

**NATURE'S THIRD CYCLE.
A STORY OF SUNSPOTS**

Por Arnab Rai Choudhuri. Oxford University Press, Oxford, 2015.

La actividad del Sol

Manchas, dinamos y ciclos solares

La empresa científica dedicada a investigar la estructura y actividad del Sol presenta, para sus protagonistas, retos continuos cuya superación ha ido transformando la misma física general. Ha ido de la mano de los progresos de la técnica, que han permitido tomar imágenes espectaculares de los fenómenos solares. *Nature's third cycle*, escrito en clave autobiográfica, transporta al lector desde los primeros descubrimientos hasta los últimos resultados del ciclo magnético de actividad solar. Arnab Rai Choudhuri, su autor, es catedrático de física del Instituto Indio de la Ciencia. Estudió con dos gigantes de la astrofísica teórica, Subrahmanyan Chandrasekhar, quien recibió el Nobel en 1983 por predecir la formación de los agujeros negros, y Eugene Newman Parker, supervisor de su tesis doctoral defendida en la Universidad de Chicago. Choudhuri, uno de los creadores del modelo de dinamo de transporte de flujo, ha escrito también dos manuales hoy clásicos: *The physics of fluids and plasmas* y *Astrophysics for physicists*.

En torno a los dos primeros ciclos de la naturaleza, el ciclo del día y la noche (diurno) y el ciclo de las estaciones (anual), se organiza la actividad humana. Puede decirse que la civilización comenzó cuando nuestros antepasados se percataron del curso de las estaciones. Empezaron a saber cuándo sembrar y cuándo cosechar. No solo el hombre; hasta los animales inferiores son sensibles a los ciclos circadianos. Las manchas solares, el tercer ciclo natural, dibujan trazos oscuros sobre la superficie del Sol. Su incidencia varía en un ciclo que se atiende a un período medio de once años. Cabría mencionar un cuarto ciclo, el de las fases lunares, carente de especial interés en un mundo cosmopolita, que sigue regulando

prácticas y hábitos de religiones como el islamismo y el hinduismo.

El Sol ejerce una influencia determinante sobre el clima y el entorno espacial de la Tierra. En condiciones normales, los rayos solares calientan adecuadamente nuestro planeta azul, propiciando agua en forma líquida en buena parte de la superficie terrestre y posibilitando que la vida anime en miríadas de formas. Ese calentamiento suave procede de un flujo incesante de energía solar, que, por lo que sabemos, ha permanecido constante sobre la Tierra a lo largo de períodos geológicos. Ahora bien, cuando el astro experimenta un episodio particularmente intenso de manchas solares, se hacen más frecuentes las violentas tormentas que agitan grandes masas de plasma magnético hacia la Tierra; su repercusión sobre un mundo que depende del buen funcionamiento de la técnica es bien conocida [véase «Sorpresas en los cinturones de Van Allen», por Daniel N. Baker; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, diciembre de 2015].

El fenómeno posee una larga historia cultural. Recogen las crónicas medievales que, en el año 814, se observó una ingente mancha solar antes de la muerte del emperador Carlomagno, presagio, se pensó, de la inminencia de la misma. En realidad, las manchas solares habían sido estudiadas en China y Corea desde hace unos 2000 años, asociadas también a avatares del emperador.

En torno a 1610, Galileo Galilei, Christoph Scheiner, Johannes Fabricius y Thomas Harriot comenzaron las observaciones sistemáticas de las manchas con sus telescopios rudimentarios. Fue Galileo quien formuló las propuestas más sagaces, comprobado que cambiaban de sitio de un día a otro. De ello Galileo extrajo la conclusión acertada de que debían ser marcas sobre la superficie solar; variaban

su posición en virtud de la rotación del Sol sobre su propio eje. Dedujo que el período de rotación del Sol era de 27 días. Había comenzado la física solar.

En 1795, William Herschel, descubridor de Urano, se esforzó en hilvanar una explicación de las manchas. Creía que el Sol tenía una superficie fría rodeada por nubes radiantes de calor. Las nubes se hallarían tan densamente empaquetadas en la atmósfera solar que solo nos dejarían ver la punta apical de las mismas; en ciertas ocasiones se producirían hiatos entre nubes que pondrían al descubierto el interior frío. Para Herschel, las manchas solares serían justamente esos hiatos entre nubes.

