

LA TEORÍA DE LOS FENÓMENOS COMPLEJOS*

F.A. HAYEK

I MODELOS DE RECONOCIMIENTO Y MODELOS DE PREDICCIÓN

El hombre se ha visto impulsado a la investigación científica por el asombro y por la necesidad. De ambos impulsos, el primero ha sido incomparablemente el más fecundo. Y con toda razón. Cuando algo nos produce extrañeza, surge inmediatamente una pregunta. Pero por más que deseemos encontrar urgentemente nuestro camino en lo que se nos presenta como absolutamente caótico, mientras no sepamos qué es lo que debemos buscar, incluso la observación más atenta de los simples hechos es incapaz de hacerlos más inteligibles. La familiaridad con los hechos es ciertamente importante; pero la observación sistemática solo puede comenzar una vez planteados los problemas. Mientras no tengamos preguntas precisas que hacer, no podemos usar nuestra inteligencia; y las preguntas suponen que hemos formulado una cierta hipótesis provisional o una teoría sobre los acontecimientos.¹

* Publicado en M. Bunge (ed.), *The Critical Approach to Science and Philosophy. Essays in Honor of K.R. Popper*, The Free Press, Nueva York, 1964. Este ensayo apareció en este volumen (a parte de algunas modificaciones estilística del editor) en la forma en que completé el manuscrito en diciembre de 1961 y sin revisión de las pruebas. Aprovecho ahora la oportunidad para introducir algunas referencias bibliográficas que pensaba introducir en la corrección de las pruebas.

También publicado en *Estudios de filosofía política y economía*, 2.^a ed., pp. 59-84, Unión Editorial, Madrid, 2012.

¹ Véase ya Aristóteles, *Metafísica*, I, 982 b, 10: «Los hombres, tanto desde el principio como ahora, empezaron a ejercer el filosofar a través de la admiración [...] es evidente que trataban de saber para conocer, y no para obtener un beneficio»; también Adam Smith, «The Principles which Lead and Direct Philosophical Enquiries, as Illustrated by History of Astronomy», en *Essays*, Londres, 1869, p. 340: «Es, pues, la sorpresa, y no la expectativa de ventajas derivadas de sus descubrimientos, el principio originario que impulsa a los hombres al estudio de la filosofía, la ciencia que pretende

Las preguntas surgen solo después de que nuestros sentidos han percibido algún esquema recurrente o un cierto orden en los acontecimientos. Es el re-conocimiento de una cierta regularidad (o esquema recurrente u orden) de algún aspecto semejante en circunstancias distintas lo que nos sorprende y nos induce a preguntarnos: «¿por qué?»² Nuestra mente está hecha de tal modo que, cuando observamos cierta regularidad en la diversidad, sospechamos la presencia de un mismo agente y nos entra la curiosidad de descubrirlo. A esta característica de nuestra mente es a la que debemos la adquisición de cualquier comprensión y dominio de nuestro entorno.

Muchas de estas regularidades de la naturaleza son conocidas «intuitivamente» por nuestros sentidos. Vemos y percibimos un número de esquemas igual a los distintos eventos individuales, sin tener que recurrir a operaciones intelectuales. En muchos casos, esos esquemas son de tal modo parte del entorno, que damos por descontado que no suscitan interrogantes. Pero cuando nuestros sentidos nos muestran nuevos esquemas, ello provoca sorpresa e interrogantes. A esa curiosidad debemos el nacimiento de la ciencia.

En todo caso, por más maravillosa que sea la capacidad intuitiva de nuestros sentidos en el reconocimiento de esquemas, es

poner al desnudo los vínculos ocultos que unen los diversos aspectos de la naturaleza; y persiguen este estudio como un placer originario o un bien en sí mismo, sin considerar su tendencia a obtener los medios para otros muchos placeres». ¿Existen realmente pruebas de la posición contraria actualmente de moda, según la cual, por ejemplo, «el hambre en el Valle del Nilo condujo al desarrollo de la geometría» (como afirma G. Murphy en el *Handbook for Social Psychology*, de G. Lidzey (ed.), 1954, vol. II, p. 616)? Seguramente el hecho de que el descubrimiento de la geometría resultara ser útil no demuestra que fuera descubierta por su utilidad. Sobre el hecho de que la economía haya sido en ciertos aspectos una excepción a la regla general y haya sufrido por haber sido guiada más por la necesidad que por una distante curiosidad, véase mi conferencia sobre «The Trends of Economic Thinking», en *Economica*, 1933 [trad. esp. como capítulo 1 de *La tendencia del pensamiento económico*, vol. III de *Obras Completas de F.A. Hayek*, Unión Editorial, Madrid, 1995].

