

FRANÇOIS JACOB: La lógica de lo viviente y la historia de la biología.

En 1965, tres biólogos franceses: André Lwoff, Jacques Monod y François Jacob, fueron galardonados con el Premio Nobel de Medicina y Fisiología por sus trabajos en el campo de la Biología molecular: descubrimiento del ARM mensajero y estudio de la estructura, formas de agrupación y mecanismos de acción de los genes en los cromosomas.

Los tres científicos se sintieron llamados a dirigirse a un público de lectores no especialistas en Biología para explicar en tres textos distintos el contenido de estos descubrimientos (André Lwoff, en *L'ordre biologique*), la significación y alcance de la Biología molecular (Jacques Monod, en *Le hasard et la nécessité*) y la historia de la ciencia que ha posibilitado todo ello. (François Jacob, en *La logique du vivant*).

De estos libros fue, sin duda, el texto de Monod el que alcanzó mayor publicidad y se convirtió rápidamente en un best seller en todo el mundo y concretamente en España. Ello fue, sin duda, debido a razones extracientíficas, y la polémica abierta con su publicación no ha

amainado todavía. (En España han sido curiosamente los espiritualistas sus críticos más acerbos.)

El libro de François Jacob, *La lógica de lo viviente*, editado recientemente en España por Editorial Laia, escrito sin las ambiciones trascendentalistas del texto de Jacques Monod, va mucho más allá, sin embargo, que aquél. En él se sientan las bases de la historia materialista de una ciencia, la Biología, cuya historia se hacía hasta ahora, como aquellas historias del pensamiento premarxista y precientífico, a base de nombres de precursores, descubridores y "azares" en los descubrimientos. A la manera de una crónica o de un libro de caballería.

Para hablar de todo ello y de cuestiones relacionadas con su práctica científica, François Jacob ha accedido a conceder una entrevista exclusiva para TRIUNFO. Esta es la conversación que, junto al filósofo Josep Ramoneda, mantuvo con él en su laboratorio del Institut Pasteur, en París.

TRIUNFO.—Nos gustaría saber, en primer lugar, qué razones pueden llevar a un biólogo a escribir una historia de la Biología. Por otra parte, como usted lo indica en las primeras páginas de su libro «La lógica de lo viviente», esta historia puede tener dos enfoques distintos: uno, que, en mi opinión, puede estar representado por Jean Rostand, y otro, el que usted ha elegido. ¿Cómo definiría usted su planteamiento?

F. JACOB.—En un principio, no tenía ningún motivo especial para escribir un libro. Por diversas razones, llegó un día en que me pregunté: ¿Por qué se está haciendo esto en Biología y no cualquier otra cosa? En vez de leer historias de la Biología, decidí leer los libros de aquellos que habían trabajado en Biología, especialmente a partir del momento en que, en general, se considera que nació la ciencia moderna, es decir, a partir del siglo dieciséis. Hubo algunas cosas que me sorprendieron: la primera es que en determinadas épocas se habla de determinados objetos y que todo el mundo habla de estos objetos del mismo modo. En los siglos diecisiete y dieciocho, en la época que en Francia se denomina edad clásica, todo el mundo habla de la apariencia visible de los seres vivos. Y más tarde, a principios del siglo diecinueve, se produce un cambio brusco. Aparecen nuevas palabras que responden a conceptos nuevos y, de hecho, a objetos nuevos: por ejemplo, lo que se denomina la organización. Todo el mundo habla de organización y, sin embargo, era algo de lo que apenas se había hablado anteriormente. Sin embargo, los seres vivos no han cambiado: la estructura del perro, del gato, las relaciones entre el perro y el gato o el hombre no han cambiado; pero en los mismos objetos se analizan aspectos diferentes y se habla de cosas distintas. En una época determinada, todos los autores hablan

de los mismos objetos y se interesan por los mismos problemas. A veces tienen opiniones completamente opuestas, pero esto no es muy importante. Es decir, tuve la impresión de que, contrariamente a lo que creen a menudo los científicos, lo que importa no es la

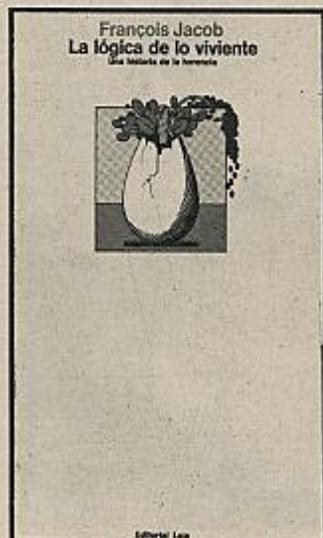
historia se habían ocupado de la herencia, buscando el granito de arena que cada uno había aportado a la construcción del edificio final, a la teoría en curso. Se obtenía así una historia lineal de cada ciencia. Pero las cosas no habían sucedido de esta forma. Si en vez

