

# conocimiento científico

Douglas J.  
Futtuyma

*Es hora de que los que estudian el proceso evolucionario, aquellos a quienes los creacionistas han usado y han citado de través, digan claramente que la evolución es un hecho, no un teoría... Los pájaros vienen de seres que no eran pájaros, y los humanos de seres no humanos. Nadie que pretenda tener el más mínimo conocimiento del mundo natural puede negar estos hechos, del mismo modo que no se puede negar que la Tierra es redonda, que da vueltas sobre su eje y que gira alrededor del Sol.*

RICHARD C. LEWONTIN

Antes de mediados de los años 1930, la ciencia en Rusia se defendía con orgullo. Tan sólo en genética y evolución, los nombres de Vavilov, Dubinin, Timofeef-Ressovsky, Severtzov, Schmalhausen, y muchos otros se equiparaban a los mejores investigadores de Inglaterra, Alemania o los Estados Unidos. Entonces vino Trofim D. Lysenko, un hombre poco entendido en ciencias pero con un buen sentido de la orientación política. Sin ofrecer pruebas científicas sino a base de retórica marxista obtuvo apoyo de Stalin para sus teorías genéticas. Al cabo de una década, los mejores científicos de la Unión Soviética habían sido encarcelados, ejecutados o silenciados.<sup>1</sup> ¿Por qué?

Según Lysenko, el mendelismo era "la herramienta de la sociedad burguesa", especialmente porque sostenía que el gen no podía ser alterado sino por mutación, y que la dirección de la mutación era aleatoria, lo que significaba que el cambio mutacional no podía ser determinado por el hombre ni por el entorno. Para Lysenko eso debía ser erróneo porque la naturaleza, tal como lo explicaba la doctrina marxista, tenía que ser indemostrable y perfectible. Adoptando una especie de lamarckismo, Lysenko se propuso no sólo destruir a sus rivales mendelianos sino transformar la agricultura soviética. Se pueden crear variedades mejoradas de granos, decía, permitiendo que el entorno altere sus propiedades hereditarias. En una sola generación podía transformar trigo de invierno en trigo de primavera cambiando simplemente la temperatura en la que crecía. Llegó aún más lejos, diciendo que las especies podían ser transformadas en otras especies a voluntad: el trigo en centeno, por ejemplo, si se las plantaba en el medio ambiente adecuado. La idea darwiniana de que los miem-

bros de una especie compiten por las necesidades de la vida era una invención de la ciencia burguesa que se usaba para justificar la lucha de clases en una sociedad capitalista. No podía haber competición inherente en la naturaleza, sólo altruismo. Las semillas debían ser plantadas por grupos para que todas menos una “se sacrificaran por el bien de la especie”.

Logrando rápidamente el mando de la biología y la agricultura soviéticas, Lysenko lo destruyó todo. A partir de los años 1930, la investigación biológica en la Unión Soviética se pervirtió para satisfacer las metas de Lysenko, y la producción agrícola, de quebranto en quebranto, terminó en desastre. Lysenko no había presentado nunca prueba alguna de sus afirmaciones, pero su poder político lo hacía inatacable. No fue depuesto sino hasta 1965 y, desde entonces, la biología soviética ha estado luchando para alcanzar a Occidente.

Siniestra historia, cierto, pero ¿qué se aprende de ella? Que la realidad se niega obstinadamente a ceder a nuestros deseos o ideologías. Los genes no pueden ser alterados para ajustarse a nuestros fines, por mucho que queramos. La verdad no puede ser establecida por el Partido Comunista, ni por el voto de una sociedad democrática ni por una junta de rectores. La realidad no cede ante objetivos ilusorios. Hay sin duda mucha gente que cree en los unicornios o



en las predicciones de la astrología o en la trasmigración de las almas, porque estas creencias satisfacen sus necesidades emocionales. Estas necesidades, por muy poderosas que sean, no harán que los unicornios o las influencias astro-lógicas o la metempsicosis sean realidad. Tampoco nuestros deseos logran que las realidades desagradables se desvanezcan; la muerte y la enfermedad son tristes realidades.

En vista de ello, ¿cómo deberíamos interpretar objeciones creacionistas a la enseñanza de la evolución como la de que es perjudicial para el niño porque “contradice su conciencia innata de realidad y por ende tiende a crearle conflictos morales y emocionales”, “tiende a eliminar toda restricción moral y ética”, “puede tender a privar a la vida de sentido y finalidad”, “lleva a la convicción de que el poder es lo que cuenta”?<sup>3</sup> En otras palabras, no hablen a la gente de evolución porque es desagradable, como la muerte. Nieguen la realidad de la evolución y el niño quedará a salvo de conflictos emocionales y de inmoralidades.

