matemáticos
¿Están conectados los números naturales y los infinitos? *Por Alejandro Pérez Carballo*

92 Libros
Encontrar el tiempo. *Por Andrew Jaffe*
La vida como proceso planetario. *Por Luis Alonso*
Repercusiones de la evolución. *Por Luis Alonso*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Mediante técnicas novedosas, los neurocientíficos han logrado crear partes del cerebro en una placa de laboratorio. Estos «organoides» imitan el funcionamiento del cerebro humano de manera más realista que los cerebros de ratones u otros animales. De este modo, pueden emplearse para entender los mecanismos responsables de enfermedades neurológicas como el alzhéimer o la esquizofrenia. Imagen de Bryan Christie.

RICHARD BARNES

ARTÍCULOS

EVOLUCIÓN

18 La paradoja del ejercicio físico
El estudio del metabolismo energético arroja luz sobre la evolución de nuestra especie. *Por Herman Pontzer*

COSMOLOGÍA

26 La burbuja de la inflación cósmica
Las últimas medidas astronómicas, unidas a problemas de carácter teórico, ponen en duda el arraigado modelo inflacionario del universo primitivo. *Por Anna Ijjas, Paul J. Steinhardt y Abraham Loeb*

34 El buen estado de la cosmología inflacionaria
Por Juan García-Bellido

BIOMECÁNICA

36 El secreto de la velocidad humana
Una nueva perspectiva de la biomecánica del esprint podría proporcionar una ventaja competitiva a los atletas. *Por Dina Fine Maron*

BIOLOGÍA

42 Microbios patógenos de altos vuelos
Con la ayuda de drones y la teoría del caos se está analizando el modo en que los microorganismos se propagan por el aire y dañan los cultivos de todo el planeta. *Por David Schmale y Shane Ross*

MEDICINA

54 Las ecuaciones del cáncer
Los avances en la modelización y simulación numérica del crecimiento tumoral han dado lugar al nacimiento de una nueva disciplina: la oncología matemática. Gracias a ella comienza a avistarse el tratamiento personalizado de esta devastadora enfermedad.
Por Guillermo Lorenzo, Guillermo Vilanova y Héctor Gómez

METROLOGÍA

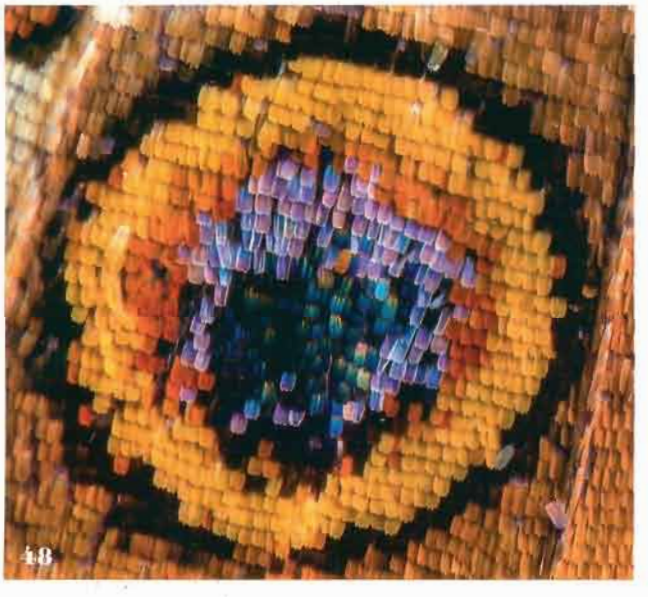
64 El nuevo kilogramo
Se acerca el final del prolongado esfuerzo emprendido para la sustitución del objeto del siglo XIX, en proceso de deterioro, que define el kilogramo. *Por Tim Folger*

NEUROCIENCIA

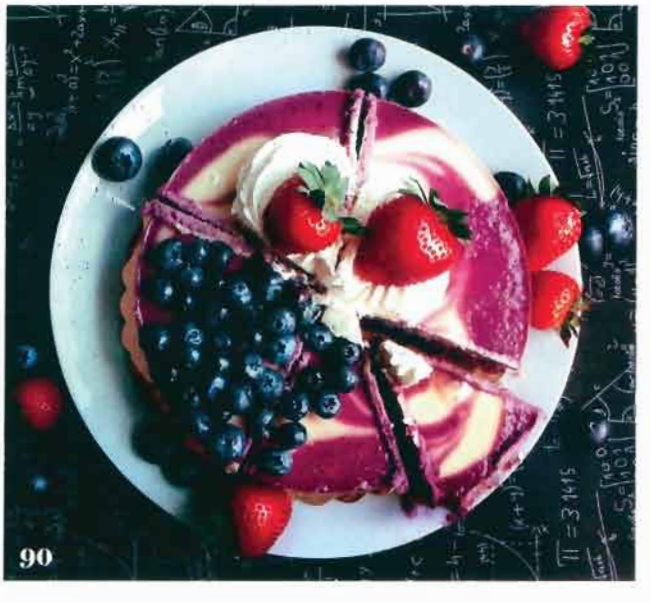
72 El peligro oculto en el espacio profundo
Los rayos cósmicos podrían ser aún más nocivos de lo supuesto. ¿Podrá la humanidad viajar algún día entre las estrellas? *Por Charles L. Limoli*

LINGÜÍSTICA

78 La palabra silbada
Mucho antes de que existieran los teléfonos móviles o incluso el código Morse, algunas poblaciones rurales silbaban para comunicarse a larga distancia. El fenómeno aún fascina a los lingüistas. *Por Julien Meyer*



48



90

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
Un nuevo detector de ondas gravitacionales. La NASA lucha contra los retrasos aéreos. Los reveladores sonidos de los tsunamis. ¿Cuál de ellos es mamá? Una salvación para los líquenes.