otro período. Entonces me decidí a escribir esta historia de la Biología tal como yo la veía. Estudiando los períodos que me parecían caracterizados por una cierta forma de considerar los seres vivos, de ver ciertos aspectos de los seres vivos que se convertían en objetos de observación o de experimentación, me vi obligado a dividir esta historia en cinco grandes épocas. Estas épocas corresponden a objetos cada vez más profundos, a estructuras cada vez más ocultas. En este punto hay dos cosas que me preocuparon mucho al escribir este libro: la primera es que, cuando se escribe un libro, se está un poco obligado a explicar una historia, es decir, a poner una lógica y un sentido donde había, sobre todo, ruido e impetu. Es decir, que se está obligado a organizar «a posteriori» el desorden de la historia, con la cual se puede precisamente caer en lo que yo quería evitar, a llevar linealmente las ideas hacia lo que aparece actualmente como la solución que hasta entonces no lo era y que mañana dejará de serlo. Era preciso, pues, evitar al máximo reorganizar demasiado, dar demasiada lógica a una historia que no tiene tanta, que es más una evolución que una historia. Yo entiendo por evolución una serie de acontecimientos que forzosamente tienen relación entre ellos, pero que sólo tienen finalidad lógica «a posteriori». El segundo punto que me planteó problemas es el siguiente: me di cuenta de que cuando se observa la historia de una ciencia, por ejemplo, la Historia Natural, que después se ha convertido en la Biología, es muy difícil separarla no solamente de otras ciencias, sino también del contexto social y económico. La relación con la Física es a menudo muy estrecha, como lo demuestra, por ejemplo, el mecanicismo. En el siglo diecisiete, la Física se ha liberado de la magia, de la mística y de la religión, que, hasta

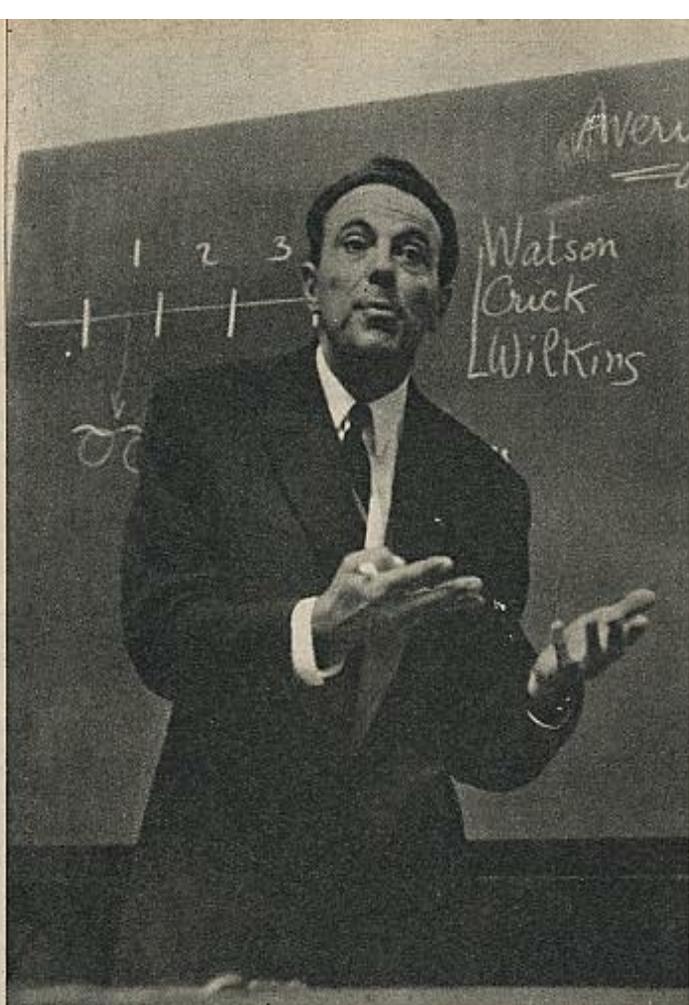
Joan Senent Josa

respuesta que se dará en un momento dado, sino la cuestión que se va a plantear y la forma como va a hacerse. En un período dado, los problemas son esencialmente los mismos. Esto me hizo dudar mucho sobre la forma como los propios científicos se plantean la historia de su ciencia. La razón por la que los científicos se plantean la historia de su ciencia de una determinada manera es muy simple, y es que, cuando se empieza a trabajar sobre un tema, se está obligado a considerar lo que se ha hecho hasta entonces, a hacer lo que se llama una bibliografía, ver lo que se ha escrito sobre el tema. Se leen Memorias o textos que también se refieren a otros textos anteriores, los cuales, a su vez, se refieren a otros textos precedentes. De esta manera se llega a formar una especie de imagen lineal hacia atrás, por recurrencia. Estas ideas se remontan en el tiempo: para cada teoría hay un padre, un abuelo, un bisabuelo, etcétera. Se tiene una visión bastante lineal de la evolución de los problemas. Es una forma de ver las cosas propias de numerosos científicos y es debida a la forma como se enfrentan con los problemas y a la forma como trabajan. Durante mucho tiempo, la historia de las ciencias se ha hecho de este modo. Por ejemplo, en la historia de la Genética se tenía en cuenta todos los autores que a lo largo de la

de leer historias de la Biología se lee lo que dicen los biólogos sobre sus trabajos, se ve que en una época determinada existen determinados objetos que son accesibles, determinados métodos que están disponibles, existe una cierta forma de considerar estos objetos y estos métodos. Ello supone un cambio completo de óptica, y es lo que permite entrar en



Portada de la edición española de la obra de François Jacob, «La lógica de lo viviente» (Una historia de la herencia).