Aunque estas acusaciones fuesen ciertas, no tendrían pertinencia alguna para la cuestión de si la evolución es o no un hecho. La ciencia es la ciencia sólo si se limita a determinar la naturaleza de la realidad. El sello distintivo de la ciencia no es la pregunta “¿deseo creer tal cosa?”, sino la pregunta “¿qué evidencia hay?” Es esta exigencia de pruebas, este hábito de escepticismo cultivado, lo más característico de la forma científica de pensar. No es exclusiva de la ciencia pero tampoco es universal. Mucha gente se sigue aferrando a creencias tradicionales aun a la vista de pruebas que las desmienten, por ganas de hacerse ilusiones, por el deseo de seguridad y simplicidad. Pero el racionalismo, como ha dicho el filósofo de la ciencia Karl Popper, “siempre ha reivindicado el derecho de la razón y de la ciencia empírica para criticar y rechazar cualquier tradición, cualquier autoridad que se base en la mera sinrazón, el prejuicio o el azar”.<sup>3</sup>

En su mejor momento, la ciencia pone en tela de juicio no sólo las opiniones no científicas sino también las opiniones científicas establecidas. En ello está, de hecho, la fuente de todo progreso en la ciencia. Nuestro conocimiento puede progresar sólo si podemos encontrar errores y aprender de ellos. Gran parte de la historia de la ciencia consiste pues en rechazar o modificar opiniones que en algún momento fueron de convicción general. Los geólogos creían antes que los continentes estaban fijos, pero ahora creen en la deriva





continental. La teoría newtoniana de la física se considera ahora como un caso especial de una teoría más amplia, de la que la relatividad es parte. Los científicos se dan cuenta, si es que tienen un ápice de sensatez, que todas sus creencias actualmente aceptadas son provisionales. En ese momento son las mejores explicaciones existentes, pero las investigaciones futuras pueden demostrar que son falsas o incompletas.<sup>4</sup> Nunca está de más hacer hincapié en ello. A diferencia de los fundamentalistas que no consideran la posibilidad de estar equivocados, los buenos científicos nunca dicen que han encontrado la “verdad” absoluta. Lean cualquier artículo científico y encontrarán las conclusiones arrojadas con términos como “aparentemente”, “según parece”.

Los científicos aceptan la incertidumbre como una realidad de la vida. Hay quienes no se sienten cómodos si no tienen respuestas definitivas y eternas; los científicos se avienen a la incertidumbre y la mutabilidad como rasgos fundamentales del conocimiento humano. La ciencia no es la adquisición de la verdad; es la búsqueda de la verdad.<sup>5</sup>

El panorama que acabo de pintar es, desde luego, un poco idealista. De hecho los científicos son tan humanos como la demás gente. Creen que lo más probable es que una u otra hipótesis sea cierta, y se enzarzan a veces en auténticas batallas para defender sus ideas. Las creencias de los científicos están también moldeadas por su entorno político, social y religioso. No cabe duda alguna de que Darwin y Wallace fueron llevados a la idea de la selección natural porque el sistema económico inglés de su tiempo daba importancia a la competencia, la libre empresa y el

progreso económico. La historia de las pruebas de coeficiente intelectual muestra que los científicos pueden verse a menudo llevados a conclusiones erróneas por sus creencias sociales. Los psicólogos de principios de este siglo “sabían” que había diferencias hereditarias fijas en la inteligencia de una raza a otra, e interpretaban todos los datos que encontraban a la luz de esta idea.<sup>6</sup> Uno de los pioneros de las pruebas de CI, H.H. Goddard, “descubrió”, al aplicar la prueba a inmigrantes, que 79% de los italianos, 83% de los judíos y 87% de los rusos examinados eran “débiles mentales”. Claro está que la prueba de CI estaba en inglés.

Así es que el retrato común del científico como poseedor de un intelecto abstracto, imparcial, desapegado, no tiene fundamento alguno en la realidad. A menudo los científicos son muy tercos, aun a la vista de evidencia refutatoria; y también a menudo no son particularmente inteligentes. La gama de científicos, como la de cualquier grupo de gente, va de los brillantes a los medianamente estúpidos. Casi todos los científicos han dicho alguna vez en su vida una burrada, y los hay que las dicen habitualmente.

Si los científicos pueden ser tan parciales, subjetivos y tontos como cualquiera, ¿por qué deberíamos dar algún crédito a lo que dicen sobre física, evolución, o las causas del cáncer? Porque a los científicos les motiva no sólo una búsqueda del conocimiento sino una búsqueda de la fama. Y no hay mejor forma de lograr fama para un científico que demoler las ideas existentes encontrando evidencias refutatorias, o proponer una teoría que explique mejor la evidencia. Esto significa que aunque los científicos, individualmente, cometen a menudo errores, el conjunto de científicos en un área termina por descubrir esos errores y trata de corregirlos. La investigación de todo científico depende de la investigación que han hecho otros en el área; así es que por puro interés propio todo científico escudriña el trabajo de otros minuciosamente, para asegurarse de que sea fiable. La ciencia es un proceso de autocorrección.

¿Cómo se encuentran los errores? En primer lugar, la mayor parte de revistas científicas manda los artículos a revisión antes de aceptarlos para su publicación. Se espera de un artículo que presente no sólo datos experimentales sino una descripción detallada de los métodos por los que se obtuvieron esos datos para que otros puedan repetir el experimento. Los revisores analizan estos artículos y a menudo los rechazan por cualquiera de estas razones: datos insufi-



cientes, métodos erróneos, mal uso de las estadísticas, deducciones injustificadas. Cerca de la mitad de los artículos sometidos a *Evolution*, la revista que yo dirijo, son rechazados por este tipo de deficiencias.