Pasado medio siglo, en 1844, Heinrich Schwabe (1789-1875), boticario de Dessau, descubrió el ciclo de manchas solares. Tras procurarse un pequeño telescopio en 1826, observó diariamente el astro con el fin de anotar el paso de cualquier planeta más cercano al Sol que Mercurio. De existir un planeta así, Schwabe esperaba divisarlo delante del Sol, a modo de lunar sobre el disco solar. Se habían observado tránsitos de ese tipo de Mercurio y Venus. Mientras se afanaba en tal empeño, Schwabe realizó un registro de las manchas solares que aparecían. Al comienzo de sus registros eran numerosas. En 1828 contabilizó 225. Esa cifra bajó en los años siguientes hasta caer a 33 en 1833. Y de nuevo volvían a emerger para ir desapareciendo. En 1844, Schwabe llegó a la conclusión de que había descubierto un ciclo periódico de manchas solares. Estimó el ciclo en diez años. Sabemos hoy que no todos los ciclos son de igual longitud. Los hay de más de once años y otros más breves.

A través de las manchas, Richard Carrington llegó, en 1859, al descubrimiento de las fulguraciones solares. Tras el ciclo de las manchas se esconden numerosos fenómenos del astro. Las fulguraciones solares son explosiones que duran pocos minutos y liberan una energía que es miles de millones de veces la energía de la bomba atómica arrojada sobre Hiroshima. Tales fulguraciones se cuentan, sin duda, entre los fenómenos más violentos del sistema solar. Suelen darse por encima de las grandes manchas solares. Una gran mancha solar vive unos diez días antes de desintegrarse y desaparecer. Se supone que la difusión turbulenta en la zona de convección del Sol dispersa el campo magnético de la mancha solar. Para observar manchas espectaculares no necesitamos servirnos del telescopio; se

distinguen a simple vista, cuando el Sol se encuentra cerca del horizonte, inmediatamente después del orto o antes del ocaso. El campo magnético terrestre aporta una suerte de escudo protector frente a los efectos de alteraciones solares súbitas. Este escudo protector es más débil cerca de los polos geomagnéticos.

Un siglo después de la identificación del ciclo de manchas solares, la causa del mismo seguía envuelta en el misterio. Pero en 1908 se descubrieron poderosos campos magnéticos en las manchas solares, lo que vinculó ese ciclo de once años a la actividad magnética del Sol. Solo con los grandes avances en física de plasmas, alcanzados en los últimos decenios, se ha podido tejer una teoría coherente sobre el origen del ciclo y entender las repercusiones de las grandes explosiones solares sobre la Tierra. En efecto, en ese año de 1908, George Ellery Hale (1868-1938) descubrió que las manchas solares eran regiones de un campo magnético intenso. Diez años antes (en 1897), Pieter Zeeman había establecido la existencia de múltiples líneas en el espectro óptico donde solo aparecía una línea en ausencia de campo magnético. Hale se percató de que el espectro de una gran mancha solar manifestaba ese desdoblamiento de líneas espectrales. Y llegó a la conclusión de que una mancha solar era una región de un intenso campo magnético. El campo magnético de una mancha solar grande puede multiplicar por cinco mil la intensidad del campo magnético existente alrededor del polo geomagnético de la superficie de la Tierra.

El descubrimiento de Hale, de la existencia de campos magnéticos en las manchas solares, resultó de la máxima importancia para la física, pues se trataba de la primera vez que se reconocía la presencia de campos magnéticos fuera de la Tierra. Los campos magnéticos se hallan ubicuos por todo el universo. Con el descubrimiento de Hale quedó claro que el ciclo de once años de las manchas solares no era otra cosa que un ciclo magnético del Sol. Gracias al empleo del carbono 14 y el berilio 10, podemos retrotraer los registros de manchas milenios atrás, antes de la propia aparición de la civilización humana.