François Jacob, Premio Nobel de Medicina en 1965, actualmente profesor de Genética Celular en el College de France y director de Investigación en el Institut Pasteur de Paris.

entonces, habían intervenido en el estudio del Universo. Se considera que el Universo funciona como un reloj, con ruedas, péndulos y poleas. Pero para explicar los seres vivos y su funcionamiento, éstos deben ser considerados como autómatas, como mecanismos. Es preciso que las leyes que intervienen en el movimiento de los astros o en la caída de las piedras sean válidas también para explicar los seres vivos; de ahí procede la idea de un mecanismo algo simplista. Pero el único concepto que podía ser operativo en el siglo diecisiete para la Fisiología sólo podía ser el mecanicismo. Evidentemente, muy pronto se vio que el mecanicismo del que se disponía en aquel momento era insuficiente; con ello quiero decir que la historia de la Biología no puede desligarse de la historia de las demás ciencias. Pero tampoco puede ser desligada del contexto socio-económico. Tomemos como ejemplo el desarrollo de la Genética en el siglo diecinueve. Se puede hacer la historia de la Genética sólo en función de la Biología, del estudio de la célula, del descubrimiento de los cromosomas, pero se olvida un factor muy importante, es decir, las exigencias externas, las exigencias económicas y sociales nacidas de la Revolución Industrial, debidas al crecimiento de la población, a la necesidad de tener mejores cosechas y mejor ganado por metro cuadrado de terreno, con un rendimiento superior por hectárea. Es-

tas exigencias han desempeñado un papel importante. Sucedió que estas dos líneas de pensamiento, la de la Biología y la de la agricultura, convergieron, más o menos, en Mendel, hijo de un granjero. Los científicos creen, en general, que su práctica científica es completamente independiente de lo que sucede en el resto del mundo, que ellos son totalmente independientes de las contingencias políticas, económicas y ya no digamos del ambiente de la época, por lo menos de una determinada forma de ver las cosas. Se puede demostrar fácilmente que todo esto es inexacto. En los siglos diecisiete y dieciocho, la Historia Natural se ocupaba de lo que yo he dado en llamar el estudio de la estructura visible de los seres vivos. Si se observa la literatura del siglo diecisiete en Francia, es decir, el teatro clásico, Molière, Racine, Corneille, es evidente que lo que describe el teatro clásico es la estructura visible de los seres humanos. En mi opinión, no es por azar que el teatro es el género literario más importante de esta época, puesto que el teatro es precisamente la forma de representar lo exterior visible de los seres humanos, lo visible y audible. Una obra de Molière como «Tartufo» es realmente una descripción de la forma como podemos percibir, en la escena, a un determinado personaje; se trata realmente de su estructura visible. Se trate de Biología o de literatura, en esta época existe ya una forma común

de captar los objetos de estudio y describirlos. En el período siguiente, a comienzos del siglo diecinueve, se constituye la Biología, que ya no se contenta con la simple clasificación de los seres vivos, sino que intenta explicar la vida y las funciones necesarias a la misma, pero esta Biología ya no se constituye sobre lo visible, ya no se conforma con estudiar la superficie de los seres vivos, sino que intenta poner en relación lo que se ve con algo que no se ve, que está oculto en el interior del animal: la organización de la que ha hablado antes. La Biología introduce conceptos que no habían jugado ningún papel hasta entonces en el estudio de los seres vivos; de repente se habla de la vida y la muerte. Esto ocurría en los últimos años del siglo dieciocho y en el mismo momento en el que se produce el primer suicidio de la literatura con Werther. Es imposible dejar de pensar que existe una relación entre la importancia que toman los conceptos de vida y muerte en el estudio de los seres vivos y el movimiento del romanticismo. En ambos casos ya no se considera simplemente la superficie visible de los seres, sino que, por el contrario, se relaciona con algo más profundo. Se recurre a lo que Kant denominaba un trascendental que organiza lo visible. Decía antes que me encontré con dos puntos problemáticos: en primer lugar, no se puede escribir un libro, en particular sobre un tema de este tipo, sin introducir una determinada lógica a algo que, en la realidad, tiene muy poca, una historia que se hizo, que está llena de ruido y de impetu, pero es difícil evitarlo; en segundo lugar, desde el momento en que se empieza a escribir una historia de esta manera, uno se da cuenta de que no basta con seguir un concepto a través del tiempo. Se está obligado a observar también las demás ciencias y además deben tenerse en cuenta algunos aspectos de la vida que no tienen nada que ver con la ciencia, pero que no pueden desligarse de ella. El problema que se plantea es: ¿dónde detenerse? Esto ha constituido para mí un problema muy difícil de resolver.

T.—Se ha repetido a menudo que la historia de una ciencia forma parte de la ciencia de la historia. Creo que si es cierto que existe una autonomía relativa entre los acontecimientos políticos y económicos, que posibilitan la evolución de la sociedad y, por otra parte, la historia de una ciencia, se debería poder establecer los lazos estrechos que las unen, que las ponen en relación, de alguna forma. Creo que este problema no está muy presente en su libro; existe una historia de la Biología, pero tiene una autonomía considerable respecto a todo lo demás.