9 Agenda

10 Panorama
Nuevos datos sobre el origen de la célula eucariota. *Por James O. McInerney y Mary J. O'Connell*
La misión Gaia y la historia de nuestra galaxia. *Por Carme Jordi y Eduard Masana*
El problema de la caja negra. *Por Davide Castelvecchi*

48 De cerca
El vuelo transcontinental de una mariposa. *Por Constantí Stefanescu y Oriol Massana*

50 Historia de la ciencia
La introducción del cálculo diferencial en España. *Por Joaquim Berenguer Clarià*

52 Foro científico
La ciencia tiene un problema de género. *Por Hannah A. Valentine*

53 Ciencia y gastronomía
La importancia de las espumas en la cocina. *Por Pere Castells*

86 Curiosidades de la física
Interfaces inestables. *Por Jean-Michel Courty y Édouard Kierlik*

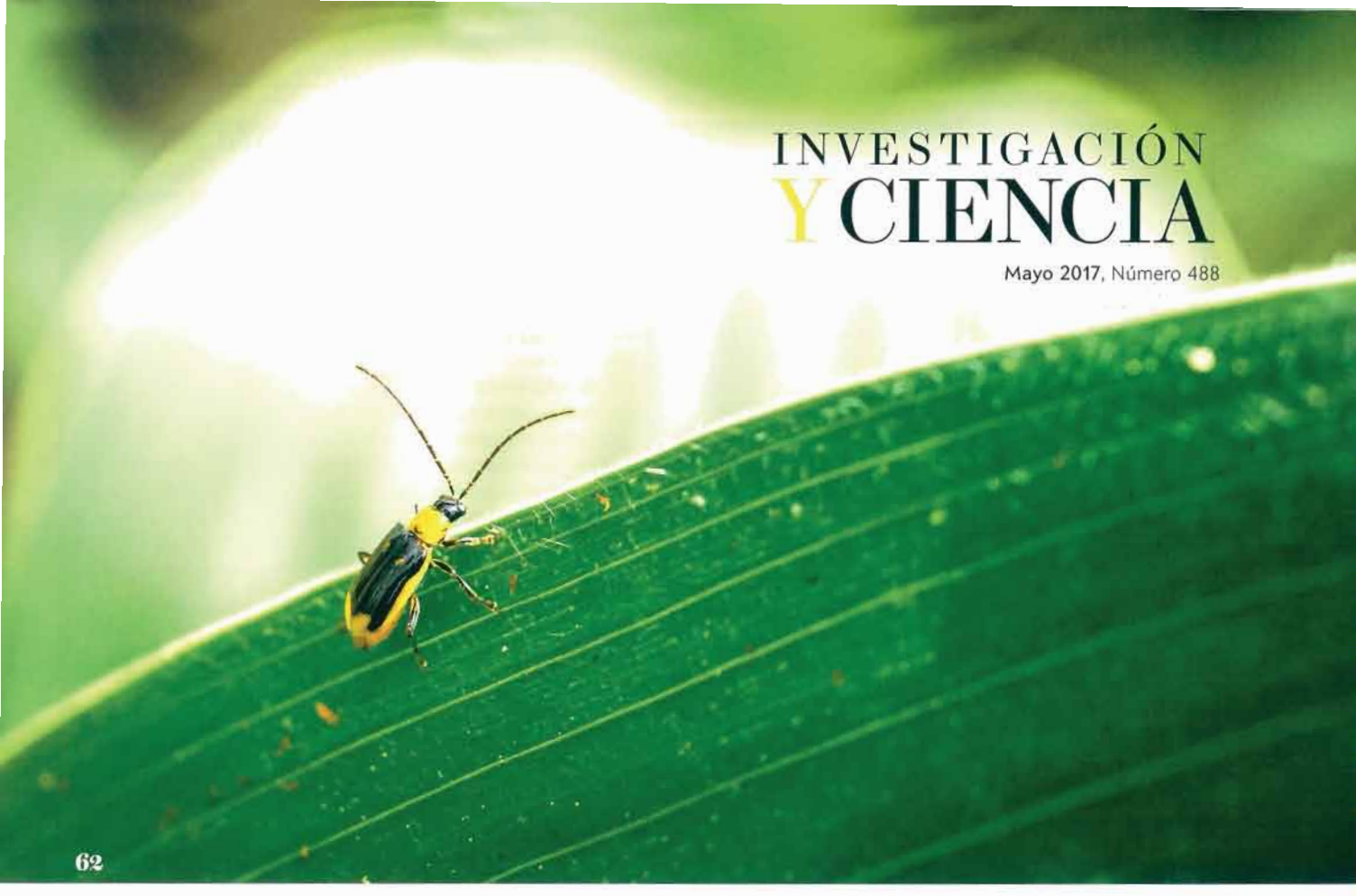
90 Juegos matemáticos
Un algoritmo para repartir una tarta. *Por Erica Klarreich*

93 Libros
Amedeo Avogadro. *Por Luis Alonso*
«Esta vez es diferente». *Por Jesús Ramos Martín*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Damos por sentado que las personas físicamente activas queman más calorías que las sedentarias. Pero los estudios demuestran que el gasto energético diario es, en gran medida, el mismo sea cual sea el nivel de actividad. Los resultados plantean preguntas intrigantes sobre la evolución de nuestra especie y el modo en que adquirimos nuestro singular metabolismo energético. Ilustración de Bryan Christie.