² Véase K.R. Popper, *The Poverty of Historicismus*, Londres, 1957, p. 121: «La ciencia [...] no puede comenzar con las observaciones, o «recogiendo hechos», como piensan algunos estudiosos del método. Antes de poder recoger los hechos, es preciso que surja nuestro interés por *datos de cierto tipo*. El problema es siempre anterior.» También en *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, 1959, p. 59: «la observación es siempre *observación a la luz de teorías*.»

siempre limitada.³ Solo algunos tipos de combinaciones regulares (no necesariamente las más simples) se imponen a nuestros sentidos. Muchos esquemas de la naturaleza solo podemos descubrirlos *después* de haber sido contruidos por nuestra mente. La construcción sistemática de estos nuevos esquemas es función de la matemática.⁴ El papel que desempeña la geometría respecto a algunos esquemas visuales no es sino el ejemplo más común de todo esto. La gran fuerza de la matemática es que nos permite describir modelos abstractos que no pueden percibir nuestros sentidos, y determinar las propiedades comunes a las jerarquías o clases o modelos de carácter fuertemente abstracto. Toda ecuación algebraica o sistema de ecuaciones define en este sentido una clase de modelos, y la manifestación individual de este tipo de modelo se concreta en el momento en que atribuimos valores definidos a las variables.

Probablemente es la capacidad que nuestros sentidos tienen de reconocer espontáneamente ciertos tipos de modelos lo que ha inducido erróneamente a creer que si observamos durante un tiempo suficiente, o un número suficiente de ejemplos de eventos naturales, acabará manifestándose un modelo. El hecho de que esto suceda a menudo significa simplemente que en esos casos la teorización la han hecho ya nuestros sentidos. Pero tenemos que habérmolas con modelos para cuyo desarrollo no ha

³ Si bien, en ciertos aspectos, la capacidad de nuestros sentidos para reconocer esquemas excede claramente la capacidad de nuestra mente para especificar estos esquemas. En qué medida esta capacidad de nuestros sentidos es resultado de otro tipo (pre-sensorial) de experiencia, es otra cuestión. Sobre esto y sobre el punto general según el cual toda percepción implica una teoría o una hipótesis, véase mi libro *The Sensory Order*, Londres y Chicago, 1952, párr. 7.37 [trad. esp.: *El orden sensorial*, Unión Editorial, Madrid, 2003]. Véase también la importante idea de A. Ferguson (derivada probablemente de G. Berkeley) en *An Essay on the History of Civil Society*, Londres, 1767, p. 39, según la cual «a veces es imposible distinguir las conclusiones del pensamiento de las percepciones de los sentidos»; véase también la teoría de H. von Helmholtz sobre las «inferencias inconscientes» presentes en la mayoría de las percepciones. Para una nueva versión de esas ideas, véase N.R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, 1958, p. 19; para una valoración del papel de las «hipótesis» en la percepción tal como se desarrolla en la reciente «teoría cognitiva», véase J.S. Bruner, L. Postman y otros.

⁴ Véase G.H. Hardy, *Mathematician's Apology*, Cambridge, 1941, p. 24: «Un matemático, como un pintor o un poeta, es un creador de modelos.»

habido ninguna razón biológica; tenemos que inventar antes el modelo, para poder luego descubrir su presencia en los fenómenos, o para poder estar en condiciones de controlar su aplicabilidad a lo que observamos. Una teoría define siempre solo un tipo (o una clase) de modelos, y la manifestación específica del modelo esperado depende de circunstancias particulares (las «condiciones iniciales y marginales» que, para los fines de este estudio, debemos considerar como «dadas»). En qué medida seremos capaces de predecir, dependerá en efecto de la cantidad de datos que podamos verificar.

La descripción del modelo que ofrece la teoría suele considerarse simplemente como un instrumento que nos permite predecir las manifestaciones particulares del modelo en circunstancias específicas. Pero la predicción según la cual en ciertas condiciones generales aparecerá un modelo de cierto tipo es también una predicción significativa (y falsable). Si digo a alguien que si va a mi estudio encontrará una manta con un dibujo hecho de diamantes y bordados, esa persona no tendrá dificultad alguna para comprobar «si esta predicción ha sido verificada o falsada por el resultado»,⁵ aunque yo no haya dicho nada sobre la disposición, la medida, el color, etc., de los elementos que forman el dibujo de la manta.

La distinción entre la predicción relativa a la aparición de un esquema de cierta clase y la predicción relativa a la aparición de una muestra particular de esa clase es a veces importante también en las ciencias físicas. El mineralogista que afirma que los cristales de cierto mineral son exagonales, o el astrónomo que sostiene que la trayectoria de un cuerpo celeste en el campo de gravedad de otro cuerpo corresponderá a una de las secciones cónicas, hacen predicciones significativas que pueden ser refutadas. Pero en general las ciencias físicas tienden a dar por supuesto que en principio siempre será posible especificar sus predicciones en el grado deseado.⁶ Esta distinción, sin embargo, tiene una importancia

⁵ C. Dickens, *David Copperfield*, p. 1.