F. J.—Es cierto; tiene toda la razón en lo que dice. Soy muy consciente de ello y es lo que quería expresar al preguntarme: ¿dónde hay que detenerse? De cualquier forma, uno está muy limitado, por sus propios conocimientos, y además habrían sido necesarias para ello diez mil o cincuenta mil pá-

ginas, pero soy muy consciente de esa dificultad.

T.—¿Podría resumir brevemente, a pesar de las dificultades que esto comporta, las etapas principales que usted ve en la historia de la Biología, es decir, las diferentes etapas en la constitución de la Biología como ciencia?

F. J.—Mi libro empieza en el siglo dieciséis, porque entre los griegos, entre lo que decía Aristóteles, por ejemplo, y lo que decían o escribían los principales autores del siglo dieciséis, como Fernel, Ambroise Paré o Aldrovando, no hay una gran diferencia. Vuelven a decir prácticamente las mismas cosas, es decir, que en esta época existen todavía los cuatro antiguos elementos, que están combinados de una determinada manera en determinados cuerpos, y de otras formas, en otros cuerpos. Lo que distingue a los seres vivos es, por una parte, lo que en aquel momento se denomina calor innato, y, por otra parte, el tipo de alma que la divinidad pone en cada uno de los seres vivos. El nacimiento de cada ser vivo es un acontecimiento único, aislado, independiente de los demás. Para que nazca un ser vivo, tanto si es un perro, una boa constrictora o un hombre, es necesario que el propio Dios le insufla el alma; en este momento empieza a vivir, y cuando muere, significa que ha dejado de tener el calor innato y que el alma le ha sido retirada. En otras palabras, los seres vivos en el siglo dieciséis no se reproducen, sino que son engendrados. Sólo se habla de generación. Luego, a partir del siglo diecisiete, la manera de ver las cosas empieza a variar. La ciencia se define por el orden y la medida, como los definió Descartes; la Física se desarrolla con Galileo, y en el estudio de los seres vivos se introduce el orden, es decir, la clasificación. La Historia Natural intenta librar a los seres vivos de toda la serie de creencias, supersticiones y magia acumuladas por el tiempo y limitarlos sólo a la estructura visible. Se comparan los seres vivos entre sí, se les clasifica en especies, géneros, órdenes, etcétera, y con esto se llega a magníficos sistemas de clasificación, que llegan a su apogeo con el de Linneo con las plantas. El mundo viviente se concibe entonces como una especie de combinatoria de formas posibles. En este momento, el problema de la generación se plantea de forma totalmente distinta, puesto que se trata de saber cómo se perpetúa la estructura visible a través de las sucesivas generaciones. Es cuando aparece el microscopio, lo que permitirá descubrir un mundo de formas absolutamente insospechadas hasta entonces que se encuentran en el barro, en el agua, en una infusión y, sobre todo, permitirá descubrir partículas en lo que se denominan los líquidos seminales y, en especial, en el semen masculino, lo que permitirá descubrir los espermatozoides. Para explicar la formación del organismo, la Biología sólo dispone del mecanismo del que hablamos antes, es decir, de unas fuerzas que actúan sobre las particu-

las; se llega a teorías absolutamente sorprendentes, como la de la preformación. En esta época quería eliminarse la existencia de cualquier fuerza sobrenatural, cualquier intervención de Dios para dar a cada nacimiento una forma a la materia, y por ello se debe admitir que en el espermatozoide existe ya el pequeño hombre totalmente preparado, lo que en aquella época se llama el homúnculo y que las simples leyes de la Mecánica son suficientes para que crezca lo que ya existía en miniatura.

•El problema que se plantea entonces es de saber si el pequeño hombre existe ya en el espermatozoide y cómo es que está ya allí; se está obligado entonces a referir todas las generaciones a la creación original, es decir, que Adán y Eva fueron contruidos de forma que en sus lomos, en sus riñones, contenían ya la generación siguiente, que contiene a su vez en sus riñones a la generación siguiente, y así sucesivamente. Contrariamente a lo que sucedía en el siglo dieciséis, la generación de un ser vivo no es un acto aislado, sino que se convierte en un acto colectivo, en cuyo origen, en el momento de la creación, había un determinado número de ejemplares idénticos, de copias idénticas, que fueron construidas y puestas unas dentro de las otras como si fueran muñecas rusas y que todas las generaciones que existirán estaban ya contenidas, de una forma o de otra, en forma de hombres pequeños, cada vez más pequeños, unos dentro de los otros, en Adán o en Eva. Toda esta teoría que nos parece en la actualidad totalmente absurda se impuso durante casi dos siglos, y, sin embargo, para destruirla bastó hacer algunos cálculos, como los que hicieron Buffon o Maupertuis. Como buenos newtonianos, Buffon y Maupertuis se esfuerzan en elaborar una nueva teoría, ya no de generación, sino de lo que denominan reproducción, término que aparece por primera vez. Imaginan que los seres vivos están constituidos por partículas como los cuerpos no vivos. En el líquido seminal existirían pequeñas partículas que corresponden al hígado y pequeñas partículas que corresponden a la cabeza, etcétera, y que estas partículas, sometidas a fuerzas parecidas a las de la gravitación, se agrupan en la generación siguiente, según un molde, modelo o memoria que les permite efectuar esta agrupación. Esta idea es perfectamente teórica, es un intento de aplicar las ideas newtonianas a la reproducción de los seres vivos, pero no disponían aún de ningún medio para comprobar experimentalmente la teoría. Esta forma de ver las cosas, estructura visible, preformación modificada después por Buffon y Maupertuis, llenó los siglos diecisiete y dieciocho, es decir, lo que puede llamarse la época clásica. A finales del siglo dieciocho y principios