PATRICK CAVAN BROWN

ARTÍCULOS

EXPLORACIÓN ESPACIAL

20 Misión a Alfa Centauri
Un plan financiado por un multimillonario pretende enviar pequeñas sondas espaciales a una estrella cercana. ¿Es viable? *Por Ann Finkbeiner*

INMUNOLOGÍA

28 Una nueva arma contra el cáncer
Ya es posible tratar ciertos tumores avanzados con células inmunitarias sintéticas que son más potentes y persistentes que ninguna otra célula del organismo. *Por Avery D. Posey Jr., Carl H. June y Bruce L. Levine*

ECOLOGÍA

34 El redescubrimiento del Mediterráneo
Nuevas técnicas de exploración submarina están arrojando luz sobre un mar que alberga fondos sorprendentemente bien conservados, una elevada biodiversidad y especies que la ciencia todavía no había descrito. *Por Josep-Maria Gili, Susana Requena y Andrea Gori*

NEUROCIENCIA

44 Pobreza y cerebro infantil
Los niños que crecen en un ambiente socioeconómico desfavorecido presentan variaciones notables en el desarrollo cerebral. ¿Podría una ayuda económica prevenir el daño? *Por Kimberly G. Noble*

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

56 ¿Soy humano?
O cómo distinguir la inteligencia artificial de la natural. *Por Gary Marcus*

59 Los nuevos tests de Turing
Por John Pavlus

AGRICULTURA

62 La diabrótica, la plaga que asola los maizales
Las técnicas genéticas destinadas a combatirla podrían perder pronto su eficacia. *Por Hannah Nordhaus*

68 La amenaza de la diabrótica en España
Por Xavier Pons

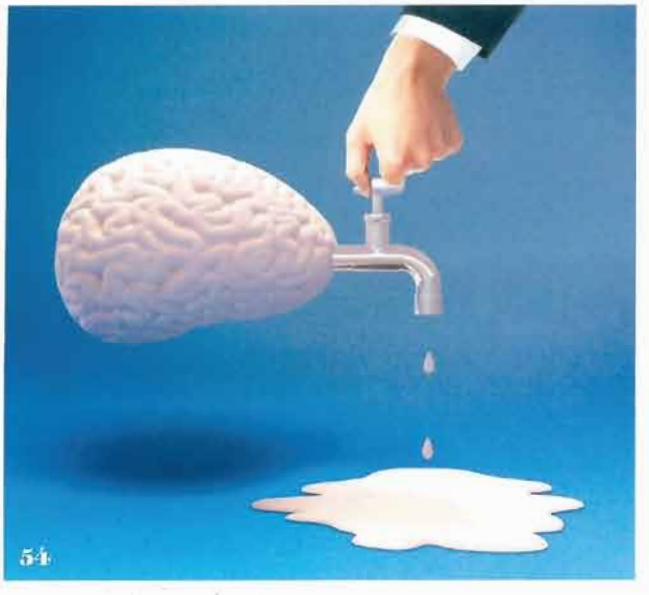
GENÓMICA

72 ¿Debe secuenciarse el genoma de los recién nacidos?
Realizar pruebas a todos los neonatos para detectar una serie de trastornos genéticos es técnicamente posible, pero podría resultar más perjudicial que ventajoso. *Por Bonnie Rochman*

BIODIVERSIDAD

76 La invasión de las planarias
Ocultos en plantas importadas, estos gusanos de cuerpo aplanado están conquistando los cinco continentes. *Por Ronald Sluys*

82 Planarias exóticas en España
Por Marta Riutort, Marta Álvarez-Presas y Eduardo Mateos



INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
Neutrinos para detectar programas nucleares. Manos de repuesto. Mallas contra la contaminación. Mapas 3D sobre la marcha. Los cerebros bilingües recuerdan. La forma de los nidos. Pronosticar el comportamiento del suelo. Robots saltarines. ¿Hidrógeno verde? Orígenes del patriarcado.

11 Agenda

12 Panorama
La promesa de la bioimpresión en 3D. *Por Neil Savage*
Complejidad emergente en un sistema de pequeñas moléculas orgánicas. *Por Annette F. Taylor*
Las huellas nucleosómicas, un nuevo nivel de información en el ADN. *Por Francisco Antequera*
Larga vida al Hubble. *Por Kathie Peek*

50 De cerca
Remolinos de fuego azul. *Por Robert Frederick*

52 Filosofía de la ciencia
La filosofía de la economía.
Por María Jiménez Buedo

54 Foro científico
La fuga de cerebros, tergiversada.
Por Amaya Moro Martín

86 Curiosidades de la física
Física de las telarañas.
Por H. Joachim Schlichting

88 Juegos matemáticos
Galería de grabados.
Por Bartolo Luque

92 Libros
Ciencia en la ciudad. *Por Luis Alonso*
Ciencia y homeopatía. *Por Guillermo Orts Gil*
Redes tróficas y ecología marina. *Por Luis Alonso*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Un ambicioso proyecto pretende enviar un enjambre de pequeñas sondas espaciales al sistema estelar de Alfa Centauri, situado a cuatro años luz de la Tierra. Tras poner las naves en órbita, un potente sistema de láseres las aceleraría hasta el 20 por ciento de la velocidad de la luz, por lo que solo tardarían 20 años en llegar a su destino. Sus proponentes ven posible el lanzamiento para dentro de dos décadas. Ilustración de Chris Wren, Mondolithic Studios.