Desde luego que no todos los errores se detectan en esta etapa. Pero muchos de los que pasan desapercibidos aquí los señalan otros investigadores en artículos que publican después. Cualquier supuesto hecho o teoría que tenga la más mínima importancia se pone a prueba rápidamente para ver si se pueden confirmar los resultados. Hace poco, por ejemplo, algunos investigadores afirmaron que la resistencia inmune adquirida durante la vida de un individuo podía transmitirse genéticamente. Esta pretensión de resabios lamarckianos es contraria a la genética y a la teoría evolucionista; de ser cierta sería importantísima. Pero otros inmunólogos trataron inmediatamente de repetir las observaciones y no lograron corroborarlas.<sup>7</sup> Una afirmación así se mantendrá en suspenso o será rechazada rotundamente por la comunidad científica.

Existen incluso casos de fraude. Un caso publicado recientemente es el del ya fallecido Cyril Burt, cuyos datos sobre el CI de gemelos separados proporcionaron la principal evidencia de un fundamento genético de la variación en CI. Los críticos de Burt han encontrado ahora discrepancias en



sus datos, e incluso sus defensores han terminado por admitir que puede que haya inventado información;<sup>8</sup> pero estos casos son rarísimos, porque cualquier científico que se precie sabe que sus datos deben resistir el escrutinio.

El resultado de este proceso de exploración y corrección es que en cualquier momento los científicos tienen un corpus de saber y entendimiento que es fiable dentro de los límites de lo que se puede saber en ese momento. Por eso yo, como biólogo, puedo tener confianza, digamos, en la datación radiométrica o en la teoría atómica de las reacciones químicas aun sin tener un conocimiento personal de estos campos. La datación radiométrica es tan crucial para la física y la geología que no se usaría tanto si su validez no se hubiera corroborado repetidamente. Un científico, por lo tanto, no apela a la autoridad de ningún otro científico para justificar sus creencias, sino a todo el conjunto de la práctica científica. Hasta ahora he estado hablando de ciencia sin definirla. Mucha gente supone que la ciencia es la recolección y catalogación de hechos, pero es mucho más que esto. Darwin lo vio con claridad:

Hace unos treinta años se hablaba mucho de que los geólogos sólo debían observar, y no teorizar; y





yo me acuerdo bien de alguien que dijo que siendo así daba igual que uno se fuera a una cantera de grava, contara cada guijarro y describiera sus colores. ¡Qué raro es que no se den cuenta de que toda observación, para que sirva de algo, debe hacerse para confirmar o rechazar alguna opinión!

Eso quiere decir que la ciencia consiste en una búsqueda de explicaciones. El *Oxford English Dictionary* define la ciencia como:

Una rama de estudios que trata de un conjunto de verdades demostradas o hechos observados, clasificados sistemáticamente y más o menos correlacionados porque están supeditados a leyes generales, y que abarca métodos fidedignos para el descubrimiento de nuevas verdades dentro de su ámbito.

Ya he descrito algunos de estos “métodos fidedignos”. Lo que los hace fidedignos es su repetibilidad. Una observación se acepta como “hecho” científico sólo si puede ser repetida por otros individuos que sigan los mismos métodos. Así, pues, la percepción extrasensorial no es considerada como un hecho por la mayoría de los científicos, porque hasta ahora los observadores escépticos no han podido verificar las afirmaciones de quienes dicen que poseen este tipo de percepción.

Pero, ¿cuáles son las “verdades” que se supone debe descubrir la ciencia? La “verdad”, según el mismo diccionario, es “conformidad con el hecho, correspondencia con la realidad”. El “hecho”, a su vez, es “suceso, algo que ha ocurrido realmente; cosa que tiene existencia efectiva, una verdad conocida por observación efectiva o testimonio auténtico”. Pero ¿qué conocimiento u observación sirven para establecer algo como un hecho? Desde luego que no el del vulgo. Es muy posible que la mayoría de la gente en el mundo no sepa el hecho de que la Tierra gira alrededor del Sol. Entonces, ¿qué tipo de observación establece un hecho? No necesariamente la observación directa. Vemos el Sol cruzar el firmamento, pero no el hecho de la rotación de la Tierra. Aceptamos el hecho de que la materia está hecha de átomos, pero no tenemos experiencia personal de ellos. En el sentido científico, entonces, los “hechos” deben ser proposiciones convenidas por individuos que han aplicado repetidamente métodos

rigurosos, controlados, de observación directa o indirecta. Todos los hechos, excepto los más triviales (“hay una silla azul en mi oficina”), empiezan su vida como hipótesis, y llegan a la “adulteridad factual” cuando unos cuantos entendidos se ponen de acuerdo sobre ellos. La rotación de la Tierra fue alguna vez una hipótesis; ahora es un hecho. Los hechos son meras hipótesis que están bien respaldadas por la evidencia existente.