del diecinueve hay un cambio total en la forma de juzgar los seres vivos. Nace la palabra «Biología». Hasta entonces había un encadenamiento continuo de las cosas y de los seres, es decir, que se pasaba insensiblemente de las piedras a los seres vivos; no existía una verdadera separación entre lo viviente y lo no viviente, y prácticamente el concepto de vida no se utilizaba para estudiar los seres vivos. Bruscamente, a finales del siglo dieciocho, aparece la palabra Biología, simultáneamente en tres o cuatro autores distintos, y se empiezan a considerar, no las diferencias de estructura entre los organismos, sino lo que los seres vivos tienen en común y lo que los diferencia de los no vivientes. A partir de este momento, se clasifican los objetos de este mundo en dos grandes categorías: lo inorgánico y lo orgánico; lo orgánico corresponde a lo viviente. Se intenta precisar en qué medida órganos que en principio no se parecen, cumplen en realidad las mismas funciones necesarias para la vida. Nace así una nueva disciplina que se denomina Anatomía Comparada, en la que se intenta ver, por ejemplo, cómo las alas de los pájaros se parecen a los miembros superiores de los mamíferos, etcétera. En este momento se perfeccionan también algunos instrumentos, como el microscopio, y se empieza a dar un sentido a las pequeñas estructuras que ya habían sido observadas desde hacía tiempo en los cuerpos de seres vivos, pero que no habían sido comprendidas: las células. Nace entonces la Teoría Celular, según la cual todos los seres vivos están formados por las mismas unidades básicas, las células. Existe, pues, una organización microscópica al lado de la organización macroscópica, en la que las funciones, las necesidades funcionales son las que imponen la estructura de los organismos; es decir, hasta finales del siglo dieciocho, lo que era importante era estudiar estructuras determinadas sin intentar poner estas estructuras en relación con las funciones. A partir del siglo diecinueve, y con la Biología, las funciones son lo importante y las estructuras orgánicas dependen de la forma como deben organizarse y coordinarse las funciones. En el siglo diecinueve aparece, asimismo, una noción, que actualmente nos parece increíble que no hubiera aparecido antes; me refiero al papel del tiempo en el mundo viviente. Hasta mediados del siglo dieciocho, el tiempo no intervenía en el mundo viviente. Los seres vivos no tenían historia, y de hecho, en un mundo en el que desde la creación el único incidente importante había sido el diluvio, los seres vivos no podían tener mucha historia. Se repetían uno tras de otro, de generación en generación, absolutamente idénticos a sí mismo. El marco del mundo viviente no había cambiado desde su creación.

Hacia finales del siglo dieciocho se empieza a creer que la Tierra no había sido siempre como era en aquel momento. De hecho, la Tierra tiene una historia, algunas zonas se han hundido, otras han sido invadidas por los océanos. Luego las aguas se han retirado. Algunas regiones templadas se han vuelto frías, se han producido glaciares, etcétera. Luego es evidente que el mundo viviente ha sufrido los efectos de todos estos cataclismos. El estudio del terreno, de la Geología y el estudio de los seres vivos según la distribución de los fósiles, proporciona una historia a la Tierra. La Tierra tiene épocas o eras, pero en el siglo dieciocho, el tiempo que podría llamarse tiempo propio de los seres vivos, es decir, el tiempo de sus generaciones sucesivas, no interviene en estos cambios, sólo interviene en el mundo viviente una especie de tiempo exterior a los organismos, un tiempo de los cataclismos, que ha convulsionado el buen orden de las especies. Poco a poco, y en especial con los trabajos de naturalistas como Cuvier y de geólogos como Lyell, las ideas cambian. Los fósiles les permiten datar las formaciones geológicas, compararlas en el tiempo y en el espacio. Poco a poco se llega a la conclusión que es inútil invocar a los cataclismos. Los factores que han modelado anteño la Tierra son los mismos que actúan hoy: lluvias, erosiones, erupciones volcánicas. No ha habido cataclismos fundamentales que lo hayan barrido todo, sino que las cosas han cambiado progresivamente. Se dan entonces las condiciones que posibilitan la Teoría de la Evolución, teoría formulada por Darwin y Wallace.

•La tercera parte de mi libro muestra así estos cambios en el papel atribuido al tiempo; como el tiempo, hasta mil setecientos cincuenta, no interviene en el mundo viviente, luego sólo interviene mediante cataclismos exteriores. Finalmente, como el tiempo propio de los seres vivos, el tiempo de las generaciones acaba por unirse con el tiempo exterior, mediante el juego de la selección natural, es decir, de la interacción entre la herencia y el medio: ciertos seres se reproducen mejor que otros en ciertas condiciones, y son, naturalmente, seleccionados.