⁶ Sin embargo, puede dudarse de que sea realmente posible predecir, por ejemplo, el resultado preciso que las vibraciones de un avión producirán en un determinado momento sobre la onda de la superficie del café en mi taza.

mucho mayor cuando se pasa de los fenómenos relativamente simples, de los que se ocupan las ciencias naturales, a los fenómenos mucho más complejos de la vida, de la mente y de la sociedad, en los que estas especificaciones no siempre son posibles.⁷

II GRADOS DE COMPLEJIDAD

La distinción entre simplicidad y complejidad, cuando se refiere a los postulados, suscita especiales dificultades filosóficas. Parece, sin embargo, que existe un modo más bien simple y capaz de medir el grado de complejidad de diversos tipos de modelos abstractos. El número mínimo de elementos que deben integrar un caso del modelo, para mostrar todos los atributos característicos de la clase de los modelos en cuestión, parece que constituye un criterio no ambiguo.

A veces se ha planteado la cuestión de si los fenómenos de la vida, de la mente y de la sociedad son efectivamente más complejos que los del mundo físico.⁸ Parece que esto se ha debido

⁷ Véase M. Scriven, «A Possible Distinction between Traditional Scientific Disciplines and the Study of Human Behavior», en *Minnesota's Studies in Philosophy of Science*, I, 1956, p. 332: «La diferencia entre el estudio científico del comportamiento y el de los fenómenos físicos se debe, pues, en parte, a la complejidad relativamente mayor de los fenómenos más simples de los que nos ocupamos para explicarlos en una teoría del comportamiento.»

⁸ Ernest Nagel, *The Structure of Science*, Nueva York, 1961, p. 505: «aunque los fenómenos sociales pueden realmente ser complejos, no es cierto que en general sean más complejos que los fenómenos físicos y biológicos.» Véase, sin embargo, J. von Neumann, «The General and Logical Theory of Automata», en *Cerebral Mechanism in Behavior*, The Hixon Symposium, Nueva York, 1951, p. 24: «nos estamos ocupando de partes de la lógica de las que prácticamente no tenemos ninguna experiencia. El orden de complejidad supera toda proporción respecto a todo lo conocido.» Podría ser útil ilustrar los niveles de magnitud con los que tienen que ver la biología y la neurología. Mientras que el número total de electrones del universo se ha estimado en 10^{79} y el número de electrones y protones en 10^{100} , en los cromosomas con 1000 (genes), con 10 alelomorfos, hay 10^{1000} combinaciones posibles; y el número de proteínas existentes se estima en 10^{2700} (L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, Nueva York, 1952, p. 103). C.J. Herrick (*Brains of Rats and Men*, Nueva York) sostiene que «en pocos minutos de intensa actividad cortical el número efectivo de conexiones interneurónicas (contando también las que se activan más de una vez en diversos modelos asociativos)

en gran parte a una confusión entre el grado de complejidad característico de un *tipo* particular de fenómeno y el grado de complejidad al que, a través de una combinación de elementos, puede llegar cualquier tipo de fenómeno. Así, los fenómenos físicos pueden, desde luego, alcanzar cualquier grado de complejidad. Y, sin embargo, cuando consideramos la cuestión desde el punto de vista del número mínimo de variables que una fórmula o un modelo debe poseer para reproducir los modelos característicos de estructuras pertenecientes a campos distintos (o para mostrar las leyes generales a que estas estructuras obedecen), la complejidad creciente al pasar de lo inanimado a lo animado («mucho más organizado»), hasta llegar a los fenómenos sociales, resulta evidente.

Es realmente sorprendente cuán simples aparecen en estos términos, es decir en términos del número de variables distintas, todas las leyes de la física, y en particular de la mecánica, cuando nos fijamos en un conjunto de fórmulas que las expresan.⁹ Por otro lado, incluso los componentes relativamente simples de fenómenos biológicos como los sistemas de *feedback* (o sistemas cibernéticos), en los que una determinada combinación de estructuras físicas produce una estructura global que posee distintas propiedades características, requieren para ser descritas algo mucho más elaborado que cualquier descripción en términos de las leyes generales de la mecánica. En efecto, cuando nos preguntamos con qué criterios distinguimos ciertos fenómenos en «mecánicos» o «físicos», probablemente hallaremos que estas leyes son simples en el sentido definido anteriormente. Los fenómenos

puede muy bien ser tan grande como el número total de átomos presentes en el sistema solar (es decir 10^{56}) y R.W. Gerard (*Scientific American*, septiembre de 1953, p. 118) ha calculado que en el espacio de 70 años un hombre puede acumular 15×10^{12} unidades de información («bits»), número que es 1000 veces superior al de las células nerviosas. Las complicaciones ulteriores que las relaciones sociales imponen son, obviamente, relativamente insignificantes. Pero la cuestión es que si quisiéramos «reducir» los fenómenos sociales a los acontecimientos físicos, constituirían una ulterior complicación, superpuesta a la de los procesos fisiológicos que determinan los acontecimientos mentales.

⁹ Véase W. Weaver, «A Quarter Century in the Natural Science», *The Rockefeller Foundation Annual Report*, 1958, capítulo I, *Science and Complexity*, que mientras escribía, conocía solo en la breve versión publicada en *American Scientist*, 1948, vol. XXXVI.

no-físicos son más complejos, porque llamamos físico lo que se puede describir con una fórmula relativamente simple.