La palabra “hipótesis” significa para mucha gente una especulación no fundamentada. Pero en la ciencia no es así. Como explica Peter Medawar:

La mayor parte de las palabras de vocabulario del filósofo, entre ellas la propia palabra “filósofo”, ha cambiado de uso en los últimos siglos. La palabra “hipótesis” no es una excepción. En un vocabulario profesional moderno una hipótesis es una preconcepción imaginativa de lo *que puede ser verdad* en forma de una declaración con consecuencias deductivas verificables. Ya no arrastra las connotaciones de “gratuita”, “mera”, o “descabellada”, y su uso peyorativo (“la evolución es una mera hipótesis”, “decir que fumar causa cáncer no es sino una hipótesis”) es uno de los rasgos visibles del escaso estudio.<sup>9</sup>

La diferencia entre un hecho y una hipótesis, entonces, estriba en una cuestión de grado, de cuánta evidencia existe. Aun así hay gente que tiene intereses creados en conclusiones científicas opuestas que dice a menudo que el objeto de su oposición es sólo una hipótesis o una teoría, y no un conjunto de hechos. Durante varios decenios hemos tenido pruebas sobradas de que fumar causa cáncer de pulmón, pero la industria tabacalera dice que no se ha “demostrado”, que esta correlación es una “hipótesis” y no un “hecho”. De la misma forma, los creacionistas dicen que la evolución es una teoría, no un hecho, y, por ende, algo no demostrado. Sin embargo, nada en la ciencia se demuestra jamás en este sentido. No hay hechos inmutables, cada afirmación científica es una hipótesis, por bien respaldada que esté. Nunca ha sido probado que la hemoglobina lleva oxígeno; existe tanta evidencia para esta afirmación que cuesta imaginar que pueda ser falsa. Sin embargo, todavía es concebible que alguna revolución en química pudiera cambiar por completo la teoría de los enlaces químicos y que tengamos que revisar nuestra noción de lo que hace la hemoglobina.





Es importante reconocer que no todos los “hechos” son susceptibles de investigación científica, simplemente porque algunas observaciones y experiencias son totalmente personales. No puedo probar que alguien quiera a su hijo o hija. Las emociones que cualquier individuo dice tener no son susceptibles de documentación científica, porque no pueden ser verificadas independientemente por distintos investigadores siguiendo una ruta prescrita de observación o experimento. Muchas experiencias y preocupaciones humanas no son objetivas, y por lo tanto no entran en el ámbito de la ciencia. Como resultado, la ciencia no tiene nada que decir de la estética o de la moral. No puede proporcionar una base objetiva sobre la cual juzgar si Beethoven escribió o no grandes obras musicales, o si una acción es ética o no. El funcionamiento de la sociedad humana, entonces, precisa sin duda principios que provienen de alguna fuente que no es la ciencia. Si bien la consecuencia puede aportar conocimiento objetivo, debemos buscar en otra parte la orientación sobre cómo usar ese conocimiento.

Los hechos científicos, como sugirió Darwin, no son por lo general muy interesantes a menos que tengan incidencia



en teorías que los expliquen. La “teoría” en la ciencia tiene un sentido muy especial. No significa mera especulación o conjetura. Tal como lo explica el *Oxford English Dictionary*, la teoría es más bien

un esquema o sistema de ideas y afirmaciones que se presenta como una explicación o relato de un grupo de hechos o de fenómenos; una hipótesis que ha sido confirmada o establecida por observación o experimento, y que se propone o se acepta como explicación de hechos conocidos; una declaración de lo que se sabe son las leyes generales, principios o causas de algo conocido u observado.

Así, pues, la teorías de la relatividad de la teoría newtoniana son conjuntos de declaraciones interrelacionadas que, combinadas, explican sucesos físicos. La teoría atómica es un conjunto de declaraciones sobre la estructura de los átomos que explica las reacciones químicas. La teoría de la tectónica de placas es un conjunto de declaraciones sobre las fuerzas que operan dentro de la tierra y que, entre otras cosas, son las causantes del movimiento de los continentes. Cada una de estas teorías está relacionada con un enorme número de fenómenos antes inconexos. La teoría de la tectónica de placas, por ejemplo, conjuga observaciones de sismología, geomagnetismo, geoquímica, y varias ramas de la geología terrestre y marina. De esta forma, cuando una teoría desentraña fenómenos hasta entonces misteriosos es probable que sea aceptada antes incluso de que haya suficiente evidencia. Sin embargo, cualquier teoría así formula predicciones, que después ponen a prueba la validez de la teoría. La teoría copernicana del sistema solar, aunque muy aceptada en el siglo XVII, no se puso a prueba definitivamente sino hasta los años 1830, cuando se verificaron las predicciones que hacía sobre el paralaje estelar (la dirección de una estrella desde distintos puntos en la órbita de la Tierra).

Un criterio para saber si una teoría científica es buena es que haga predicciones que, si se confirman posteriormente, sirvan para respaldar esa teoría. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que aunque la respalden, no demuestran que sea cierta. Siempre es posible que otra teoría, todavía por concebir, haga las mismas predicciones. Por lo tanto hay otro criterio importante para una buena teoría científica que acepta la



mayoría de los científicos. Se trata de la afirmación de Karl Popper de que una teoría, en principio, debe ser “falsable”.<sup>10</sup> Es decir, una buena teoría no se limita a explicarlo todo; predice concretamente que ciertas observaciones, si se llevan a cabo, podrían demostrar que la teoría es errónea. Si alguien propone que las enfermedades son causadas por los malos espíritus, no hay forma en que yo pueda probar lo erróneo de esa teoría. Estos “espíritus” no serían detectables; y si actúan a capricho, no puedo formular predicciones sobre quién se enfermará y quién no. La teoría de los gérmenes, por otra parte, formula predicciones específicas sobre infectividad, condiciones físicas que favorecen la adquisición de la enfermedad, etcétera. Predice que una enfermedad no es causada por gérmenes si hay personas que la sufren que no han estado nunca en contacto con material infectado.