•La cuarta parte del libro corresponde al final del siglo diecinueve. Es consecuencia, una vez más, de ver las cosas, y se manifiesta por el gran número de descubrimientos en Biología: la Teoría de la Evolución, la aparición de la Genética con Mendel, la aparición de una Fisiología y de una experimentación en Fisiología con Claude Bernard, una nueva forma de Química de los seres vivos, etcétera. Todo ello constituye realmente el origen de la Biología moderna, de la ciencia moderna en la que, en especial, se precisan dos disciplinas que se han convertido en las disciplinas más importan-

tes de la Biología: la Genética, por una parte, que apareció un poco demasiado pronto, con Mendel, a quien nadie comprendió y que tuvo que esperar hasta principios del siglo veinte para desarrollarse. Por otra parte está la Bioquímica, que representa una forma totalmente nueva para analizar la química de los seres vivos. Le decía antes que el siglo diecisiete había introducido el orden, pero no la medida en el estudio de los seres vivos, y la Genética y la Bioquímica, como la Fisiología de Claude Bernard, introducen la medida en Biología, que a partir de este momento toma una perspectiva distinta. Y luego, último cambio importante: a mediados de este siglo, después de la última guerra, con el nacimiento de lo que se llama la Biología Molecular. Nace como consecuencia de toda una serie de factores: la teoría de la información; el desarrollo de la cibernética, consecutivo a la guerra; el desarrollo de la industria de los polímeros, que permitió estudiar las principales grandes moléculas de los seres vivos, cuya existencia se había reconocido, pero que hasta entonces no se sabían manipular y estudiar. Otro hecho importante es que los estudios se concentraron sobre un único material, el material más simple que puede encontrarse en los seres vivos, las bacterias. Y en este momento, el estudio de la herencia, que se había desarrollado mucho durante el período precedente y cuyas grandes leyes habían sido precisadas, en primer lugar, por Mendel y, después, por la escuela de Morgan, puede ser aplicado al estudio de las bacterias a un nivel muy simple y a nivel molecular: es el descubrimiento del famoso ácido desoxirribonucleico, el ADN, que contiene la información genética, la del código genético, la de los sistemas reguladores que intervienen en la actividad de los genes.

T.—Una cuestión que me parece bastante importante y que ha sido puesta en evidencia desde hace un cierto tiempo es el hecho de que los físicos se interesan cada vez más por la Biología. ¿Por qué?

F. J.—Creo que existen razones muy distintas que he intentado describir en mi libro. En primer lugar, es un fenómeno que se ha dado siempre: los físicos siempre se han interesado algo por la Biología; por otra parte, es un proceso en sentido único, puesto que la Biología es una ciencia mucho menos teórica, mucho menos conceptual que la Física. Siempre es fácil dedicarse a la Biología cuando se es físico, mientras que nunca se ha visto, por lo menos después de Helmholtz, un médico o un biólogo dedicarse realmente a la Física en serio. Desde hace mucho tiempo, los físicos se han interesado por la Biología. En los siglos dieciocho y diecinueve era algo frecuente. Más recientemente, Niels Bohr se interesaba mucho por problemas de Biología. Por su parte, Schrödinger ha escrito un pequeño libro maravilloso que se



François Jacob, que contaba entonces treinta y ocho años, recibe, junto con Elie Wollman, el Premio Essec, destinado a recompensar sus trabajos sobre el cáncer. En la foto, recibe las felicitaciones del jefe de Gabinete de Félix Gaillard, señor Jacques Larché.

llama «What is life?», en el que se analiza, con una penetración absolutamente extraordinaria, las propiedades de los cromosomas, tanto desde el punto de vista físico como desde el punto de vista biológico. Fue el primero en hablar de código y de escritura y señalar que el material genético debía tener una estructura comparable a lo que se denomina un cristal aperiódico, es decir, un cristal en el que las unidades de repetición no son absolutamente idénticas, pero muy parecidas. En efecto, la repetición y la perpetuación de algunas unidades simples engendran una complejidad. Schrödinger citaba como ejemplo el código morse, que con un número muy pequeño de signos, permite decir todo lo que se quiere. Algunos años más tarde de la aparición del libro de Schrödinger hacen explosión las dos bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki.

«Muchos físicos, cansados ya de una Física que requería una tecnología cada vez más compleja y decepcionados por la utilización militar terrorífica que se hacía de la Física, se disponen a escuchar a Schrödinger, uno de los padres de la Física cuántica, que les promete años apasionantes en Biología. Otra razón más: la Biología, que se convertía en molecular en la década de los cincuenta, prestaba cada vez mayor atención al estudio de las macromoléculas, como las proteínas y los ácidos nucleicos, y utilizaba cada vez más métodos físicos complejos, tales como la ultracentrifugación o la cristalografía de rayos X. Por estas razones hubo, tras la última guerra mundial, un gran número de físicos que se orientaron hacia la Biología. Y, entre ellos, grandes físicos, como Szilard, un húngaro emigrado a los Estados Unidos, quien, con temor de ver a Hitler único poseedor de la bomba atómica, convenció a Einstein que fuera a ver a Roosevelt para que los Estados Unidos preparasen la bomba atómica. Sin embargo, cuando los americanos hicieron explotar sus bombas sobre el Japón, Szilard abandonó ya la Física y se ha-

bía puesto a trabajar en el campo de la Biología.