NASA Y JPL/CALTECH

ARTÍCULOS

NEUROLOGÍA

20 Un éxito excepcional contra el alzhéimer
Un ensayo clínico de referencia muestra que la dieta, el ejercicio físico y una vida social activa pueden ayudar a prevenir el deterioro cognitivo. *Por Miia Kivipelto y Krister Håkansson*

ASTROFÍSICA

28 Devorar un sol
Nuevas técnicas permiten observar cómo los agujeros negros supermasivos destruyen estrellas enteras. *Por S. Bradley Cenko y Neil Gehrels*

BIOINGENIERÍA

36 Bacterias genomodificadas para curar
Mediante la inserción de circuitos de ADN, los biólogos sintéticos están transformando microbios nocivos en medicamentos que pueden salvar vidas. *Por Michael Waldholz*

40 Responsabilidades antinaturales
Por Kevin M. Esvelt

MATERIALES

44 Bienvenidos a Planilandia
Tras el descubrimiento del grafeno, una multitud de nuevos materiales bidimensionales acapara la atención de los investigadores. *Por Vincenzo Palermo y Francesco Bonaccorso*

ECOLOGÍA

56 Mosquitos, cambio global y salud pública
La alteración del hábitat y la urbanización afectan de distinto modo a las especies de mosquitos transmisores de enfermedades. Conocerlo con detalle resulta fundamental para la salud humana y animal. *Por Martina Ferraguti, Josué Martínez de la Puente y Jordi Figuerola*

COMPUTACIÓN

62 El pensamiento computacional en ciencia
La revolución informática ha ejercido un profundo cambio en nuestra manera de concebir la ciencia, la experimentación y la investigación. *Por Peter J. Denning*

EVOLUCIÓN

68 Genes humanos para ambientes extremos
El genoma de las poblaciones adaptadas a vivir en las zonas más inhóspitas de la Tierra puede encerrar información valiosa sobre nuestra evolución y sobre posibles tratamientos médicos. *Por Matteo Fumagalli y Luca Pagani*

SALUD PÚBLICA

76 Aguas contaminadas
Cada vez más poblaciones de EE.UU. y otras partes del mundo están detectando compuestos perfluorados en el agua potable. Los científicos y las entidades reguladoras intentan determinar hasta qué punto resulta peligroso. *Por Charles Schmidt*

81 La presencia de sustancias perfluoradas en España
Por Cintia Flores y Josep Caixach

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
La patrulla polar. Eslabón perdido. Priorización en las crisis radiactivas. El robot *pizzaiolo*. Imprime, borra y escribe otra vez. Renacimiento eléctrico. Bomberos de la era espacial. Diagnóstico precoz del párkinson. El ciclo menstrual «en un chip».

11 Agenda

12 Panorama
¿Por qué la edad del universo es 1? *Por Arturo Avelino*
Billones de insectos en migración. *Por Mark Fischetti*
Crustáceos acuáticos en ámbar de Chiapas. *Por María de Lourdes Serrano Sánchez, Elena Centeno García y Francisco J. Vega*
Estómagos en una placa de Petri *Por José B. Sáenz y Jason C. Mills*
El escurridizo paso del Noroeste. *Por Katie Peek*

50 De cerca
Invasores de las aguas continentales. *Por David Verdiell Cubedo y Javier Murcia Requena*

52 Historia de la ciencia
Y se le llamó gripe española. *Por Anton Erkoreka Barrena*

54 Foro científico
Promover la confianza en la ciencia. *Por Anita Makri*

84 Taller y laboratorio
Motores mínimos (III). *Por Marc Boada Ferrer*

88 Juegos matemáticos
Cómo detectar y corregir errores. *Por Alejandro Pérez Carballo*

90 Libros
Pedagogía en línea. *Por Mike Sharples*
Holobiontes. *Por Luis Alonso*
La física y el futuro de la humanidad. *Por Xavier Roqué*
Reflexiones metacientíficas. *Por Luis Alonso*
Edición génica. *Por Luis Alonso*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Si no se desarrollan nuevos tratamientos que logren retrasar el alzhéimer y otras demencias, hacia 2050 habrá más de 130 millones de personas afectadas por esas dolencias. Tal perspectiva ha llevado a buscar medidas que ayuden a prevenirlas o detenerlas. Un reciente ensayo clínico de referencia ha demostrado el efecto beneficioso de ciertos cambios en el estilo de vida. Ilustración de Jon Foster.