La «emergencia» de «nuevos» modelos, tal como resultan del aumento del número de elementos entre los cuales existen relaciones simples, significa que esta estructura más amplia poseerá en cuanto totalidad ciertas características, generales o abstractas, que reaparecerán, con independencia de los valores particulares de los distintos elementos, mientras se mantenga la estructura general (descrita, por ejemplo, por una ecuación algebraica).¹⁰ Estas «totalidades», definidas en términos de algunas propiedades generales de su estructura, constituyen para la teoría objetos distintos de explicación, si bien una teoría de este tipo puede ser simplemente un modo particular de reunir enunciados sobre las relaciones entre los distintos elementos.

Es en cierto modo engañoso acercarse a esta tarea preguntándose principalmente si tales estructuras son sistemas «abiertos» o «cerrados». Rigurosamente hablando, en el universo no existen sistemas cerrados. Todo cuanto podemos preguntarnos es si, en el caso específico, los puntos de contacto a través de los cuales el resto del universo actúa sobre el sistema que tratamos de aislar (y que se convierten en los datos para la teoría) son pocos o muchos. Estos datos o variables, que determinan la forma particular que el modelo descrito por la teoría adoptará en las distintas circunstancias, serán más numerosos en el caso de conjuntos complejos o serán mucho más difíciles de comprobar y controlar respecto al caso de los fenómenos simples.

Lo que elegimos como conjuntos, o el punto que trazamos como «línea de frontera»,¹¹ estará determinado por el hecho de considerar si de este modo podemos aislar modelos recurrentes de

¹⁰ El concepto de «emergencia» de L. Morgan deriva —a través de G.H. Lewes (*Problems of Life and Mind*, primera serie, vol. II, problema V, cap. III, sección titulada *Resultants and Emergents*, Boston, 1891, p. 368)— de la distinción de J. Stuart Mill entre leyes «heteropáticas» de la química y otros fenómenos complejos y la ordinaria «composición de las causas» en mecánica, etc. Véase su *System of Logic*, Londres 1843, vol. I, Libro III, cap. 6, p. 431 de la primera edición, y C. Lloyd Morgan, *The Emergency of Novelty*, Londres, 1933, p. 12.

¹¹ Lewis White Beck, «The "Natural Science Ideal" in the Social Sciences», *The Scientific Monthly*, LXVIII, junio de 1949, p. 388.

estructuras coherentes de cierto tipo, que efectivamente encontramos en el mundo en que vivimos. Muchos modelos complejos, que son concebibles y que podrían presentarse, no los consideramos merecedores de ser contruidos. Si es útil o no elaborar y estudiar un modelo de cierto tipo depende de que la estructura que describe sea persistente o solo accidental. Las estructuras coherentes por las que nos interesamos principalmente son aquellas en las que un modelo complejo ha producido propiedades que hacen posible la autopreservación de la estructura que lo muestra.

III

MODELOS PREDICTIVOS CON DATOS INCOMPLETOS

Incluso la multiplicidad de los elementos mínimos distintos que se requieren para producir (y por tanto también del número mínimo de datos que se requieren para explicar) un fenómeno complejo de cierto tipo crea problemas que dominan las disciplinas que se ocupan de tales fenómenos y hacen que aparezcan muy distintas de las que se ocupan de fenómenos más simples. En las primeras, la dificultad principal consiste de hecho en comprobar todos los datos que determinan una manifestación particular del fenómeno en cuestión, dificultad que en la práctica es a menudo insuperable y a veces lo es también en absoluto.¹² Quienes se interesan principalmente por los fenómenos simples tienden con frecuencia a pensar que en este caso es inútil una teoría y que el procedimiento científico exige disponer de una teoría suficientemente simple que nos permita derivar de ella predicciones de eventos particulares. Para éstos, la teoría, o sea el conocimiento del modelo, es simplemente un instrumento cuya utilidad depende enteramente de nuestra capacidad de transformarla en una representación de las circunstancias que producen un evento particular. Todo esto en gran parte es cierto para las teorías relativas a fenómenos simples.¹³

¹² Véase F.A. Hayek, *The Sensory Order*, § § 8.66-8.86.

¹³ Véase E. Nagel, «Problems of Concepts and Theory Formation in the Social Sciences», en *Science, Language and Human Rights* (American Philosophical Association,

Sin embargo, no hay justificación alguna para creer que tenga que ser siempre posible descubrir estas simples regularidades y que la física esté más adelantada por haberlo conseguido, mientras que las demás ciencias no lo han logrado. Es más bien lo contrario: la física lo ha conseguido porque se ocupa de fenómenos simples en el sentido que aquí damos a esta expresión. Pero una teoría simple de fenómenos que por su naturaleza son complejos (o una teoría que, si se prefiere esta expresión, se ocupa de fenómenos caracterizados por un mayor grado de organización) es con toda probabilidad irremediablemente falsa, al menos sin un supuesto específico *coeteris paribus*, con la cual la teoría no sería ya simple.