T.—Existen otras cuestiones más generales, pero que tienen una gran importancia, sobre todo a nivel ideológico y político. Yo diría que estamos en la segunda época del darwinismo social. Se asiste a un fenómeno creciente de utilización de la Biología en el campo de las ciencias humanas, particularmente en el terreno de la historia, del materialismo histórico. Se parte del no reconocimiento de la posibilidad de un estudio científico de la historia, y como hay que explicarse de algún modo los hechos sociales, se recurre entonces a la Biología.

F. J.—En mi opinión, del mismo modo que no puede hablarse de leyes de la evolución, no existen leyes de la historia. Existen leyes para los fenómenos, se trate de fenómenos sociales o biológicos. Y los acontecimientos son el resultado de algunos fenómenos, es decir, de ciertas leyes. Tanto la historia como la evolución representan secuencias de acontecimientos. Estos acontecimientos son frecuencias independientes unos de otros. Cada uno tiene su origen en la ley, pero no en su secuencia. Así, pues, me parece que se pueden encontrar tendencias en la historia como en la evolución, pero no leyes.

«Creo que actualmente existe un «imperialismo» de la Biología con respecto a las ciencias humanas. Yo distinguiría dos aspectos: el primero, que se podría denominar biologismo, y pretende explicarlo todo a partir de la Biología. Ello consiste en querer dar cuenta de todos los aspectos humanos a partir de la Biología. Tal actitud en mil novecientos setenta y cuatro me parece absurda. Sé que es la actitud de numerosos biólogos. A mi entender, se trata de infantillismo o de terrorismo intelectual.

«Por el contrario, existe una actitud opuesta que se encuentra con frecuencia en las ciencias humanas, y que me parece no menos absurda: la de negar a la Biología cualquier papel en el estudio del hombre. Me parece tan poco razonable, como negar a la Física y a

la Química un lugar en el estudio de los seres vivos. Durante el siglo diecinueve, los biólogos consideraban que los fenómenos que acontecen en los seres vivos no tenían nada que ver con la Física y sus leyes. Hoy en día es evidente que no puede explicarse toda la Biología a partir de la Física, pero tampoco la Biología puede prescindir de la Física. Una de las grandes dificultades en el estudio del mundo viviente es la extraordinaria diversidad de los niveles a los que hay que referirse. De las moléculas a las células, a los organismos, a las poblaciones, a los ecosistemas, etcétera, encontramos toda una serie de niveles de integración cada vez más complejos, en los que cada organización sirve de unidad para la organización del nivel superior. Y con frecuencia, los métodos utilizados en un nivel determinado no pueden serlo en un nivel superior, del mismo modo que los conceptos que operan en un determinado nivel no tienen ninguna significación en un nivel inferior. La reproducción, por ejemplo, sólo se efectúa en la célula o en el organismo. No tiene ningún sentido hablar de ella a nivel molecular; sin embargo, para explicar la reproducción de una célula es necesario estudiar sus moléculas. Podríamos decir que la Física se diluye en el estudio de los seres vivientes porque existen fenómenos propios de los seres vivientes. Pero éstos son analizables en términos físicos, y la Biología no puede prescindir de la Física.

«Creo que sucede algo parecido entre la Biología y las ciencias del hombre. No se trata de basar el estudio de los fenómenos sociales, económicos o culturales a partir de la Biología, pero no debemos olvidar que el hombre es asimismo un organismo viviente, y que muchas de sus propiedades vienen determinadas por su herencia.

«Tomemos un ejemplo: el descubrimiento, hace unos quince años, en las ratas de lo que se llama el «centro del placer», o, mejor, de la autoestimulación. Los neurobiólogos colocaron un electrodo en una región precisa del cerebro, en la zona del hipotálamo. Luego instalaron en la jaula un pequeño pedal unido al electrodo, de tal modo que apretando el pedal se transmite una pequeña descarga eléctrica al electrodo. Muy pronto, el roedor descubre el mecanismo. Se puede pensar que el efecto así obtenido satisface mucho a la rata, ya que desde aquel momento, su principal actividad consiste en apretar sin cesar el pedal, para enviarse pequeñas descargas al hipotálamo. Si la rata no ha comido durante varios días y se le facilita alimento mientras aprieta el pedal, no muestra ningún interés por la comida y sigue apretando el pedal. Lo mismo sucede si se le propone una pareja para una relación sexual, no le interesa en lo más mínimo. Seguirá apretando el pedal hasta caer agotada. Esta

ALIANZA EDITORIAL

El libro de bolsillo

NOVEDADES

507

Friedrich Nietzsche
El anticristo

*509

Arthur Koestler
Autobiografía
3. Euforia y utopía

***510

René Jeanne y Charles Ford
Historia ilustrada del cine, 1

***511

René Jeanne y Charles Ford
Historia ilustrada del cine, 2

***512

René Jeanne y Charles Ford
Historia ilustrada del cine, 3

*513

Voltaire
Cándido y otros cuentos

*514

C. M. Bowra
La Atenas de Pericles

**515

Ruth Benedict
El crisantemo y la espada
Patrones de la cultura japonesa

**517

Daniel Suero
La pena de muerte:
ceremonial, historia,
procedimientos

518

Denis Diderot
Esto no es un cuento

519

Ramón Tamames
La polémica sobre los
límites al crecimiento

*525

Michel Grenon
La crisis mundial de la energía

centro existe en todos los mamíferos, incluida la especie humana, como ha sido demostrado por cirujanos durante operaciones cerebrales. ¿Cuál es la significación de dicho centro y el papel que desempeña? Es algo que hoy ignoramos, pero parece evidente que ni la psicología ni el psicoanálisis pueden prescindir de estos datos.