ARTÍCULOS

EVOLUCIÓN HUMANA

18 Los albores de la tecnología
Nuevos hallazgos refutan la teoría clásica sobre el origen de la industria lítica. *Por Kate Wong*

ASTROFÍSICA

26 El extraño comportamiento de la estrella de Tabby
¿A qué se deben los misteriosos oscurecimientos que experimenta este astro?
Por Kimberly Cartier y Jason T. Wright

POLÍTICA ENERGÉTICA

32 La India, una encrucijada energética
Las decisiones que tome la India en materia de energía podrían tener una gran repercusión en el calentamiento global. *Por Varun Sivaram*

NEUROCIENCIA

40 Los inexorables misterios de la esquizofrenia
Se suponía que los estudios genéticos revelarían las bases de la enfermedad, pero no ha sido así. Los científicos buscan ahora nuevas pistas. Por *Michael Balter*

QUÍMICA

54 Filmar el movimiento de las moléculas
Ya es posible componer «películas moleculares» con fotogramas tomados en milésimas de billonésima de segundo. *Por Petra Fromme y John C. H. Spence*

NUEVA SERIE
LA INTERPRETACIÓN DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

60 La mecánica cuántica, contada de otra forma
Por la redacción

62 La charla
Un incisivo cómic sobre el significado y la popularización de la computación cuántica.
Por Scott Aaronson y Zach Weinersmith

68 Mecánica cuántica: interpretación y divulgación
Pese a su incomparable éxito predictivo, esta teoría física sigue presentando problemas de interpretación y sufriendo distorsiones en su comunicación.
Por Adán Sus

SALUD

74 El mejor fármaco para cada uno
Ya se ofrecen pruebas genéticas que ayudan a evitar las reacciones adversas a los medicamentos, pero los médicos se muestran reacios a usarlas. *Por Dina Fine Maron*

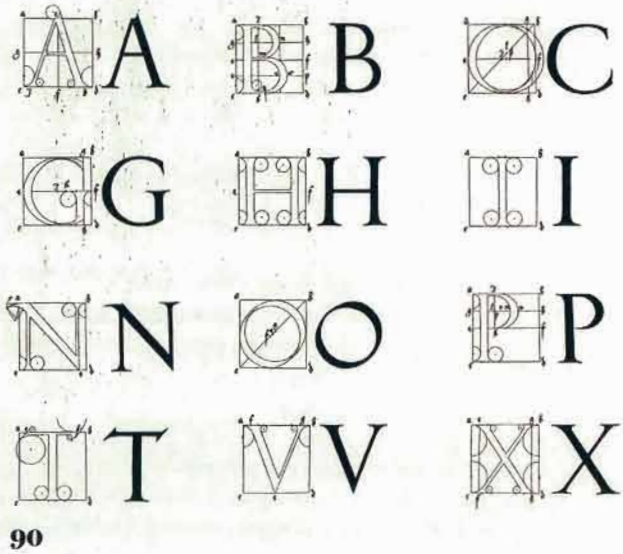
GENÉTICA

80 Zorros convertidos en perros
Un audaz experimento realizado en Siberia reproduce de modo acelerado la evolución del perro. *Por Lyudmila Trut y Lee Alan Dugatkin*

CORTESÍA DE LYUDMILA TRUT E INSTITUTO DE CITOLOGÍA Y GENÉTICA

14

50



90

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

6 Apuntes
La atlántida amazónica. Bosques en declive. El refugio familiar del ratón. La sustancia de los sueños. Osos bailones. Cohetes calientes. El ayudante robótico de la abuela.

11 Agenda

12 Panorama
Control del grafeno mediante sonido. *Por Gerardo García Naumis*
Microorganismos dañinos que estimulan el crecimiento vegetal. *Por Javier Pozueta Romero, Edurne Baroja Fernández y Francisco José Muñoz Pérez*
Los constituyentes primigenios de la Tierra. *Por Richard W. Carlson*