Pero no solo nos interesan los eventos singulares, y además no solo las previsiones de estos eventos pueden ser controladas empíricamente. También nos interesa la recurrencia de modelos abstractos como tales; y la predicción de que aparecerá un modelo de cierto tipo en determinadas circunstancias es un enunciado falsable (y por tanto empírico). El conocimiento de las condiciones en que aparecerá un modelo de cierto tipo, y de aquello de lo que depende su preservación, puede ser muy importante en la práctica. Las circunstancias o condiciones en que aparecerá el modelo descrito por la teoría están definidas por la gama de valores que pueden atribuirse a las variables de la fórmula. Así, pues, lo único que precisamos saber para que una teoría de este tipo sea aplicable a una situación es que los datos posean ciertas propiedades generales (o que pertenezcan a la clase definida por la gama de las variables). Aparte de esto, no precisamos saber nada de sus distintos atributos, pues nos basta simplemente derivar el tipo de modelo que aparecerá y no sus manifestaciones particulares.

Una teoría de este tipo, destinada a permanecer «algebraica»,¹⁴ ya que en realidad somos incapaces de atribuir determinados valores a las variables, deja entonces de ser solo un instrumento y

Eastern Division, Vol. I), University of Pennsylvania Press, 1952, p. 620: «En muchos casos, ignoramos las condiciones iniciales y límite adecuadas, y no podemos hacer predicciones precisas, aunque la teoría de que disponemos sirva para este fin.»

¹⁴ La utilísima expresión «teorías algebraicas» me ha sido sugerida por J.W. Watkins.

se convierte en el resultado final de nuestros esfuerzos teóricos. Una teoría así será ciertamente, como diría Popper,¹⁵ de escaso contenido empírico, porque solo nos permite predecir o explicar ciertos aspectos generales de una situación, que puede ser compatible con un gran número de circunstancias. Acaso nos permitirá solo formular lo que M. Scriven califica de «predicciones hipotéticas»,¹⁶ es decir predicciones que dependen de eventos futuros aún desconocidos; en todo caso, la gama de fenómenos compatible con ella será amplia, y la posibilidad de falsarla será pequeña. Pero como sucede en muchos campos, éste es por el momento, o tal vez en todo caso, todo el conocimiento teórico que podemos obtener y, a pesar de todo, esto ampliará la gama del posible avance del conocimiento científico.

El avance de la ciencia deberá así proceder en dos direcciones distintas: mientras que es realmente deseable hacer que nuestras teorías sean lo más posible falsables, debemos también adentrarnos en campos en los que, a medida que procedemos, el grado de falsabilidad disminuye necesariamente. Tal es el precio que tenemos que pagar por un avance en el campo de los fenómenos complejos.

IV LA INCAPACIDAD DE LA ESTADÍSTICA PARA TRATAR MODELOS COMPLEJOS

Antes de ilustrar ulteriormente el uso de esas nuevas «explicaciones de principio»¹⁷ que proporcionan las teorías «algebraicas», que describen solo el carácter típico de nivel más alto, y antes de considerar las importantes conclusiones que se derivan de la visión de los límites del conocimiento posible que nuestra división proporciona, es necesario considerar de nuevo el método que, con

¹⁵ K.R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, 1959, p. 113.

¹⁶ M. Scriven, «Explanation and Prediction in Evolutionary Theory», en *Science*, 28 de agosto de 1959, p. 478; véase también K.R. Popper, «Prediction and Profecy in the Social Sciences» (1949), en *Conjectures and Refutations*, Londres, 1963, sobre todo pp. 339 ss.

¹⁷ F.A. Hayek, «Degrees of Explication», cit., en este volumen, Cap. I.

frecuencia, aunque erróneamente, se piensa que da acceso a la comprensión de los fenómenos complejos: la estadística. Como la estadística se ocupa de grandes números, con frecuencia se piensa que la dificultad que surge del gran número de elementos que integran las estructuras complejas puede superarse recurriendo a las técnicas estadísticas.

Sin embargo, la estadística se ocupa del problema de grandes números esencialmente eliminando la complejidad y tratando deliberadamente los distintos elementos que estudia como si no estuvieran sistemáticamente conexos entre sí. Evita el problema de la complejidad sustituyendo las informaciones sobre los elementos singulares por las informaciones sobre la frecuencia con que sus diversas propiedades se presentan en las clases de tales elementos y, siempre deliberadamente, no considera el hecho de que la posición relativa de los diversos elementos en una estructura puede tener su importancia. En otras palabras, procede suponiendo que las informaciones sobre las frecuencias numéricas de los distintos elementos de un conjunto sea suficiente para explicar los fenómenos, y que no se precisa ninguna información sobre el modo en que los elementos se hallan conectados. Así, pues, el método estadístico se usa solo cuando ignoramos deliberadamente, o no logramos comprender, las relaciones entre los diversos elementos con distintos atributos, es decir cuando ignoramos o no logramos conocer ninguna estructura en la que estén organizados. En semejantes situaciones la estadística nos permite recuperar simplicidad y poder gestionar el trabajo poniendo un atributo singular en lugar de los atributos singulares no constatables en el conjunto. Pero, precisamente por este motivo, la estadística es irrelevante en la solución de problemas en los que lo que tiene importancia son las relaciones entre los distintos elementos con atributos diversos.