T.—¿Cree usted que la inteligencia o la agresividad son de origen genético, como afirman hoy ciertos biólogos?

F. J.—Se trata de algo muy complejo, y es difícil de dar una respuesta precisa. Distinguir la parte que corresponde a la herencia y la que corresponde al medio es extraordinariamente complicado, ya que ambos elementos están integrados y actúan sin cesar uno sobre el otro durante el desarrollo del niño. Lo que hacen los genetistas cuando analizan la herencia es intentar establecer una correspondencia entre los dos niveles: por un lado, lo que se ve, los caracteres, lo que llamamos el fenotipo; por otro lado, lo que está oculto, los genes en los cromosomas, lo que denominamos el genotipo. El fenotipo es, por ejemplo, tener el pelo negro. El genotipo, pongamos por ejemplo, tener un gene llamado dominante que corresponde al pelo negro, visible, y otro llamado recesivo que corresponde al pelo rubio, pero que en presencia del primero no puede manifestarse. En otras palabras, de lo que aparece en generaciones sucesivas, se deduce lo que existe oculto en los cromosomas de un individuo. Los genetistas saben hacer perfectamente este tipo de análisis para caracteres simples que se hallan bajo la dependencia de un reducido número de genes, como el color del pelo o de los ojos, o el origen de ciertas enfermedades hereditarias. Sin embargo, cuando se trata de caracteres muy complejos, como son, por ejemplo, la capacidad de hablar, la inteligencia, la resistencia o la agresividad, caracteres que son los que nos interesan más, pero que están determinados por la interacción de numerosos genes, entonces los genetistas se encuentran totalmente sin recursos. Con sus métodos actuales no pueden hacer este tipo de análisis.

•Por todas estas razones, creo que no es posible extrapolar ciertos resultados de los animales al hombre, como hace por ejemplo Lorenz con la agresividad. Ni decidir que los negros son menos inteligentes que los blancos, como pretende Jensen. Como usted sabe, Jensen ha comparado el «coeficiente intelectual» (C. I.) de los blancos y de los negros americanos pertenecientes a niveles socio-económicos equivalentes. Ha constatado que por término medio había una diferencia: el coeficiente intelectual medio de los negros era inferior en algunos puntos al de los blancos. De ahí dedujo que por razones biológicas, genéticas, los blancos son más inteligentes que los negros. Esta conclusión es más que

discutible y ello por numerosas razones. En primer lugar, porque los «tests» de inteligencia desempeñan una función muy particular en nuestras sociedades. Sirven, por ejemplo, para reclutar ciertas categorías: encargados en una empresa, suboficiales, etcétera. Es decir, que el valor de estos «tests» para decidir sobre la inteligencia de poblaciones distintas es muy discutible. Por otra parte, distinguir lo genético de lo que no lo es es particularmente difícil en el hombre. Nadie, por ejemplo, sabe aún la influencia que puede tener sobre el recién nacido la forma como su madre le lleva, le habla, le canta, le adormece, etcétera. En suma, el individuo es el resultado de un juego incesante entre la herencia y el medio. Pero no existe ninguna duda de que todos los individuos son genéticamente distintos y que las aptitudes intelectuales, del mismo modo que las genéticas, tienen un componente genético. Pero se trata siempre de individuos, no de razas ni de clases sociales. En toda muestra de una población, ya se trate de generales, de barrenderos o de profesores de Universidad, la proporción de imbéciles es una constante.

T.—Si nos situamos a un nivel más concreto dentro de la relación entre las condiciones económicas, históricas, etcétera, y las opciones de la investigación, observamos, cada vez más a menudo, que existen numerosos científicos que se niegan a efectuar ciertas investigaciones impuestas desde el exterior y de dudosas aplicaciones sociales. ¿Qué piensa usted de este fenómeno?

F. J.—Es cierto. Sobre todo en lo que concierne a las investigaciones que pueden tener aplicaciones en el terreno militar. Pero incluso en Medicina se plantean problemas. En los recientes avances de la Medicina o de la Cirugía, muchos de los descubrimientos, como los trasplantes de órganos, el pulmón de acero o el riñón artificial, que representan logros técnicos considerables, no pueden, evidentemente, aplicarse más que a un pequeño número de casos, elegidos casi con certeza entre las clases pudientes. Y entre tanto se dejan de lado problemas mucho más prosaicos, pero más importantes, ya que afectan a todos, como la prevención de ciertas enfermedades, la higiene, etcétera. Queda claro entonces que la opción de los temas de estudio está dirigida por determinada ideología y fomentada por una publicidad determinada. De todos modos, no hay que olvidar que nunca nada es totalmente bueno o malo, blanco o negro. Entre los descubrimientos de los últimos años, hay uno que está considerado como el mal: la bomba atómica; otro, como el bien: la penicilina. Creo que todos estaremos de acuerdo con estos dos ejemplos. Y, sin embargo, la penicilina y los antibióticos han contribuido indiscutiblemente a la explosión demográfica. ■ J. S. J.