La forma más poderosa de ciencia, pues, consiste en formular hipótesis, a veces por observación y a veces por intuición, analogía u otras fuentes de percepción que no entendemos del todo; y deducir conclusiones de estas hipótesis que puedan someterse a prueba directa o indirectamente por observación o experimento. La puesta a prueba de hipótesis es el “conjunto de métodos fidedignos” a que se refiere el *Oxford English Dictionary*.

Si una teoría científica es la que puede ser corroborada por observaciones que concuerdan con sus predicciones, que puede ser falsada por observaciones o experimentos que son incompatibles con la teoría, y que se basa en observaciones objetivas que pueden ser repetidas por observadores capacitados, no parciales, una teoría no científica debe ser lo opuesto.

El teórico no científico vive dentro de una fortaleza inexpugnable, a salvo de la crítica porque el rasgo distintivo de las teorías no científicas es que no pueden ser falsadas. Están formuladas vagamente, o invocan agentes cuyas acciones no se pueden predecir, de modo que “explican” cualquier resultado posible de una situación. Sea cual fuere la personalidad que usted tenga, o sus antecedentes, un astrólogo encontrará alguna conjunción de los planetas que explique por qué es usted así, aunque como Sagitario “debería” ser lo opuesto.

De manera análoga, cualquier “teoría” que explique los fenómenos por recurso a las acciones de un ser supremo omnipotente y omnisciente, o cualquier otra entidad sobrenatural, es una teoría no científica. Yo podría postular que todas las acciones humanas son respuestas serviles a las sugerencias

de ángeles custodios e íncubos diabólicos, y nadie podría demostrar que estoy en error, pues tanto si las acciones de una persona parecen racionales como irracionales, buenas o malas, puedo traer a colación el poder de la sugestión sobrenatural. Yo podría también postular que Dios ha regido personalmente el desarrollo y la vida de cada criatura que en el mundo ha nacido, y si ustedes protestan diciendo que las leyes de la física, la química y la biología explican los fenómenos biológicos, yo podría contestar que a Dios en su sabiduría se le antoja actuar de una forma ordenada que toma la apariencia de leyes materiales de causalidad.

Como una teoría así no puede ser impugnada por observación alguna, no es científica. No es necesariamente errónea sino que no se presta a investigación científica. La ciencia no puede negar la existencia de seres sobrenaturales. La ciencia no puede probar que Dios no creó el universo. No puede probar que Dios no está manipulando electrones en las moléculas citocromas de nuestras mitocondrias. La ciencia no puede afirmar ni negar poderes sobrenaturales. La ciencia es el ejercicio de la razón, y como tal se limita a las cuestiones a las que nos podemos acercar por medio de la razón, cuestiones que pueden ser contestadas por el descubrimiento del conocimiento objetivo y la dilucidación de leyes naturales de la causalidad. Al abordar cuestiones sobre el mundo natural, los científicos deben actuar como si se pudieran contestar sin recurrir a poderes sobrenaturales. No puede haber estudio científico de Dios.

¿Cómo se aplican estas generalizaciones sobre la ciencia al problema de la evolución? Estamos frente a dos preguntas distintas. La primera es la pregunta histórica de si la evolución existe o no: ¿tienen las formas vivientes antecedentes comunes en formas anteriores de las que proceden? La segunda pregunta es: si la evolución ha ocurrido en realidad, ¿qué mecanismos han sido responsables de ella?

Las dos preguntas se han visto tradicionalmente englobadas en la expresión “la teoría de la evolución”. Pero quiero distinguirlas con mucho cuidado pues considero que la primera pregunta se ha disuelto en hecho, y que la segunda pregunta entra en la categoría de lo teórico.<sup>11</sup> El conjunto de declaraciones sobre mutación, selección natural, deriva genética, etcétera, es la teoría de la evolución: es decir, la explicación del hecho histórico de que la evolución ha sucedido en realidad. La masa de evidencia de los registros geológicos, la embriología, morfología comparativa, bioquí-

mica y el resto de la biología demuestran indirectamente los antecedentes comunes de los organismos vivos en general a satisfacción de los biólogos. Puede parecer una base elitista para juzgar que una proposición es factual, pero no lo es más que el elitismo que aceptamos en los astrónomos o, para el caso, en los médicos que atribuyen las enfermedades a los gérmenes y no a los espíritus.

¿Por qué consideran los biólogos que la evolución es un hecho? En parte porque la hipótesis de la evolución está corroborada por una enorme masa de evidencia sólida, del mismo modo que incontables observaciones astronómicas corroboran la visión copernicana del sistema solar en lugar de la ptolomeica. Toda semejanza anatómica o bioquímica entre especies, toda estructura vestigial, todo patrón de distribución geográfica, todo fósil es coherente con la idea de evolución. Una y otra vez, nuevos descubrimientos, como el gran parecido del ADN humano con el de los simios, coincide con la idea de un antepasado común. Pero una buena hipótesis científica es más que corroboración; debe ser falsable. Y la hipótesis de que la evolución ha ocurrido podría efectivamente ser falsada. Un único fósil no discutido de una planta en floración o de un humano u otro mamífero en las



rocas del precámbrico podrían hacerlo. Millones de descubrimientos paleontológicos concebibles podrían refutar la evolución, pero nunca se ha presentado ninguno.

