

ASTRONOMÍA

La eterna juventud de las estrellas

Al igual que a tanta gente, a algunas estrellas no les agrada revelar su edad: a menudo, las estrellas viejas aparentan menos edad de la que en realidad tienen. Esto supone un inconveniente para quienes buscan exoplanetas habitables, ya que existe una correlación entre la edad de una estrella y las formas de vida que podrían darse en sus inmediaciones.

«Sabemos que si la estrella y el planeta tienen unos mil millones de años de antigüedad, solo puede existir vida microbiana primitiva», explicaba Søren Meibom, del Centro de Astrofísica Harvard-Smithsonian, durante un congreso de la Sociedad Astronómica Americana celebrado en Boston el pasado mayo. «¿Tiene 4600 millones de años? Entonces podríamos estar ante un planeta rebosante de vida compleja e inteligente.»



Pero las estrellas no solo no vienen con certificado de nacimiento, sino que, además, muchas de sus características visibles permanecen invariables a lo largo de la mayor parte de su vida. Sin embargo, existe una propiedad que sí se muestra sensible a la edad del astro: a medida que este envejece, disminuye la velocidad de rotación sobre su propio eje. Según Meibom, es posible emplear dicha magnitud como un reloj para medir la edad estelar.

El problema reside en que alguien debe dibujar los números sobre la esfera de ese reloj. Los investigadores ya han identificado una relación entre la velocidad de rotación y la edad en el caso de estrellas muy jóvenes. Ahora, Meibom y sus colaboradores se encuentran estudiando el caso de los astros de mayor edad. Si consiguen descifrarlo, será mucho más sencillo estimar la edad de una estrella... aun sin certificado de nacimiento.

—John Matson

FÍSICA

Un misterio en un cristal

El hecho de que los estudiantes hagan crecer cristales en sus proyectos de ciencias quizá nos lleve a pensar que los físicos conocen a la perfección la manera en que se forman y se deshacen estas estructuras tan elegantes. Por desgracia, los libros de texto aún exhiben una gran laguna allí donde debería explicarse la fusión de un cristal. «La razón por la que una estructura cristalina se funde es muy sutil», afirma Georg Maret, de la Universidad de Constanza, quien este año recibió el premio Genter-Kastler, otorgado por la Sociedad de Física Alemana y la Sociedad de Física Francesa, por haber aclarado parte del enigma.

La dificultad estriba en que los cristales se estabilizan a sí mismos: cuando un átomo sale de su lugar, los átomos circundantes lo fuerzan a volver a su posición original. Incluso si el átomo vibra lo suficiente como para liberarse, ¿adónde podría ir? Sus vecinos bloquean las rutas de escape. Para que un cristal pase al estado líquido, se diría que hace falta una especie de inteligencia colectiva que mueva a todos los átomos al mismo tiempo.

Para entenderlo, los físicos han estudiado los cristales bidimensionales. En sentido estricto, estas estructuras no existen en la naturaleza, aunque algunas películas de aceite flotando sobre el agua se asemejan bastante a este modelo teórico. En la década de los setenta, los físicos teóricos se dieron cuenta de que los cristales planos se mostraban menos estables que sus análogos tridimensionales. Debido a que cada átomo se halla rodeado por un número menor de vecinos, las fuerzas que lo man-

tienen en su lugar son más débiles. Y cuando uno de ellos vibra hasta liberarse, son menos los átomos que han de apartarse para dejarle paso. Por estas y otras razones geométricas, se piensa que los cristales bidimensionales deberían fundirse en dos etapas: antes de derretirse por completo, pasarían por una *fase hexática*, en la que grupos hexagonales de átomos fluyen con libertad, como en un fluido, pero siguen orientados en una misma dirección, como en un cristal.