En 1955, Eugene Parker mostró que las ecuaciones de la magnetohidrodinámica permitían la existencia de una dinamo de fluido autoexcitada. Pergeñó las ecuaciones de dinamo que permitían explicar numerosos aspectos del campo magnético

NOVEDADES



**PROTAGONISTAS DE LA CIENCIA:
VEINTE CONVERSACIONES
CON CIENTÍFICOS**

Dirigido por Mónica Lara
y Pilar Tigeras Sánchez
CSIC, 2015
ISBN 978-84-00-10012-4
247 págs. (18 €)



100 GENS QUE ENS FAN HUMANS

David Bueno Torrens
Cossetània Edicions, 2015
ISBN 978-84-9034-354-8
224 págs. (14.90 €)



**VENENOS, CIENCIA
Y JUSTICIA. MATEU ORFILA
Y SU EPISTOLARIO (1816-1853)**

José Ramón Bertomeu Sánchez
Universidad de Alicante, 2015
ISBN 978-84-9717-396-4
560 págs. (30 €)



**TRADUCCIÓN Y DIFUSIÓN
DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA
EN ESPAÑA (SIGLOS XVI-XIX)**

Dirigido por Julia Pinilla
y Brigitte Lépinette
Universidad de Valencia, 2015
ISBN 978-84-370-9686-5
470 págs. (22 €)

solar, incluido el ciclo de once años, hasta entonces un misterio irresoluble. (En 1958 Parker desarrolló la teoría del viento solar. Trabajando con las ecuaciones básicas de mecánica de fluidos, halló que las altas temperaturas de la corona solar debían causar un viento continuo de gas caliente que arrancaba del Sol y soplabá por todo el sistema solar. A los pocos años, las mediciones tomadas por satélites confirmaron brillantemente su teoría. Mientras que la luz tarda, desde el Sol, ocho minutos en llegar a la Tierra, el viento solar tarda unos tres días en cubrir la distancia del Sol a la Tierra, que es lo que tarda una fulguración solar en afectar a nuestro pla-

neta; observación que plantea la intrigante sugerencia de que los residuos de una fulguración solar pudieran ser transportados a la Tierra por el viento solar.) [Véase «Campos magnéticos en el cosmos», por Eugene N. Parker; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, octubre de 1983.]

Las manchas solares son lugares de intensos campos magnéticos, generados por una acción de dinamo en el interior solar y con propiedades sistemáticas que se invierten de un ciclo al siguiente. En la modelización del proceso de dinamo que genera la actividad cíclica en el Sol y en otras estrellas distinguimos dos tipos críticos de componentes del campo

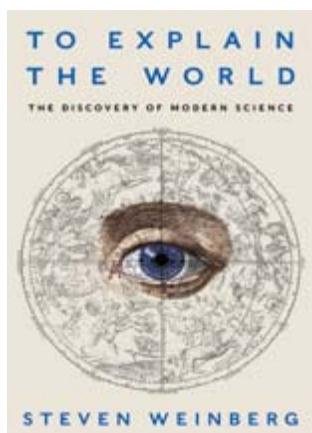
magnético: uno es el campo toroidal, que gira azimutalmente alrededor del eje de rotación; el otro es el campo poloidal, que, en su forma más elemental, es el de un dipolo magnético alineado con el eje de rotación y produce un campo que recuerda al de una barra magnética oscilatoria. Las variaciones de la velocidad rotacional pueden generar campos toroidales a partir de campos poloidales; la generación de un campo poloidal inverso a partir de

un campo toroidal es mucho más sutil. A estos procesos, descritos por Parker, Choudhuri los llamó dogma central del ciclo solar.

Choudhuri y su grupo han descrito la creación de bucles aislados de flujo magnético en el interior profundo del Sol, la interacción de los mismos con la rotación a medida que ascienden a la superficie y su emergencia para formar manchas solares. En ese cuadro, esos campos de superfi-

cie se distorsionan progresivamente para crear un campo poloidal inverso, que se transporta luego hacia los polos y hacia abajo, hacia capas más profundas donde puede generarse un campo toroidal inverso. Aunque este proceso sigue siendo objeto de debate, Choudhuri logró un triunfo al predecir con precisión que el ciclo solar de su tiempo sería mucho más débil que sus predecesores inmediatos.

—Luis Alonso



**TO EXPLAIN THE WORLD:
THE DISCOVERY OF MODERN SCIENCE**

Steven Weinberg. Allen Lane/Harper Collins, 2015.