A diferencia del hecho histórico de la evolución, que está universalmente aceptada por biólogos calificados, la teoría evolucionaria, es decir, la teoría de la mutación, recombinación, selección natural, deriva genética y aislamiento, está sujeta a discusión, al igual que hay discusión acerca de cómo se regulan los genes durante el desarrollo, o de cómo se hacen los terremotos. Hay dos tipos principales de discusión que se dan en los círculos científicos. Se trata de discusiones filosóficas acerca de si la teoría evolucionaria puede considerarse teoría científica, y de discusiones sustantivas sobre los detalles de la teoría y su suficiencia para explicar fenómenos observados.

Cabe preguntar si una teoría basada en eventos históricos puede someterse a prueba, pues estos eventos no son susceptibles de manipulación experimental u observación directa. Sin embargo, si no podemos aceptar la idea de que las teorías de la historia no se pueden someter a prueba, la mayor parte de los problemas estudiados por científicos dejan inmediatamente de prestarse a investigación científica; porque si exceptuamos algunos principios de la física y la química, la mayor parte de los fenómenos se debe explicar en parte recurriendo a la historia. Buena parte de la geología y la astronomía, por ejemplo, tratan de los fenómenos históricos. Prácticamente toda la biología es histórica. Si preguntamos por qué los bosques de Long Island están dominados por el pino en lugar del arce, la respuesta inmediata es que los suelos secos y arenosos de Long Island son más favorables a los pinos que a los arces; pero para quedar plenamente satisfechos debemos preguntar por qué Long Island tiene suelos arenosos. La respuesta es, desde luego, histórica: Long Island es un montón de grava suelta depositada por el glaciar más reciente y no tiene un suelo mineral formado a partir de un lecho de roca subyacente.

De hecho, los fenómenos históricos se pueden analizar científicamente porque constituyen patrones que muestran que la repetición de sucesos históricos está relacionada con determinada condición o condiciones que implican causalidad. Es difícil, y a veces imposible, poner a prueba rigurosamente una hipótesis acerca de cualquier evento histórico por sí solo como, por ejemplo, por qué la especie humana es el único "mono desnudo", y la mayor parte de las especulaciones sobre estos sucesos históricos unitarios deben quedar







como especulaciones más que como afirmaciones científicas rigurosas. Pero cuando se repite un determinado tipo de suceso histórico vemos si por lo general está relacionado con condiciones concretas que podríamos calificar de causas.<sup>12</sup> Por ejemplo, partiendo de material fósil y de la anatomía comparativa, se puede poner a prueba la hipótesis de que los nuevos rasgos de los organismos aparecen generalmente por modificación de rasgos preexistentes.

Luego se plantea una pregunta secundaria: ¿es falsable la hipótesis de la selección natural, o es una tautología? Si la teoría de la evolución se limitara a afirmar que "la selección natural es la supervivencia del más apto", y luego definimos el más apto como que es más capaz de sobrevivir, la selección natural sería efectivamente un concepto vacío no susceptible de ser sometido a prueba. La afirmación de que la selección natural es una tautología aparece periódicamente en la propia literatura científica, y de hecho la había planteado Karl Popper, el principal abogado de la verificabilidad en teoría científica. Sin embargo, Popper ha dicho recientemente que ahora cree que la selección natural puede ponerse a prueba: "la teoría de la selección natural no sólo se puede poner a prueba sino que resulta que, en rigor, no es universalmente cierta".<sup>13</sup> De hecho, la noción de selección natural ha sido puesta a prueba muchas veces. Así, sabiendo que las aves generalizan los patrones de colores de un insecto a otro, se puede predecir y luego demostrar experimentalmente que si un insecto comestible se parece a una especie no comestible gozará de cierta protección ante la depredación, y que el grado de protección se incrementa con el grado de similitud respecto de la especie de gusto desabrido.<sup>14</sup>

La teoría neodarwiniana de la evolución también es claramente falsable porque podemos postular teorías alternativas que, de resultar ciertas, la harían superflua. La más obvia teoría alternativa es la lamarckiana. Si fuera cierto que las modificaciones adquiridas durante la vida de un organismo se pudieran volver hereditarias, muchas características de los organismos evolucionarían por influencia directa del entorno, y la selección natural no desempeñaría ningún papel importante en la dirección de la adaptación.

Éstas son preguntas filosóficas más amplias que se pueden plantear sobre la validez de la teoría evolucionaria, y la mayor parte de los biólogos queda satisfecho con las respuestas. Los biólogos no concuerdan universalmente, sin

embargo, en que la teoría neodarwiniana sea suficiente para explicar todos los cambios evolucionarios, y hay mucho debate sobre qué mecanismos de la evolución son los más importantes. Por ejemplo, algunos de los evolucionistas más eminentes sostienen que no toda evolución puede ser atribuida a la selección natural. Gran parte de la evolución puede proceder por deriva genética, de modo que no todas las diferencias entre especies son necesariamente soluciones adaptativas únicas para problemas de adaptación únicos. Además, según sostienen, las mutaciones no son aleatorias, en la medida en que ciertos tipos de mutaciones son más probables que otros. Sin embargo, casi todo el mundo concuerda en que la posibilidad de que ocurra una mutación no está influenciada por si el entorno la favorecería o no.