Se ha tardado treinta años en comprobar esta teoría. A fin de modelizar un cristal, el equipo de Maret construyó una especie de mecano donde el papel de átomos lo desempeñaban bolas de un micrómetro de diámetro, fabricadas con una mezcla de plástico y óxido de hierro y suspendidas en un fluido. Aunque su tamaño superaba con creces al

de un átomo, las bolas eran lo bastante pequeñas como para comportarse de forma similar: vibraban de manera aleatoria y, al ser sometidas a la acción de un campo magnético externo, ejercían fuerzas magnéticas unas sobre otras. Aumentar la intensidad del campo magnético era análogo a bajar la temperatura, pues las bolas se acomodaban para formar una red cristalina. «El trabajo de Maret permite estudiar la forma en que un cristal pasa de sólido a hexático y de hexático a líquido», afirma David R. Nelson, de la Universidad de Harvard, quien ayudó a desarrollar la teoría que Maret acaba de confirmar.

Los mismos principios de comportamiento colectivo deberían ayudar a desentrañar el enigma, mucho más complejo, de los cristales tridimensionales.

—George Musser



Cristales de amatista

La empatía de los salmones... o el significado de las estadísticas

Si desea convencer al mundo de que un pez puede percibir nuestras emociones, quizá le baste un solo parámetro estadístico: el valor p .

El valor p es una herramienta multiuso que suele emplearse para determinar si un resultado experimental posee o no valor estadístico. Por desgracia, el método no es infalible, por lo que en ocasiones se interpretan de manera incorrecta observaciones que, en realidad, no se deben sino a fluctuaciones estadísticas carentes de sentido.

Imaginemos que se desea comprobar la eficacia de un fármaco que, supuestamente, disminuye el riesgo de sufrir un infarto. A tal fin, se lleva a cabo un estudio en el que se comparan los efectos del medicamento frente a los de un placebo y, al finalizar, se observa que quienes tomaron la medicina sufrieron menos ataques cardíacos que aquellos a quienes se les administró el placebo. ¿Quiere eso decir que el fármaco prevenía el infarto?

Quizá no. El fármaco podía haber sido completamente inactivo, en cuyo caso habría existido una probabilidad del 50 por ciento de que quienes lo tomaron padeciesen menos infartos que quienes fueron tratados con el placebo. A fin de cuentas, en alguno de los dos grupos tenía que haber menos infartos que en el otro.

El valor p cuantifica la probabilidad de obtener un resultado experimental positivo cuando la hipótesis de trabajo es errónea. Un criterio de corte empleado en numerosas disciplinas establece que, si el valor p es inferior a 0,05, el resultado se considera estadísticamente significativo. Pero, tal y como ocurre con cualquier convención arbitraria, también esta puede arrojar conclusiones falsas, puesto que, en promedio, obtendremos un valor p inferior a 0,05 una vez de cada veinte. Por tanto, todo estudio que efectúe veinte comparaciones obtendrá de media un resultado «estadísticamente significativo».

Numerosos estudios realizan veinte, cuarenta o incluso cientos de análisis. En tales casos, los investigadores que no ajus-

ten en consecuencia el umbral de 0,05 para el valor p tienen prácticamente garantizado hallar resultados estadísticamente significativos. Un trabajo publicado en febrero en el *American Journal of Clinical Nutrition* evaluó docenas de compuestos y llegó a la conclusión de que los arándanos reducían el riesgo de hipertensión, con un valor p de 0,03. Sin embargo, los autores habían considerado tantas sustancias y habían realizado tantas comparaciones (más de cincuenta) que era casi seguro que antes o después obtendrían algún valor de p inferior a 0,05.



En un estudio muy conocido, un equipo de neurocientíficos concluyó que, cuando a un salmón se le presentaban imágenes de personas que expresaban emociones, se activaban algunas regiones de su cerebro. Es más, el valor estadístico del resultado quedaba avalado por un valor de p inferior a 0,001. Pero, como apuntaron los propios investigadores, eran tantos los patrones que podían medirse que ya de antemano podía adivinarse que obtendrían algún resultado significativo. Sin embargo, a pesar de lo ínfimo del valor de p , era del todo imposible que el pez hubiese reaccionado a las emociones humanas. El salmón que habían sometido a las pruebas de resonancia magnética funcional estaba muerto.