48 De cerca
Disección de poliquetos sin bisturí. *Por Julio Parapar, María Candás y Xela Cunha-Veira*

50 Filosofía de la ciencia
La técnica y el proceso de humanización. *Por José Sanmartín Esplugues*

52 Foro científico
Retos en el desarrollo de fármacos. *Por Fernando Peláez*

53 Ciencia y gastronomía
La soja. *Por Pere Castells*

86 Curiosidades de la física
Cuando el calor se convierte en electricidad. *Por Jean-Michel Courty y Édouard Kierlik*

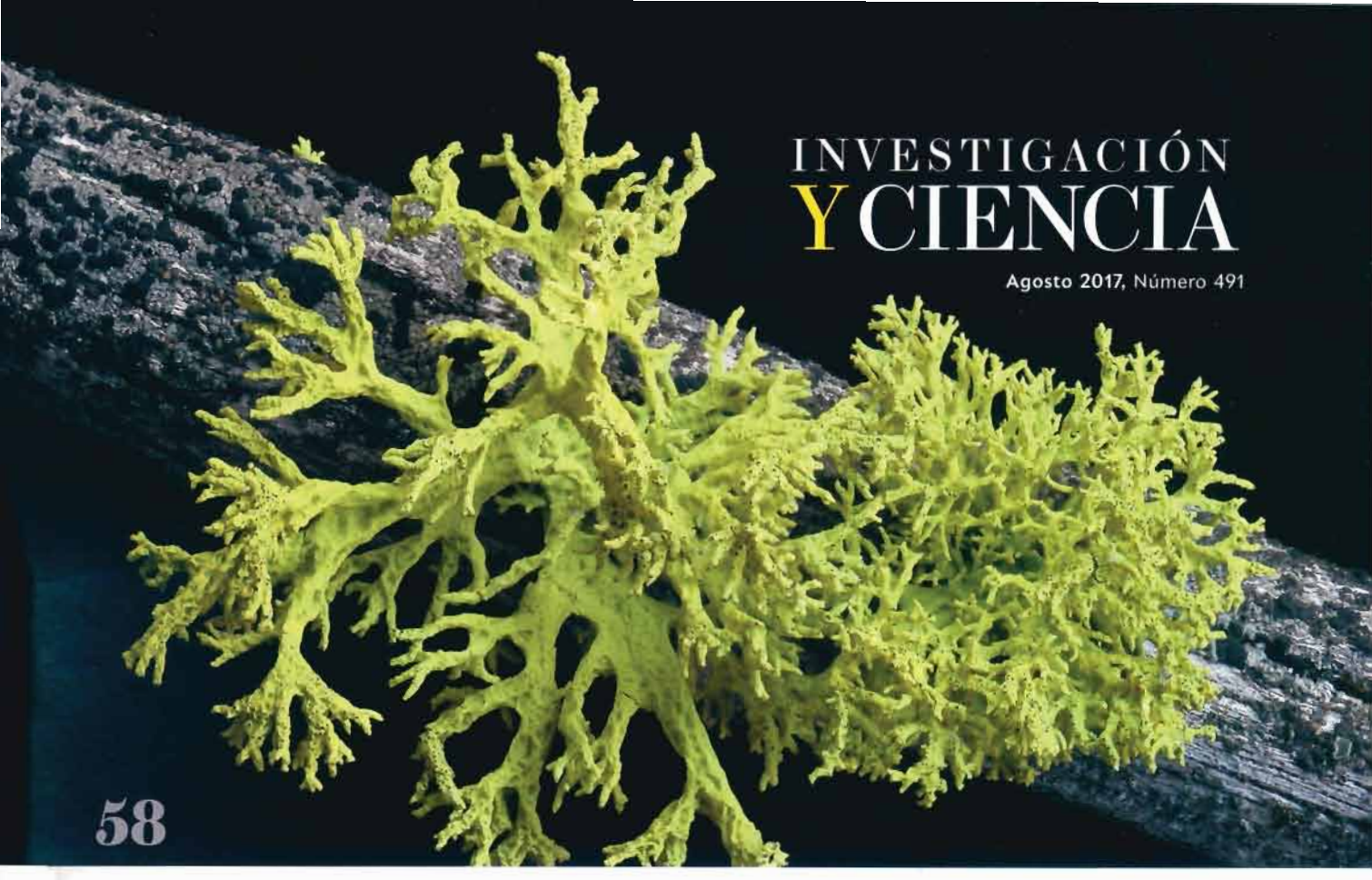
90 Juegos matemáticos
Tipografía digital. *Por Bartolo Luque*

93 Libros
Modelos cosmológicos y religión. *Por José Romo*
Las raíces intelectuales de Darwin. *Por Luis Alonso*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Un antepasado remoto del linaje humano fabrica herramientas, sirviéndose de un yunque y una piedra percutora para extraer lascas de un núcleo. Las excavaciones realizadas en un yacimiento de Kenia han sacado a la luz útiles que datan de hace 3,3 millones de años, los artefactos más antiguos del mundo. El hallazgo ha desbaratado el conocimiento que se tenía sobre los orígenes de nuestro género, *Homo*. Imagen de Jon Foster.



TIM WHEELER (Letharia vulpina)

ARTÍCULOS

COSMOLOGÍA

16 El multiverso cuántico
Una sorprendente conexión entre la cosmología y la mecánica cuántica podría revelar los secretos del espacio y el tiempo. *Por Yasunori Nomura*

BIOLOGÍA MARINA

24 La conducta animal en un mar cada vez más ácido
La acidificación del océano puede alterar el comportamiento de las especies marinas y poner en peligro su supervivencia. *Por Danielle L. Dixson*

ESPECIAL: ASTROFÍSICA

30 El gran eclipse solar de 2017
El primer eclipse total de Sol que atravesará Estados Unidos de costa a costa desde hace 99 años no solo constituye un espectáculo digno de verse, sino también una valiosa oportunidad científica. *Por Jay M. Pasachoff*

35 El eclipse del 21 de agosto en Latinoamérica
Por Jorge Zuluaga

40 Mil años de eclipses solares
Las oportunidades de ver cómo el Sol desaparece abundan si uno vive muchos años y viaja. *Por Mark Fischetti*

CONTAMINACIÓN

50 La acción oculta de los disruptores endocrinos
Omnipresentes en nuestro entorno, estos contaminantes químicos interfieren en la acción de las hormonas y perjudican nuestra salud. Pero describir con detalle su efecto para poder legislar su uso plantea un reto enorme. *Por Esther Fuentes y Ángel Nadal*

BIOLOGÍA

58 Una nueva visión sobre los líquenes
Un naturalista autodidacta descubre simbiosis ocultas en las tierras vírgenes de la Columbia Británica y contribuye a refutar 150 años de saber científico arraigado. *Por Erica Gies*

SERIE: LA INTERPRETACIÓN DE LA MECÁNICA CUÁNTICA (PARTE 2)

66 El problema de la mecánica cuántica
El debate sobre su interpretación sigue ocupando a los físicos. ¿Es necesario modificar la teoría? *Por Steven Weinberg*

PALEONTOLOGÍA

74 El color genuino de los dinosaurios
La preservación de los pigmentos fósiles abre la puerta a la recreación de fauna extinta con una fidelidad nunca vista. Un logro que también permitiría conocer con detalle sus hábitos. *Por Jakob Vinther*

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
Quedarse con la cara. Orugas devoradoras de plástico. Territorio submarino desconocido. Una isla ahogada en plástico. Especies invasoras en Australia.