Una historia sin sombreado

La mirada radical sobre la historia de la ciencia

T*o explain the world*, el nuevo libro del nóbel de física Steven Weinberg, no dejará indiferentes a los historiadores profesionales de la ciencia. Está basado en las clases de historia de la ciencia que Weinberg imparte en la Universidad de Austin, Texas. Pero el autor señala de entrada que él es «físico, no historiador». No le preocupa juzgar la ciencia del pasado desde el punto de vista del presente y fustiga a los investigadores que consideran la ciencia como un producto histórico o cultural. Weinberg centra su atención casi exclusivamente en la ciencia occidental, incluyendo la ciencia del islam medieval. Aunque reconoce que otras civilizaciones generaron también conocimiento científico, Weinberg cree que el método científico —esa técnica especial que nos permite «aprender cosas fiables sobre el mundo»— fue descubierto e inicialmente explotado en Occidente.

El resultado es singular y provocador, como una historia de la arquitectura que juzgara los edificios por su adecuación a las necesidades y los códigos constructivos actuales. Weinberg menoscaba algunas de las luminarias del panteón de la historia de la ciencia, como el filósofo René Descartes y el pionero del empirismo Francis Bacon, y ensalza a otras,

como Aristarco de Samos, precursor del heliocentrismo en la Antigüedad, o el químico Robert Boyle, temprano exponente de «un nuevo y agresivo estilo de física experimental».

El libro trata de forma muy competente los sistemas astronómicos y mecánicos de Nicolás Copérnico o Isaac Newton. Incluye también un centenar de páginas muy valiosas con notas técnicas sobre mecánica, óptica y astronomía en los orígenes de la ciencia moderna, en las que, por ejemplo, se deduce la ley de refracción o se da cuenta de las matemáticas de las órbitas planetarias.

Weinberg es un escritor sabio e ingenioso, como ya demostró en *Los tres primeros minutos del universo* (1977), un clásico de la divulgación. Así describe en *To explain the world* el rechazo a la ciencia aristotélica en la Universidad de París en el siglo XIII: «Si la condena salvó a la ciencia del aristotelismo dogmático, su levantamiento la salvó del cristianismo dogmático». Con frecuencia ilustra sus conclusiones históricas con ejemplos del siglo XX. Sobre Copérnico observa que «una teoría bella y simple que concuerda bien con las observaciones suele estar más cerca de la verdad que una teoría fea y complicada

que concuerda mejor con ellas», y lo argumenta con un ejemplo de la historia de la mecánica cuántica, el método de Erwin Schrödinger para calcular los estados de energía del átomo de hidrógeno. De modo análogo, compara los esfuerzos del sabio persa del siglo XI al-Biruni por calcular el radio de la Tierra con una precisión injustificada, con su propia experiencia como aprendiz de físico calculando valores del campo magnético hasta ocho decimales que no aportaban nada.

Este enfoque presenta sus problemas. Bacon y Descartes se equivocaron con frecuencia, pero defendieron a la ciencia moderna cuando daba sus primeros pasos y contribuyeron a hacer de ella una actividad útil e inteligible, creando un nicho cultural para la profesión de Weinberg. Solo cabe despreciar estos logros desde una concepción muy limitada de la historia de la ciencia.

Weinberg reconoce que se encuentra más cómodo con la física a partir del siglo XVII, una vez se impuso el método científico. Su incomodidad con períodos anteriores le impide a veces apreciar el contexto de una figura o una afirmación. Uno de los casos más llamativos es el de Sócrates, de quien afirma que «no se interesaba demasiado por la ciencia natural». Esta afirmación se sustenta en un pasaje del *Fedón* de Platón, en el que el filósofo critica a su predecesor Anaxágoras por describir los cuerpos celestes «en términos puramente físicos, sin tener en cuenta cuál es el mejor». Solo que la historia es más compleja. Sócrates afirma en el *Fedón* que había suscrito la idea de Anaxágoras de un universo regido por una mente divina, pero acabó rechazándola porque no podía explicar por qué o cómo la mecánica del cosmos son la elección inevitable de una mente que, en último término, no podemos conocer. Por eso desarrolló su propio método de investigación, empezando por contrastar la hipótesis más plausible.