—Charles Seife

CONFERENCIAS

3 de octubre

El origen de los elementos

Martin Asplund, Instituto Max Planck de Astrofísica
Fundación BBVA
Madrid
www.fbbva.es

5 de octubre

Fotónica, herramienta científica de frontera: desde Einstein a la nanomedicina

Lluís Torner, Instituto de Ciencias Fotónicas
Ciclo «Desafíos del siglo XXI»
Residencia de Investigadores del CSIC
Barcelona
www.residencia-investigadors.es

EXPOSICIONES

Hasta el 16 de octubre

Bosques de la Rioja

Casa de las Ciencias
Logroño
www.logro-o.org/casadelasciencias

Hasta el 16 de octubre

AIRE. Respiración y salud infantil

Cosmocaixa
Barcelona
www.obrasocial.lacaixa.es

A favor de los tiburones, un mar de esperanza

Centro de Recuperación de Animales Marinos
El Prat de Llobregat, Barcelona
www.cram.org



OTROS

Del 3 al 5 de octubre - Seminario

Sistemas cuánticos abiertos

Instituto de Química-Física Rocasolano
Madrid
fama.iff.csic.es/con/MWOQS-2011

Del 3 al 7 de octubre - Festival

II Festival internacional de cine científico y ambiental de Doñana

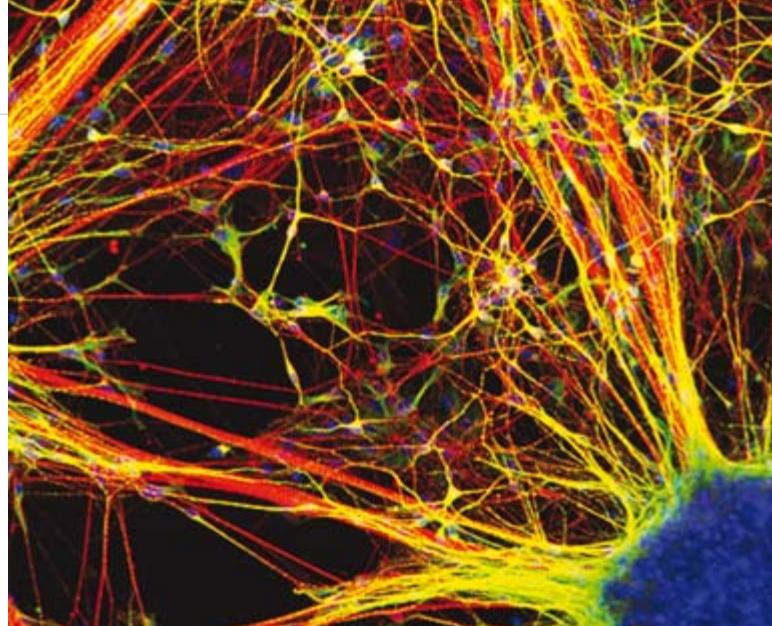
Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medioambientales
Almonte
www.asecic.org

Enfermedad mental a la carta

Una nueva técnica abre una nueva perspectiva para el estudio de trastornos psiquiátricos complejos.

Ningún órgano del cuerpo humano se resiste más a su estudio que el cerebro. Se pueden examinar células vivas de hígado, pulmones y corazón, pero hacer una biopsia de cerebro resulta, por diversas razones, más problemático. Dado que es imposible observar células humanas vivas en acción, los científicos han visto entorpecidos sus esfuerzos por comprender los trastornos psiquiátricos. Se ha hallado, no obstante, un nuevo enfoque prometedor, que podría revolucionar el estudio y el tratamiento de enfermedades como la esquizofrenia, el autismo y el trastorno bipolar. Un equipo del Instituto Salk de Estudios Biológicos de la Jolla, California, sustrajo células epiteliales de un paciente con esquizofrenia, las convirtió en células madre adultas y después hizo que dichas células madre crecieran hasta formar neuronas. El conjunto de células cerebrales resultante permitió a los neurocientíficos observar por primera vez, a tiempo real, la esquizofrenia humana a nivel celular. Otro equipo, de la Universidad Stanford, convirtió células epiteliales humanas directamente en neuronas, sin pasar por la fase de células madre, aumentando la eficiencia del proceso. Ambos grupos publicaron en fecha reciente sus resultados en la revista *Nature*.