La estadística podría ayudarnos allí donde tenemos información sobre muchas estructuras complejas del mismo tipo, es decir allí donde los fenómenos complejos, y no los elementos que los integran, son los elementos del conjunto estadístico. Puede proporcionarnos, por ejemplo, informaciones sobre la frecuencia relativa con que particulares propiedades de las estructuras complejas, digamos de los miembros de una especie de organismos, se

presentan juntas; pero supone que poseemos un criterio autónomo para identificar las estructuras del tipo en cuestión. Allí donde tenemos tales estadísticas sobre las propiedades de tantos individuos pertenecientes a una clase de animales, o de lenguajes o sistemas económicos, las mismas pueden constituir informaciones científicamente importantes.¹⁸

En todo caso, es muy poco lo que la estadística puede contribuir, incluso en estos casos, a la explicación de fenómenos complejos, según puede apreciarse claramente si imaginamos que los ordenadores son objetos naturales de los que hemos podido disponer en número suficientemente elevado y sobre cuyo funcionamiento pensábamos hacer predicciones. Es evidente que esto no podemos hacerlo si nos falta el conocimiento matemático introducido en las computadoras, es decir si no conocemos la teoría que determina su estructura. Ninguna cantidad de informaciones estadísticas sobre la correlación entre *input* y *output* nos aproximaría a nuestro objetivo. Sin embargo, los esfuerzos que continuamente se hacen en gran escala a propósito de estas estructuras mucho más complejas que llamamos organismos son de este mismo tipo. Creer que de este modo deba ser posible descubrir mediante la observación regularidades en las relaciones entre *input* y *output*, sin disponer de una teoría apropiada, sería en este caso más fútil e ingenuo que en el caso de los ordenadores.¹⁹

Mientras que la estadística puede ocuparse con éxito de fenómenos complejos como los elementos de la población de los que poseemos informaciones, nada puede decirnos sobre la estructura de estos elementos. Los considera, para emplear una expresión actual, como «cajas negras» que se supone son del mismo tipo, pero sobre cuyas características distintivas nada tiene que decir. Probablemente nadie puede sostener en serio que la estadística puede arrojar luz incluso sobre las estructuras relativamente poco complejas de las moléculas orgánicas, y pocos afirman que pueda ayudarnos a explicar la vida de los organismos. Y, sin embargo, cuando

¹⁸ Véase F.A. Hayek, *The Counter-Revolution of Science*, Glencoe, Ill., 1952, pp. 60-65 [trad. esp.: *La contrarrevolución de la ciencia*, Unión Editorial, Madrid, 2003].

¹⁹ Véase J.G. Taylor, «Experimental Design: A Cloak for Intellectual Sterility», en *The British Journal of Psychology*, 1958, vol. II, en particular pp. 107-8.

llegamos a dar cuenta del funcionamiento de las estructuras sociales, ese tipo de creencia está muy extendido. Lo cual, obviamente, es consecuencia de haber malentendido el objetivo de la teoría en el campo de los fenómenos sociales, que es algo muy distinto.

V LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN COMO EJEMPLO DE MODELO PREDICTIVO

Acaso la mejor ilustración de una teoría de los fenómenos complejos que tiene un gran valor, a pesar de que describe exclusivamente un modelo general cuyos detalles nunca podemos precisar, es la teoría darwiniana de la evolución a través de la selección natural. Es significativo que esta teoría haya aparecido siempre como un obstáculo para la concepción dominante del método científico.²⁰ Sin duda, no corresponde a los criterios ortodoxos de «predicción y control» que caracterizan al método científico. Pero no puede negarse que se haya convertido en exitoso fundamento de gran parte de la biología moderna.

Antes de examinar sus características, debemos despejar el campo de un malentendido bastante común acerca de sus contenidos. Con frecuencia se ha presentado como si consistiera en un postulado sobre la sucesión de especies particulares de organismos que mutaban gradualmente uno en otro. Pero esta no es la teoría de la evolución, sino una aplicación de la teoría a sucesos particulares que han tenido lugar sobre la tierra durante los últimos dos mil millones de años.²¹ La mayor parte de las aplicaciones incorrectas

²⁰ Véase, por ejemplo, S. Toulmin, *Foresight and Prediction*, Londres, 1961, p. 24: «Ningún hombre de ciencia ha empleado jamás esta teoría para predecir el nacimiento de criaturas de una nueva especie, y menos aún ha controlado su previsión.»