9 Agenda

10 Panorama
¿Indicios de nueva física en el LHC?
Por Joaquim Matias
Nanogeneradores. *Por Gonzalo Murillo*

44 De cerca
El cielo en la Tierra.
Por Jon Lomberg y Leo Blitz

46 Historia de la ciencia
Un ensayo inédito de Churchill sobre la vida extraterrestre. *Por Mario Livio*

49 Foro científico
Ética en la inteligencia artificial.
Por Ramon López de Mántaras

82 Curiosidades de la física
Joyas vivas.
Por H. Joachim Schlichting

84 Juegos matemáticos
Lo veo, lo demuestro... pero ¿lo entiendo?
Por Jean-Paul Delahaye

90 Libros
Un eclipse americano. *Por Jay M. Pasachoff*
Los límites de lo posible. *Por Fernando T. Maestre Gil*
Herón de Alejandría. *Por Luis Alonso*
El escorbuto. *Por Luis Alonso*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

La teoría de la inflación cósmica sugiere que el universo observable no sería más que una parte de un dominio mucho mayor: el multiverso. En los últimos años, algunas investigaciones han hallado una conexión entre esta teoría cosmológica y una idea a priori muy distinta: la interpretación de los muchos mundos de la mecánica cuántica, una propuesta de 1957 para dar sentido a las leyes que rigen el mundo microscópico. Fotografía de The Voorhes.

LIGO/CALTECH/INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE CALIFORNIA/UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONOMA/AURORE SIMONNET

ARTÍCULOS

NEUROCIENCIA

16 La intrincada red de la memoria
Una revolución técnica arroja luz sobre el modo en que el encéfalo conecta los recuerdos, un proceso esencial para entender y organizar el mundo que nos rodea. *Por Alcino J. Silva*

AGRICULTURA

24 *Xylella fastidiosa*, la bacteria que arrasa los olivares
Un prolongado trabajo de análisis ha demostrado que la bacteria es la causa de la enfermedad que está devastando los olivos en el sur de Italia. *Por Enrico Bucci*

28 El fracaso de la contención de *Xylella* en Italia
Por Alison Abbott

30 Evitar la propagación de *Xylella* en España
Por Alberto Fereres, Daniele Cornara y Marina Morente

COSMOLOGÍA

34 Agujeros negros primordiales y materia oscura
¿Se compone la materia oscura de agujeros negros creados justo después de la gran explosión? *Por Juan García-Bellido y Sébastien Clesse*

ARQUEOLOGÍA

42 Los vikingos que desaparecieron de Groenlandia
Poseyeron allí unos gélidos asentamientos durante cientos de años, pero finalmente quedaron abandonados. Nuevos hallazgos arrojan luz sobre su misterioso declive. *Por Zach Zorich*

SERIE: LA INTERPRETACIÓN DE LA MECÁNICA CUÁNTICA (PARTE 3)

56 El puzle de la teoría cuántica
¿Es posible zanjar científicamente el debate sobre la naturaleza del mundo cuántico? *Por Adán Cabello*

MEDICINA

62 Escáneres ciegos
Millones de pacientes dependen del tecnecio 99m, un exótico isótopo radiactivo que permite tomar imágenes médicas. Sin embargo, su suministro corre peligro. *Por Mark Peplow*

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

66 Hacia una inteligencia artificial más humana
Las máquinas están empezando a incorporar lo que sabemos acerca de la manera en que los niños aprenden sobre el mundo. *Por Alison Gopnik*

INFORME ESPECIAL: EPITRANSCRIPTÓMICA

72 El epitranscriptoma, un nuevo giro de la epigenética
El redescubrimiento de marcas químicas en el ARN está conmocionando el estudio de la expresión de los genes. *Por Cassandra Willyard*

78 El epitranscriptoma del cáncer
Más allá de los cambios en el genoma y el epigenoma, las modificaciones que se producen en los transcritos del ARN pueden favorecer la aparición de esta enfermedad. *Por Manel Esteller*

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

SECCIONES

3 Cartas de los lectores

4 Apuntes
El primer *Homo sapiens*. Permiso para contaminar. Reparar un corazón dañado. ¿Pueden oír las plantas? Fuego, hielo y extinciones masivas. Encuentre a mi elefante.

9 Agenda

10 Panorama
La técnica CRISPR permite obtener cultivos resistentes a la contaminación radiactiva. *Por Manuel Nieves-Cordones*
La materia cuántica, vista desde la quinta dimensión. *Por Karl Landsteiner*
Las matemáticas de la literatura. *Por Mark Fischetti*

50 De cerca
La picadura de una medusa. *Por Ainara Ballesteros y Rubén Duro*

52 Filosofía de la ciencia
Los problemas cuánticos inspiran nuevas matemáticas. *Por Robbert Dijkgraaf*

55 Foro científico
Combatir la malnutrición. *Por John Ingram*

84 Taller y laboratorio
En las buhardillas de los liceos. *Por Francis Gires*

90 Juegos matemáticos
Cómo detectar y corregir errores (II). *Por Alejandro Pérez Carballo*

92 Libros
Las cunas de la humanidad. *Por Luis Alonso*
La inteligencia humana contra la inteligencia artificial. *Por Demis Hassabis*
Miguel de Unamuno. *Por José Manuel Chillón*