Los científicos ya habían observado los mecanismos patológicos de la anemia de células falciformes y las arritmias cardíacas fuera del organismo, pero el equipo del Instituto Salk, dirigido por Fred H. Gage, es el primero que aplica este enfoque a un trastorno neuropsiquiátrico genéticamente complejo. Descubrieron que las neuronas obtenidas de pacientes con esquizofrenia formaban menos conexiones unas con otras que las obtenidas de pacientes sanos. En relación a este déficit, también



Neuronas de un paciente con esquizofrenia.

observaron que casi 600 genes se expresaban de forma alterada cuatro veces más de los que se creía. Según Gage, este enfoque podría mejorar los tratamientos: los psiquiatras podrían someter a cribado gran variedad de medicamentos para hallar el más eficaz para cada paciente.

A pesar de la novedad de esta línea de investigación, las perspectivas son prometedoras. «Este estudio abre un área de trabajo completamente nueva», señala Daniel Weinberger, director del Programa de Genética, Cognición y Psicosis del Instituto Nacional de Salud Mental. Aún no está claro qué respuestas podrán hallarse con el enfoque de las células madre, pero, al convertir en accesible lo que antes era inaccesible, se abre la puerta a preguntas que, hasta ahora, no podían formularse.

—Tim Requarth

¿QUÉ ES ESTO?

La erupción en el complejo volcánico de *Cordón Caulle*, una cadena de volcanes chilena, escupió nubes de ceniza a la atmósfera hasta una altura de unos 14.000 metros, a principios de junio. La ceniza volcánica consta de trozos de roca, cristal y otros minerales. La columna de humo también transporta electricidad estática (la separación de cargas positivas y negativas), por lo que estas grandes nubes de ceniza procedentes de erupciones pueden generar sus propios rayos, comenta Erik Klemetti, de la Universidad Denison. La columna de humo de la erupción, la primera en más de dos décadas, fue tan grande que podía verse desde el espacio y llegó hasta Tasmania.

—Ann Chin



«MODELLING SCHIZOPHRENIA USING HUMAN INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS», POR KRISTEN J. BRENNAN ET AL., EN NATURE, VOL. 473, 12 DE MAYO DE 2011. (neurosci), CARLOS GUTIERREZ REUTERS (erupción)

Sobre el origen del papel moneda

Si lo desea, puede echarle la culpa de la situación económica actual al papel moneda: la aparición de los billetes de banco en China hace más de mil años aceleró la acumulación de riqueza, el déficit presupuestario y la expansión del crédito. En definitiva, todo lo que hace falta para llegar a una crisis financiera como la actual.

Cuando los mercaderes chinos empezaron a usar papel moneda durante la dinastía Tang (entre 618 y 907 d.C.), con dificultad hubieran podido prever tales problemas. En aquel momento, la posibilidad de canjear billetes por monedas tras un largo viaje supuso una ayuda enorme: el papel reducía la carga de los comerciantes, por lo que estos podían transportar grandes cantidades de dinero.

El uso se extendió a todo el país durante el siglo X, cuando la escasez de cobre obligó al emperador de la dinastía Song a emitir los primeros billetes de curso legal. Una serie de inventos previos (el papel, la tinta y la impresión en grabado) facilitó la expansión del papel moneda.