Otra área importante de debate es si las mutaciones de pequeño efecto son la única materia prima de la evolución. Aunque gran parte de la evolución ha procedido por cambios graduales, es posible imaginar mutaciones benéficas que podrían producir grandes cambios. Así, algunos morfólogos y paleontólogos sienten que algunos cambios importantes en la evolución pueden haber traído consigo "macromutaciones" con efectos grandes. Pero la teoría neodarwiniana no invoca ninguna ley natural que diga que las mutaciones deben tener efectos



pequeños. La razón para suponer que la mayor parte del cambio evolucionario ha sido gradual no es teórica sino empírica –por observación de que la mayor parte de las variaciones dentro de poblaciones estrechamente relacionadas y entre unas y otras se debe a muchos genes, cada uno con un pequeño efecto.

Finalmente, paleontólogos como Stephen Jay Gould han escrito que la teoría neodarwiniana es insuficiente para explicar el panorama más amplio de la evolución histórica.<sup>15</sup> Al decir “teoría neodarwiniana” se refiere a la teoría genética “de núcleo duro” a la que muchos evolucionistas se afiliaron tras la “síntesis moderna” de los años 1940 y 1950: la creencia de que toda la evolución consistía en la acción de la selección natural sobre ligeras variaciones genéticas. Si ésta es la definición de la teoría neodarwiniana, entonces, como dice Gould, “la síntesis moderna es incompleta, no incorrecta”, pues una teoría así no explicaría las características no adaptativas ni, en sí, explicaría por qué han ocurrido ciertas series de eventos evolucionarios de larga duración. En particular, Gould y ciertos otros paleontólogos han postulado que las tendencias evolucionarias de largo plazo puede ser causadas no sólo por un cambio lento y constante en una dirección dentro de determinada especie, sino por un proceso a un nivel más alto al que los neodarwinistas no dieron importancia en la síntesis moderna: los coeficientes de extinción y de especiación.

Por ejemplo, si el linaje del *eohippus* al caballo moderno creció de tamaño a lo largo de 60 millones de años, cabe imaginar que esto fue resultado del cambio constante y penosamente lento de una sola especie. Pero la evolución de los caballos implicó mucha especiación: las especies proliferaron sin cesar en otras especies, unas más grandes y otras más pequeñas. Los paleontólogos como Niles Eldredge, Stephen Jay Gould y Steven Stanley favorecen esta interpretación: las nuevas especies, de distinto tamaño corporal, surgen con bastante rapidez. Los cambios de tamaño corporal se dan por el proceso de variación genética y selección natural, pero las especies más grandes tienden a sobrevivir más tiempo que las pequeñas especies antes de extinguirse. Como resultado, tienen más posibilidad de dar lugar a especies más grandes que la que tienen las especies pequeñas de dar lugar a especies pequeñas. Por lo tanto, en cualquier momento varias especies pueden estar evolucionando en ambas direcciones, pero se vislumbra una tendencia general hacia tamaños más grandes, precisamente por las diferencias en coeficientes de extinción. Estos coeficientes no se suelen tomar en cuenta en



la teoría neodarwiniana de la selección natural dentro de las especies. Si el punto de vista de Eldredge-Gould-Stanley es correcto, necesitamos una teoría de por qué algunas especies son más proclives a la extinción que otras, para complementar la teoría genética de la selección natural.

La razón por la que me entretengo en este tema es que los creacionistas se han abalanzado encantados sobre los escritos de estos paleontólogos, pues dicen que se está dando al traste con toda la estructura de la teoría evolucionaria. Según Gish, “los evolucionistas están diciendo... que la selección natural no ha aportado ninguna contribución a la trayectoria general de la evolución”.<sup>16</sup> Pero eso no es en absoluto lo que dicen los paleontólogos. Éstos sólo afirman que la “macroevolución”, la historia de la vida, incluye sucesos importantes, como la extinción, que no se pueden estudiar en el contexto de la “microevolución”, es decir, de los cambios genéticos de una determinada especie. Así, pues, Gould sostiene que “la macroevolución puede pretender una cierta independencia teórica”: que para comprender la historia de la vida hace falta más información de la que pueden dar los estudios genéticos, falta todo un nivel de teoría que incorpore la teoría genética y se sume a ella.