De modo que Weinberg cita a Sócrates como si suscribiera una postura que había rechazado explícitamente. Y aunque términos como hipótesis y lógica, fundamentales para Sócrates, no signifiquen para nosotros lo mismo que significaban para los griegos, el filósofo estaba promoviendo un método que a Weinberg se le escapa. Este método abierto e hipotético de investigación no se basaba en la pura razón ni el conocimiento divino, y recurría a las matemáticas. Muchos historiadores ven en él una formulación inicial del método científico.

Weinberg abre *To explain the world* con una cita del poema de John Donne

Discurso sobre la sombra. Dos amantes conversan por la mañana; sus sombras se acortan gradualmente, hasta que desaparecen cuando el Sol pasa sobre sus cabezas. La última línea de la cita de Weinberg dice así: «Todas las cosas se reducen a la audaz claridad». El libro concluye con una exaltación del reduccionismo como el sendero correcto de la ciencia, capaz de explicar «por qué el mundo es como es».

El enfoque reduccionista ilumina elementos del pasado, entre ellos aspectos fundamentales de los primeros modelos astronómicos y ópticos. Weinberg manifiesta asimismo una percepción más profunda e intuitiva de las prácticas científicas

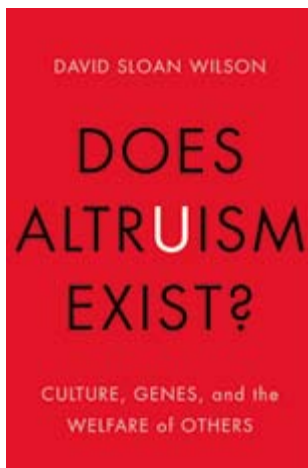
que muchos historiadores y filósofos. «No aprendemos a hacer ciencia siguiendo un conjunto de normas, sino a partir de la experiencia de hacer ciencia, llevados por el deseo y el placer que nos da llegar a explicar algo.» Aun así, a veces conviene ver el sombreado, el encaje de algo en su entorno, para verlo tal y como es.

—Robert P. Crease

Universidad Stony Brook de Nueva York

Reseña original publicada en *Nature*, vol. 518, pág. 300, 2015. Traducida con el permiso de Macmillan Publishers Ltd. © 2015

Con la colaboración de **nature**



DOES ALTRUISM EXIST? CULTURE, GENES, AND THE WELFARE OF OTHERS

David Sloan Wilson. Yale University Press-Templeton Press, New Haven, 2015.

Altruismo

Una perspectiva evolutiva

Cuestión secularmente central en el dominio de la filosofía —recuérdense las disputas sobre la bondad innata del buen salvaje o sobre su contrario, encerrado en la sentencia *Homo homini lupus* («el hombre es un lobo para el hombre»)—, el altruismo ha pasado a ser hoy objeto de atención en diversas ramas de la biología. ¿Existe un altruismo natural entre los seres vivos? se preguntan por igual el etólogo, el genético o el neurobiólogo. David Sloan Wilson, uno de los teóricos de la evolución más prestigiosos de nuestros días, ha dedicado buena parte de su carrera académica al altruismo, desde su primer trabajo publicado sobre selección de grupo [véase «Evolución “por el bien del grupo”», por David Sloan Wilson y Edward O. Wilson; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, enero de 2009] hasta sus más recientes investigaciones sobre la incidencia del mismo en la vida diaria (política, economía y finanzas), iniciadas en 2006.

Desde un punto de vista evolutivo, el altruismo se encuentra intrínsecamente

vinculado a la organización funcional de los grupos. En la naturaleza y en la sociedad humana descubrimos grupos activos. Existen grupos que funcionan como organismos, igual que hay organismos evolucionados a partir de grupos. La constitución de los grupos funcionalmente organizados arroja nueva luz sobre el altruismo. Pero este no agota nuestra comprensión de la conducta social. Tampoco parece que, por sí misma, la altruista tenga que ser una conducta buena; de hecho, puede comportar consecuencias patológicas. Los humanos constituyen una de las especies más «grupales» de la Tierra, equiparable en cierto sentido a las colonias de insectos sociales y organismos multicelulares. La razón de que el altruismo se adquiriese en las especies sociales parece fácil de establecer. Pero las implicaciones para la sociedad humana se hallan lejos de resultar obvias.