Cuando Marco Polo visitó el Imperio mongol en el siglo XIII, quedó impresionado por las fábricas de moneda de Kublai Khan, a las que relacionó con la aparente prosperidad económica de la región. (El explorador no se percató de la inflación que provocaba la rápida impresión de billetes.) Algo después, la rauda circulación del papel moneda permitió a algunas naciones europeas extraer recursos de Asia y África, y alterar con ello el equilibrio mundial de poder.

Hoy el papel moneda comporta también el regreso de la riqueza a los países en desarrollo. La convertibilidad financiera



permite a China comprar bonos estadounidenses y financiar con ello deudas que quizá no se salden jamás. Sin embargo, también provoca una escalada en el ritmo de acumulación de la riqueza. El papel moneda y su heredero moderno, el dinero electrónico, fueron la causa de las burbujas recientes en el precio de las materias primas y en la vivienda, dos de los factores que contribuyeron al comienzo de la crisis.

En estos momentos, parece que las cosas han vuelto a su punto de partida. En medio de las preocupaciones por la estabilidad financiera, no son pocos quienes se refugian en los metales preciosos. Una reacción drástica contra formas más abstractas de moneda significa una vuelta a nuestros orígenes económicos: siglos después de nuestra conversión al papel, el precio del oro se ha disparado.

—Mara Hvistendahl

INVESTIGACIÓN

Ciencia para todos

Los debates científicos suelen llevarse a cabo a puerta cerrada: en laboratorios, en revistas de distribución limitada o en los pasillos de congresos a los que asisten solo unos pocos investigadores especializados. Pero en mayo, todos fuimos testigos de tres debates académicos que se ventilaron en público, en gran parte a través de Twitter, blogs y wikis. Los episodios han animado a los partidarios del movimiento «ciencia abierta», pero algunos críticos temen que los debates puedan rebajarse a cacofonía. Sea como sea, estas historias ilustran un hecho claro: habitualmente la ciencia se construye más a partir de procesos caóticos y humanos que de momentos eureka.

Primero fue «#arseniclife», que empezó con un estudio polémico, publicado en la edición en línea de *Science*, que sugería que algunas bacterias construían su ADN con arseniato en lugar de fosfato. Los científicos enseguida trataron de encontrar fallos en los métodos de la investiga-

ción a través de blogs y de Twitter (de aquí el polémico apodo, tomado de la práctica de categorizar los mensajes con etiquetas precedidas del símbolo #, o *hashtags*); el debate se recuperó en la versión en papel de *Science*, que tomó la sorprendente iniciativa de publicar ocho duras críticas de su propio artículo en mayo. Mientras tanto, en *Nature*, la habitual revisión por pares también había pasado a la esfera pública. Normalmente, los revisores mantienen su identidad en secreto, pero uno de ellos la reveló en Internet, afirmando que se sintió «desesperadamente disgustado» cuando la revista publicó un estudio sobre tasas de extinción que él había criticado.

También en mayo, *Nature Genetics* publicó en línea los resultados de un experimento para someterlo a debate científico abierto. Un equipo de investigadores que escribía un artículo sobre la mejor forma de hacer seguimientos de nuevas hipótesis biológicas surgidas de la genómica pidió opiniones en un foro de Internet. También dejaron abierto el proceso de redacción en Wiki-Genes, una página



web colectiva. ¿Tuvo éxito el experimento? *Nature Genetics* pareció quedar satisfecha: publicó un editorial indicando que la discusión había sido tan exhaustiva que podía procederse a la publicación «sin necesidad de más revisión supervisada por pares». Sin embargo, el doctorando Giovanni Marco Dall'Olio, que había participado en la discusión, objetó que «no incluyeron casi nada de lo que se aportó en la wiki». Escribió, por supuesto, esa crítica en su blog.