Los debates y controversias de este tipo se plantean constantemente en la ciencia evolucionaria y en cada disciplina científica. No indican que el campo se encuentre vacilante, al filo del caos y la desesperación sino que la investigación científica está floreciente: que la gente ha encontrado preguntas no exploradas que contestar y nuevas y mejores teorías con las que ampliar el alcance del entendimiento humano. Nuevas ideas surgen constantemente y, o



bien pasan por el reto de la prueba científica, o terminan en el olvido. ¡Qué distinta es la ciencia del creacionismo! Los creacionistas, como ellos mismos lo admiten, no pueden poner a prueba su teoría. Según Gish, los animales y las plantas "llegaron a la existencia por actos de un Creador sobrenatural, mediante procesos que ahora no son operativos".<sup>17</sup> ¿Cómo, entonces, podrían ser examinados por los métodos de la ciencia? Gish dice luego:

No sabemos cómo el Creador creó, qué procesos usó, *porque usó procesos que ahora no operan en ningún lugar del universo natural...* no podemos descubrir por investigaciones científicas nada acerca de los procesos creativos usados por el Creador" (subrayado en el original).<sup>18</sup>

Justamente porque es científicamente imposible investigar procesos sobrenaturales, hoy los creacionistas no pueden ofrecer pruebas de la creación como tampoco las pudieron ofrecer en 1859. Se limitan a repetir los mismos argumentos que han usado durante siglos —ninguna idea nueva, ninguna información nueva. Ahí donde la ciencia libera y ejercita el intelecto humano, el creacionismo sostiene que el intelecto es impotente. Donde la ciencia ofrece el optimismo que viene del entender, el creacionismo lo niega. Donde la ciencia crece, el creacionismo se estanca. Donde la ciencia ofrece el método de puesta a prueba de hipótesis para justificar sus afirmaciones, el creacionismo ofrece la fe ciega en la autoridad de un solo libro y de sus más rígidos intérpretes.

## N O T A S

<sup>1</sup> Medvedev, Z.A., *The rise and fall of T.D. Lysenko*, Columbia University Press, Nueva York, 1969.

<sup>2</sup> *Scientific creationism*, p. 15. Las citas son parte de una lista de objeciones a la enseñanza exclusiva de la evolución, que empieza como se cita en la nota 38 del cap. 1, y sigue, "5. Los creacionistas creen que es perjudicial para el niño o joven porque contradice su conciencia de realidad innata y, por ende, tiende a crearle conflictos mentales y emocionales. 6. Tiende a eliminar toda restricción moral y ética en el estudiante y le lleva a una amoralidad animal en la práctica. 7. Puede tender a privar a la vida de sentido y finalidad en vista del concepto implantado de que el estudiante no es sino un producto azaroso de un proceso aleatorio y sin sentido. 8. La filosofía evolucionaria lleva a menudo a una convicción de que el poder es lo que cuenta, lo que conduce sea al anarquismo (evolución incontrolada) sea al colectivismo (evolución controlada)".

<sup>3</sup> Popper, K.R., *Conjectures and refutations*, Harper & Row, Nueva York, 1963, p. 6.

<sup>4</sup> *Ibid.* Véase también K. R. Popper, *The logic of scientific discovery* (Harper & Row, Nueva York, 1968). Sir Karl Popper goza de gran consideración como uno de los filósofos de la ciencia más sobresalientes e influyentes, y a él se debe primordialmente la articulación de la noción de que la ciencia progresa sobre todo planteando hipótesis de las que puede demostrarse que son erróneas si efectivamente son falsas.

<sup>5</sup> Gould, S.J., *The mismeasure of man*, Norton, Nueva York, 1981.

<sup>6</sup> Lewin, R., *Science* 213:316 (1981).

<sup>7</sup> Dorfman, D. D., *Science* 201:1177, (1978).

<sup>8</sup> En D. L. Hull, *op. cit.*, p. 9.

<sup>9</sup> Medawar, P.B., *The art of the soluble*, Methuen, Londres, 1967.

<sup>10</sup> Véase nota 4.

<sup>11</sup> No se trata de una afirmación puramente personal; véase, por ejemplo, R. C. Lewontin, *BioScience* 31:559 (1981) para una declaración similar, de un eminente especialista en genética.

<sup>12</sup> Lewontin, R.C., *Nature* 236:181 (1972).

<sup>13</sup> Popper, K.R., *Dialéctica* 32:339 (1978). Véase también K. R. Popper, *New Scientist* 87:611 (1980).

<sup>14</sup> Benson, W.W., *Science* 176:936 (1972).

<sup>15</sup> Gould, S.J., *Science* 216:380 (1982); *tb. Paleobiology* 6:96 (1980).

<sup>16</sup> Gish, D.T., *Impact*, núm. 43 (San Diego: Institute for Creation Research, 1977).

<sup>17</sup> *Evolution: The fossils say no!* p. 11. "El modelo de la creación, por otra parte, postula que todos los tipos básicos de plantas y animales (las clases creadas) existen por actos de un Creador sobrenatural que empleó procesos especiales que hoy no son operativos".

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 40. El fragmento omitido dice: "por eso nos referimos a la creación como a una creación especial". Sin embargo, en el uso más general, una "creación especial" significa creación separada de cada especie, no el sentido que Gish atribuye a la expresión.

Douglas J. Futuyma es profesor del Departamento de Ecología y Evolución de la Universidad Estatal de Nueva York. Este texto fue tomado de su libro *Science on Trial. The case for evolution*, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 1995. Traducción de Gertrudis Payás.



A L H K B E T



A



B



C



D



E



F



G



H



I



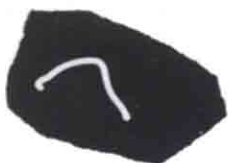
J



K



L



M



N



O



P



Q



R



S



T



U



V



W



X



Y



Z

1

2

3

Handwritten signature and date: 10-1-12