El término «altruismo» no aparece hasta 1851, cuando fue acuñado por el filósofo francés Auguste Comte como antónimo de

egoísmo. Se llama altruismo a la preocupación por el bienestar de los otros como fin en sí mismo. La mejora del bienestar de los otros requiere a veces un coste en términos de tiempo, placer, energía y riesgo. Esa acción intencional en beneficio de los demás entraña la posibilidad de recortar los propios intereses.

Una idea muy arraigada de nuestro tiempo es que la evolución explicaría el comportamiento de aves, bacterias o abejas, pero cuando se llega a la especie humana apenas si se trascienden urgencias básicas (comida, sexualidad). La pregunta sobre si existe el altruismo referido a humanos demanda una consideración específica. Por fortuna, el progreso experimentado en los últimos decenios nos permite enhebrar un relato sobre la evolución humana que hace justicia a nuestra peculiaridad conductual y cultural. [Véase «Raíces del espíritu cooperativo», por Frans B. M. De Waal; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, noviembre de 2014.]

La idea de que el altruismo no existe cuenta con una larga tradición en el pensamiento filosófico, político, económico y biológico. Quienes ponen en cuestión su existencia no niegan que se den actos altruistas, pero la pregunta es si tal conducta se asienta en motivos o razones altruistas. Algunos egoístas empedernidos pueden ayudar a otros como un medio para alcanzar sus propios fines egoístas, pero no se califican de altruistas porque el fin de su acto altruista no termina en él. Algunos oponentes aducen mecanismos cerebrales para explicar la razón última del altruismo. La recompensa neurológica es, afirman, lo que buscamos cuando realizamos actos altruistas. Quienes hacen el

bien son adictos a las drogas liberadas en nuestro cerebro. Lo hacen por placer, aun cuando no seamos conscientes de ello. En ello no hay nada malo, por supuesto. Lo único malo es que lo que ellos creen hacer en pro del bien ajeno es en realidad en pro del placer neurológico propio que comporta. En cambio, a la pregunta de si existe el altruismo, el autor responde: cuando el altruismo se define en términos de acción y de eficacia biológica relativa y entre grupos, se dará allí donde se alcance una organización funcional de grupo.

En los años setenta del siglo pasado, Lynn Margulis negaba que las células eucariotas hubieran evolucionado a través de mutaciones registradas en células bacterianas, procariontas; antes bien, surgieron de la asociación simbiótica de bacterias que quedaron así funcionalmente integradas y formaron organismos de alto nivel. Los teóricos de la evolución John Maynard Smith y Eors Szathmari generalizaron ese concepto para explicar otras transiciones de grupos de organismos, incluidas las primeras células bacterianas, organismos multicelulares, colonias de insectos sociales, evolución humana y quizás el propio origen de la vida como grupos de interacciones moleculares funcionalmente organizadas. El equilibrio entre niveles de selección no es estático, sino dinámico; puede evolucionar por sí mismo. Las grandes transiciones evolutivas se caracterizan por ser acontecimientos raros en la historia de la vida y de gran alcance.

Parecería que el altruismo lanza una sólida objeción contra el núcleo central de la evolución darwinista. Resulta difícil explicar ese comportamiento generoso como producto de la selección natural. Si la selección natural privilegia caracteres que promuevan la supervivencia de los individuos y su reproducción, y si los actos altruistas aumentan la supervivencia y reproducción de los otros a costa del altruista, ¿cómo van a adquirirse por evolución los caracteres altruistas? Esta cuestión se ha venido debatiendo desde Darwin hasta nuestros días. Las ideas básicas sobre el altruismo se difundieron por autores anteriores o contemporáneos de Darwin.

Para resolver esa aporía, Wilson comienza por distinguir dos significados en el término altruista. El primero se refiere a cómo actúan las personas. El altruismo se manifestaría, por ejemplo, en la desaparición de la división entre naciones ricas y pobres, la gestión de sus asuntos por la mayor parte de la humanidad para evitar el calentamiento global y la contaminación de los mares y ríos. El segundo

significado de altruismo remite a los pensamientos y sentimientos que causan que las personas actúen como actúan. Unos sentimientos y pensamientos se orientan al bienestar de los demás y de la sociedad entera, mientras que otros están orientados hacia uno mismo. En las relaciones de uno con muchos, nuestra preferencia por determinados pensamientos y sentimientos se basa en los actos que producen.