—Mary Carmichael

Anatomía de un brote

Chikungunya es el nombre de un virus que pone los pelos de punta con síntomas que dan miedo: el dolor articular es tan desesperante que a menudo los pacientes no pueden permanecer erguidos y ni siquiera sentados durante meses. Este virus, que se transmite a través de un mosquito, se originó hace miles de años, en la zona sudoriental de África, donde solía causar una tasa baja pero continua de enfermos. Hace unos 50 años, una cepa benigna se extendió por Asia. Posteriormente, tras una sequía en Kenia en 2004, se disparó el número de casos de *chikungunya* en África y este nuevo brote avanzó hacia el este,



Mosquito tigre asiático

atravesando el océano Índico y afectando con gravedad a cientos de miles de personas en Asia.

Esa nueva cepa de *chikungunya* parece estar sustituyendo a las cepas más antiguas y menos graves que antes circulaban por Asia. ¿Pero cómo lo ha hecho? En un estudio publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, un grupo de investigadores ha averiguado que conforme el virus viajaba, sufrió una mutación que le permitió transmitirse con mayor eficiencia, por medio de mosquitos asiáticos.

Scott Weaver, de la Universidad de Texas en Galveston, comparó las cepas africanas y asiáticas anteriores al brote con la cepa del último brote. Junto con sus colaboradores, encontró dos mutaciones que permitieron que el virus se uniera al mosquito tigre asiático (*Aedes albopictus*), insecto omnipresente que transmite el virus cien veces mejor que su huésped anterior, *A. aegypti*, mucho más raro. Algunas de las cepas africanas más antiguas contenían una de estas variantes; las cepas asiáticas más antiguas, en cambio, no las contenían. Eso hacía que a la cepa que llegó a Asia hace cincuenta años le resultase difícil adaptarse al mosquito tigre asiático. Cuando se produjo el último brote en África, el virus ya solo necesitaba una mutación para adaptarse al mosquito tigre africano y hacerse más virulento. «Es un estudio muy elegante y convincente», afirma Peter Palese, virólogo de la Escuela de Medicina Monte Sinaí, que no participó en la investigación.

Según Weaver, comprender la manera en que las mutaciones genéticas aumentan o reducen la capacidad de un virus de transmitirse por medio de mosquitos podría ayudar a que las autoridades sanitarias tomen medidas para evitar brotes.

—Carrie Arnold

QUÍMICA

Cuando el azul era un color «precioso»

¿Busca el azul perfecto? Especifique, por favor: ¿cobalto, prusia, azurita o ultramarino? Según el libro de Philip Ball *La invención del color*, si fuera usted un artista del siglo XIV, el mejor color azul le costaría como el rescate de un rey. Ni siquiera es posible reproducirlo en estas páginas —no es obtenible mediante la cuatricromía de la impresión ordinaria.

El azul más antiguo de factura humana —el pigmento sintético más antiguo— es el azul «egipcio», o azul malaquita. Los fabricantes de colores cocían en un horno una parte de cal, una parte de óxido de cobre y cuatro partes de cuarzo, lo que producía un material azul opaco que se molía finamente para conseguir el polvo con que se hacía la pintura. Ese material está presente en utensilios egipcios datados en torno a 2500 a.C. y aún se empleaba cuando la erupción del Vesubio en 70 d.C.

En la Edad Media, junto con la transmutación, los colores ocupaban una posición destacada entre las obsesiones de los alquimistas. Y la gran contribución de estos a las artes fue el azul ultramarino. Se obtiene este del lapislázuli azul, una piedra semipreciosa que por entonces procedía de yacimientos afganos. Aquella muy cara materia prima y su trabajosa preparación (innumerables amasados del mineral y lavados en lejía) producían el azul oscuro, intenso y vivo, que vemos, como señala Ball, en

los mantos de la Virgen María. El cliente de un pintor medieval que pudiera permitirse una Virgen en azul ultramarino exhibía la piedad de un arzobispo y la riqueza de un moderno gestor de fondos de inversión.