²¹ También el profesor Popper parece que comparte esta interpretación cuando escribe (*The Poverty of Historicismus*, cit., p. 107) que «la hipótesis evolucionista no es una ley universal de la naturaleza, sino una afirmación histórica particular (o, más exactamente, singular) sobre el origen de un número de plantas y animales terrestres». Si esto significa que la esencia de la teoría de la evolución es el postulado de que algunas especies particulares tuvieron antepasados comunes, o que la semejanza de la estructura significa siempre una ascendencia común (que era la hipótesis de la que se derivó la teoría de la evolución), este no es en absoluto el contenido principal

de la teoría evolucionista (en particular en la antropología y en las demás ciencias sociales) y sus diversos abusos (por ejemplo, en la ética) se deben a esta errónea interpretación de su contenido.

La teoría de la evolución por selección natural describe un tipo de proceso (o de mecanismo) que es independiente de las circunstancias particulares en que el mismo tuvo lugar sobre la tierra, que es igualmente aplicable a un curso de acontecimientos en circunstancias muy distintas, y que podría llevar a la producción de una clase de organismos totalmente distinta. La concepción básica de la teoría es sumamente simple, y solo en su aplicación a circunstancias concretas se manifiesta su extraordinaria fertilidad y la gama de fenómenos que puede explicar.²² La idea de fondo que comporta una implicación de tal envergadura es que un mecanismo de reduplicación con mutaciones transmisibles y selección competitiva de los que demuestran tener mayores posibilidades de supervivencia producirá a lo largo del tiempo una gran variedad de estructuras adaptadas a los continuos ajustes al entorno y de unas con otras. La validez de esta proposición general no depende de la verdad de las aplicaciones particulares que se hayan hecho con anterioridad: si, por ejemplo, resultara que, a pesar de su semejanza estructural, el hombre y el mono no descienden de un antepasado común relativamente cercano, sino que son producto de dos elementos convergentes provenientes de antepasados muy distintos entre sí (como es el caso de los tipos de marsupiales y carnívoros placentarios muy semejantes externamente), ello no refutaría la teoría general de la evolución de Darwin, sino solo su modalidad de aplicación al caso particular.

Una teoría de este tipo, como por lo demás puede decirse de las demás teorías, describe exclusivamente una gama de posibilidades. De este modo, excluye otros cursos de eventos posibles,

de la teoría de la evolución actual. Digamos, de paso, que en Popper hay una cierta contradicción entre cuando considera el concepto de «mamíferos» como un universal (*Logic*, cit., p. 45) y cuando excluye que la hipótesis evolucionista describe una ley universal de la naturaleza. El mismo proceso habría podido producir mamíferos en otros planetas.

²² El propio Charles Darwin sabía perfectamente, como en una ocasión escribió a Lyell, que «todo el trabajo consiste en la aplicación de la teoría» (citado por C.C. Gillispie, *The Edge of Objectivity*, Princeton, 1960, p. 314).

y por tanto puede ser falsada. Su contenido empírico consiste en lo que prohíbe.²³ Si se observara una secuencia de acontecimientos que no encaja en su esquema, como por ejemplo si los caballos empezaran de pronto a parir cachorros con alas, o si el corte de las patas traseras a los perros llevase en sucesivas generaciones al resultado de perros nacidos sin patas traseras, entonces deberíamos considerar que la teoría ha sido refutada.²⁴

La gama de lo que se le permite a la teoría es sin duda muy amplia. Sin embargo, alguien podría también pensar que es solo la limitación de nuestra imaginación la que impide que seamos más conscientes de la gran amplitud de la gama de las exclusiones, o bien de lo infinita que es la variedad de las formas de organismos concebibles que, gracias a la teoría de la evolución, sabemos que en el futuro previsible no aparecerán sobre la tierra. El sentido común podría decirnos que no esperamos nada muy distinto de lo que ya conocemos. Pero solo la teoría de la evolución puede decirnos qué tipos de variaciones caen exactamente dentro de la gama de posibilidades y cuáles no. Aun no pudiendo hacer una lista exhaustiva de las posibilidades, podremos responder, en principio, a cualquier demanda específica.

Para nuestros actuales fines, podemos ignorar el hecho de que en ciertos aspectos la teoría de la evolución está aún incompleta, pues aún sabemos muy poco sobre el mecanismo de mutación. Pero demos por supuesto que conocemos con precisión las circunstancias en que (o al menos la probabilidad de que en determinadas condiciones) se producirá una mutación particular y, del mismo modo, que conocemos también las ventajas precisas que cada una de estas mutaciones, en un particular tipo de ambiente, conferiría a un individuo de una determinada constitución. Esto no nos permitiría explicar por qué las especies u organismos existentes tienen la particular estructura que de hecho tienen ni predecir qué formas nuevas se derivarán de ellas.

La razón de esto es la imposibilidad efectiva de comprobar las circunstancias particulares que, a lo largo de dos mil millones de

²³ K.R. Popper, *Logic*, p. 41.