Observado en el plano de la acción, el altruismo guarda una estrecha relación con la organización funcional de grupo. Algo está funcionalmente organizado cuando sus partes operan conjuntamente de una manera coordinada para alcanzar un fin. La razón de que las personas necesitan aportar servicios para los demás se debe a que somos especies sociales y se requiere ayuda mutua para acometer juntos lo que no podemos emprender por separado. La lista de actividades que requerían ayuda mutua antes del advenimiento de la agricultura incluía el cuidado de la prole, caza y recolección, defensa contra depredadores y agresores, así como ataque a otros grupos humanos. La agricultura condujo a un ciclo autocatalítico entre la producción de recursos y sociedades más extensas con división del trabajo. Hoy unos dependemos de otros hasta el punto de que no podríamos sobrevivir por nosotros mismos, igual que una hormiga separada de la colonia. Los orgánulos de una célula y los órganos de un organismo multicelular son milagros de organización funcional diseñados por selección natural para reforzar la supervivencia y la reproducción.

Se requiere una explicación evolutiva para dar cuenta del funcionamiento organizado de una colonia. Con su reina y sus obreras. Se requiere una explicación evolutiva para explicar también los grupos humanos, funcionalmente organizados. El caso humano reviste mayor complejidad, porque hay que añadir el componente cultural a la evolución genética. En las dos situaciones, sin embargo, la explicación descansa sobre principios comunes: la selección natural se basa en la eficacia biológica, la forma de procurar el bienestar del grupo no maximiza la eficacia biológica de los individuos integrantes y la organización funcional del grupo en cuanto tal se adquirió evolutivamente por selección natural entre grupos. En efecto, no importa cuán bien un organismo sobrevive y se reproduce, sino que lo haga mejor que el resto de los organismos en la población en cuestión. La existencia de múltiples grupos y de variación entre grupos suministra las diferencias de adap-

tación y eficacia biológica requeridas por la selección natural para favorecer un tipo sobre otros. El egoísmo puede ganar al altruismo en el interior de un grupo. Pero también grupos altruistas pueden vencer a grupos egoístas. El resultado dependerá del equilibrio entre esos dos niveles de selección antagónicos.

Charles Darwin apreció el problema fundamental de la vida social que hace difícil explicar de qué forma el altruismo y otros valores morales evolucionaron sobre la base de la selección entre individuos dentro de un mismo grupo. Y vio también la solución en un pasaje clásico del *The descent of man*: «No debe olvidarse que, aunque un elevado nivel de moralidad aporta escasa ventaja, si alguna, a cada hombre y a su prole sobre otros hombres de su misma tribu, un incremento en el número de hombres cabales y un avance en el nivel moral aportará sin duda una inmensa ventaja de una tribu sobre otra. Una tribu que incluyera muchos miembros que, por poseer un elevado grado de espíritu de patriotismo, lealtad, obediencia, coraje y compasión, se hallaran siempre prestos a ayudarse mutuamente y a sacrificarse por el bien común, vencería sobre la mayoría de las demás tribus, y ello sería selección natural. En todo el mundo y a través de los siglos, unas tribus han suplantado a otras. Y, puesto que la moralidad constituye un elemento importante en su éxito, el nivel moral y el número de hombres cabales tiende a crecer por doquier».

Darwin se encontraba en el buen camino, pero los evolucionistas tardaron tiempo en percatarse. Lo que desde una perspectiva pudiera considerarse altruista, desde otra era egoísmo. Sobre ese antagonismo aparente, que se dio en llamar problema de equivalencia, se desató una controversia, basada en la selección de grupo. Para aludir a la evolución del altruismo sin invocar la selección de grupo se desarrollaron la tesis de la selección de parentesco, el modelo del gen egoísta y la teoría evolutiva de juegos.

Esas teorías transformaban altruismo en egoísmo. El auxilio de un pariente a otro se convirtió en ayuda individual a sus genes en el cuerpo de otro, maximizando por tanto su «eficacia biológica inclusiva». En particular, la teoría del gen egoísta realizaba la transmutación última de considerar egoísta toda evolución genética. Bajo ese parámetro, cualquier cooperación no sería más que una mezcla de oportunismo y explotación; toda beneficencia, hipocresía redomada.

—Luis Alonso