Aún en 1800, pese a las posibilidades que ofrecían otros azules, los pintores seguían tras un sustituto más barato para el azul ultramarino. En 1824, la Sociedad Francesa para el Fomento de la Industria Nacional ofreció un premio de 6000 francos por un proceso industrial capaz de producir ultramarino sintético por menos de 300 francos el kilogramo. El fabricante de colores Jean-Baptiste Guimet reclamó el premio. Hacia los años setenta del siglo XIX el esnob atractivo del pigmento natural se había extinguido, muerto a manos del tiempo y de un precio entre 100 y 2500 veces mayor que la variedad sintética. Ese azul ultramarino sintético fue el color preferido de impresionistas como Renoir, Cézanne y van Gogh.

—Peter Brown



ALEX WILD CORBIS (mosquito); SUSANNA PRICE GETTY IMAGES (pigmento azul); GETTY IMAGES (telar)

Del telar mecánico a la pianola y los primeros ordenadores

En la francesa ciudad de Lyon del siglo XVIII el maestro tejedor Jean-Charles Jacquard no conseguía fabricar en una semana más de diez centímetros de brocado de seda. Incluso ese ritmo de producción solo era posible con la ayuda de un aprendiz que se sentaba sobre un banco de estirar de madera y tiraba a mano de cada hilo de urdimbre, mientras el maestro deslizaba a través del tejido hilos de trama de vivos colores. El implacable tedio de tejer un dibujo línea a línea podría explicar por qué su hijo, Joseph-Marie, quiso escapar de él incluso antes de que la Revolución Francesa dejara el brocado de seda pasado de moda, aunque por poco tiempo. Joseph-Marie no recapacitó hasta haber dilapidado la herencia familiar y, aun entonces, en vez de hacerse maestro tejedor, inventó una máquina para ahorrarse mano de obra.

La idea esencial de Jacquard consistía en guardar el dibujo del brocado en tarjetas perforadas que se harían pasar por el telar, con una tarjeta por línea de urdimbre. La máquina leería la disposición de los orificios perforados en cada tarjeta mediante un retículo de espigas activadas por resortes conectadas a ganchos, cada uno de los cuales tiraría de un hilo de urdimbre si la espiga correspondiente entraba en un orificio. Podía así programarse el telar y modificarse o cambiarse los dibujos reorganizando o sustituyendo el mazo de tarjetas.

Patentado en 1804, un telar Jacquard en manos expertas producía sesenta centímetros de brocado a la semana, toda una hazaña para una Francia que tanto dependía de las exportacio-

nes textiles y que mereció la distinción de una visita de Napoleón. Pero ni siquiera el ambicioso emperador supo apreciar la importancia que la invención de Jacquard tendría para las generaciones futuras.

Como resultaría, los orificios perforados en un papel brindaron una solución a la medida para el desarrollo de toda clase de máquinas programables. Dentro del mecanismo neumático de una pianola, un rollo perforado ejecutaría una tocata de Bach, mientras que otro tocaría un rag de Gershwin. Infinitamente mayor fue la versatilidad dentro de los ordenadores, tal como el científico británico del siglo XIX Charles Babbage imaginó para su no construida «máquina analítica» y lo comprendió el ingeniero americano Howard Aiken en la década de los treinta del pasado siglo, cuando construyó el Harvard Mark I en IBM. En la estela de Babbage, Aiken empleaba pilas de tarjetas Jacquard en paralelo, con una de las pilas que ajustaba la operación aplicada para leer la información de la otra.

En los ordenadores modernos han desaparecido las tarjetas, al igual que los conmutadores electromecánicos de Aiken, pero los ordenadores incorporan todavía la misma arquitectura. Y aunque a los telares industriales ya no los manejan maestros del oficio, como el padre de Jacquard, la innovación de Joseph-Marie ha elevado la tejeduría a niveles aún más altos gracias a las consolas informáticas que controlan los patrones de dibujos de los textiles modernos.

—Jonathan Keats



Un telar Jacquard, inventado para ahorrar mano de obra y patentado en 1804, en una fábrica textil de Mongolia a mediados de los años sesenta del siglo pasado. En la sucesión de tarjetas perforadas (izquierda) se guardan las instrucciones de los dibujos a tejer.