96 Hace...
50, 100 y 150 años.

EN PORTADA

Nuevas técnicas han comenzado a revelar cómo se entrelaza un recuerdo con otro, un fenómeno esencial a la hora de integrar imágenes, sonidos y sensaciones y que contribuye a dar forma y contexto a las experiencias. En los trastornos psiquiátricos y durante el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento se observan con frecuencia alteraciones en el establecimiento de estas conexiones de la consciencia. Ilustración de Getty Images

redaccion@investigacionyciencia.es

Abril 2017

DEBATE INFLACIONARIO

Cuando leí el artículo de Anna Ijjas, Paul Steinhardt y Abraham Loeb [«La burbuja de la inflación cósmica»; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, abril de 2017], así como la réplica de García-Bellido [«El buen estado de la cosmología inflacionaria»; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, abril de 2017], imaginé lo que iba a suceder, aunque a menor escala. Después de leer la réplica de los autores a la carta en la que eminentes físicos responden a su artículo [«Controversia cósmica»; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio de 2017], no creo que la situación vaya a mejorar.

Confundir el principio de autoridad con la incuestionable evidencia de que el modelo inflacionario ha sido verificado de forma empírica en múltiples aspectos no me parece acertado. Pero recurrir al argumento de que es necesario explorar los problemas con «mente abierta» —curiosamente, uno de los recursos dialécticos preferidos por los defensores de las pseudociencias—, tampoco. A este respecto, supongo que Ijjas, Steinhardt y Loeb no pensarán que quienes defienden el modelo inflacionario poseen una «mente cerrada». También creo que se debería reflexionar acerca del hecho de que responder con excesiva virulencia ante propuestas que intentamos rebatir no hará que estemos más cargados de razón.

Puede que parte de lo sucedido se deba al, a mi juicio desafortunado, juego de palabras (con evidente tirón periodístico, lo admito) con el que Ijjas, Steinhardt y Loeb decidieron titular su artículo. Una aproximación prudente al debate y una redacción ligeramente distinta podría haber dicho lo mismo, pero de otra manera.

MIGUEL ÁNGEL LAPEÑA
La Alberca, Murcia

Una ciencia fáctica, como la astrofísica, se basa en las constataciones experimentales; si estas contradicen una teoría, la misma falla por completo. El tamaño de un colectivo científico que defiende una teoría no hace en sí parte de su verificación. Sabemos que las ciencias experimentales jamás podrán fundarse en la opinión y siempre buscarán limitar y reducir las subjetividades que puedan sesgar una investigación.

Hace poco leí en una publicación científica que aún hoy en día los físicos no llegan a un acuerdo sobre si la mecánica cuántica es efectivamente una descripción de la realidad o simplemente un artefacto predictivo muy eficiente, ya que no hay consenso en si la función de onda es una entidad real o solo un ingenio matemático. La ciencia no habla de dogmas, ni de verdades absolutas. Una teoría no puede responder a todas las preguntas, evidentemente, pero ¿cuántas anomalías permitirá la comunidad científica que la misma posea? No creo que los científicos deban ofenderse por opiniones dispares, sino buscar más pruebas sobre lo que defienden.

DANIEL MONZÓN
Rivera, Uruguay

Quiero felicitar a todos los científicos que invierten su esfuerzo en el desarrollo de un cuerpo conceptual, léxico y matemático para dar soporte teórico y experimental al modelo inflacionario. Solo desde el conocimiento y la razón es posible refutar con propiedad un artículo de divulgación científica en el que, desafortunadamente para sus autores, ha destacado una fuerte dosis de sensacionalismo científico, eclipsando unas enriquecedoras reflexiones epistemológicas a las que todos estamos invitados.

Al igual que los autores del polémico artículo se han sentido decepcionados con la respuesta de sus colegas, yo, como lector, también me he sentido decepcionado por su réplica, pues nadie que utilice la razón necesita apoyarse en el principio de autoridad. Es pertinente un principio de competencia, razón y conocimiento.

Las descripciones de la realidad con números y palabras siempre estarán sujetas a la imprecisión, en permanente afinación y ampliando su carga conceptual y significativa. ¡Los científicos también tenéis un trabajo muy lírico! Me sumo a celebrar la buena salud y el buen ritmo de la ciencia empírica. Muchas gracias a todos por vuestras didácticas polémicas, tan fecundas de impulso indagador. «La ciencia será siempre una búsqueda, jamás un descubrimiento real. Es un viaje, nunca una llegada» (Karl Popper).

CÉSAR LEBRATO
Gijón, Asturias

NOTA DE LOS EDITORES: *El título original del artículo de Ijjas, Loeb y Steinhardt era «Pop goes the universe», un juego de palabras intraducible que remite a una canción infantil inglesa y que se apoya en un doble significado de la palabra* pop: *«explotar» y «popular». El título en castellano («La burbuja de la inflación cósmica») pretendía reflejar ese doble sentido, mantenerse fiel al mensaje de los autores y concordar con las fotografías que acompañaban al texto. Su acierto o desacierto es responsabilidad exclusiva de* Investigación y Ciencia.

Julio 2017

CARTAS DE LOS LECTORES

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA agradece la opinión de los lectores. Le animamos a enviar sus comentarios a:
PRENSA CIENTÍFICA, S. A.
Muntaner 339, pral. 1.ª, 08021 BARCELONA
o a la dirección de correo electrónico:
redaccion@investigacionyciencia.es

La longitud de las cartas no deberá exceder los 2000 caracteres, espacios incluidos. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA se reserva el derecho a resumirlas por cuestiones de espacio o claridad. No se garantiza la respuesta a todas las cartas publicadas.