²⁴ Véase Morton Beckner, *The Biological Way to Thought*, Columbia University Press, 1954, p. 241.

años, han determinado la aparición de las formas existentes, e incluso la imposibilidad de comprobar las circunstancias que, en los próximos siglos, determinarán la selección de los tipos que sobrevivan. Aun cuando tratáramos de aplicar nuestro esquema explicativo a una sola especie formada por un número conocido de individuos, todos ellos observables, y aunque demos por supuesto que somos capaces de comprobar y registrar todo hecho relevante, su simple número sería tal que no nos permitiría manejarlos, es decir introducir estos datos en los espacios apropiados de nuestras fórmulas teóricas y por lo tanto resolver las «ecuaciones asertorias» así determinadas.²⁵

Lo dicho sobre la teoría de la evolución se aplica a gran parte de la biología. El conocimiento histórico del crecimiento y del funcionamiento de los organismos solo raramente puede llevar a predicciones específicas de lo que sucederá en un caso particular, porque casi nunca podemos comprobar todos los hechos que contribuyen a determinar sus resultados. Por tanto, «predicción y control, que suelen considerarse criterios esenciales de la ciencia, son menos fiables en biología».²⁶ Esta tiene que ver con fuerzas constructoras de modelos, cuyo conocimiento es útil para crear las condiciones favorables a la producción de ciertos tipos de resultados, pero solo en pocos casos será posible controlar las circunstancias relevantes.

VI

TEORÍAS DE LAS ESTRUCTURAS SOCIALES

Ahora no debería ya ser difícil reconocer las limitaciones análogas que se aplican a las explicaciones teóricas de los fenómenos de la mente y de la sociedad. Uno de los resultados principales alcanzados hasta ahora por la labor teórica en estos campos creo que es la demostración de que los acontecimientos singulares por lo general dependen de tantas circunstancias concretas que jamás

²⁵ K.R. Popper, *Logic*, p. 73.

²⁶ Ralph S. Lillie, «Some Aspects of Theoretical Biology», *Philosophy of Science*, XV, 2, 1948, p. 119.

podremos realmente estar en condiciones de averiguarlas todas; y que, por consiguiente, no solo los ideales de predicción y de control están mucho más allá de nuestro alcance, sino que también es ilusoria la esperanza de poder descubrir a través de la observación conexiones regulares entre los distintos acontecimientos. La misma comprensión, debida a la teoría, de que por ejemplo casi todo acontecimiento a lo largo de la vida de un hombre puede tener efectos sobre casi cada una de sus acciones futuras hace imposible traducir nuestro conocimiento teórico en predicciones de acontecimientos específicos. No está en absoluto justificada la creencia dogmática de que dicha traducción debe ser posible si se consigue construir una ciencia que se ocupe de tales cuestiones, y de que los estudiosos de tales ciencias simplemente no han conseguido aún lo que la física ha logrado, es decir descubrir relaciones simples entre las pocas observables. Si las teorías que ya hemos logrado elaborar nos dicen algo, es precisamente que no debemos esperar tales simples regularidades.

No voy a considerar aquí el hecho de que, en el caso de que la mente trate de explicar los detalles del trabajo de otra mente del mismo orden de complejidad, parece existir, además de los obstáculos puramente «prácticos» y sin embargo insuperables, también una imposibilidad absoluta: porque concebir una mente que se explique completamente a sí misma implica una contradicción lógica. De esto me he ocupado en otro lugar.²⁷ Y aquí no es importante, porque los límites prácticos determinados por la imposibilidad de averiguar todos los datos relevantes son tan lógicamente evidentes que tienen escasa relevancia para lo que efectivamente podemos hacer.

En el ámbito de los fenómenos sociales, solo la economía y la lingüística²⁸ parece que han conseguido construir un cuerpo

²⁷ Véase *The Sensory Order*, 8.66-8.86 y también *The Counter-Revolution of Science*, 1952, p. 48, así como el siguiente ensayo en el presente volumen.

²⁸ Véase en particular N. Chomsky, *Syntactic Structure*, Gravenhage, 1957, p. 56, que parece haber logrado construir una teoría de este tipo después de abandonar abiertamente el empeño de buscar un «procedimiento de descubrimiento» inductivista y sustituirlo por un «procedimiento valorativo» que le permitiera eliminar falsas teorías de gramáticas cuando éstas pueden alcanzarse «a través de intuiciones, conjeturas,

teórico coherente. Ilustraré aquí la tesis general con referencia a la teoría económica, aunque gran parte de lo que sobre ello tengo que decir podría referirse igualmente a la lingüística.

Schumpeter ha descrito perfectamente la función de la teoría económica diciendo que «la vida económica de una sociedad no socialista consta de millones de relaciones o flujos entre distintas empresas y economías domésticas. Podemos establecer algunos teoremas sobre estas relaciones, pero nunca podremos observarlas todas.»²⁹ A esto hay que añadir que la mayor parte de los fenómenos que nos interesan, como la competencia, no pueden absolutamente suceder si el número de los elementos implicados no es más bien elevado, y si la estructura global que se forma no está determinada por el comportamiento significativamente diverso de los distintos individuos, con la consecuencia de que la dificultad de disponer de datos relevantes no puede superarse tratándolos como elementos de un colectivo estadístico.

Por esta razón, la teoría económica está destinada a describir tipos de modelos que se presentarán si se cumplen ciertas condiciones generales, pero raramente —o nunca— podrá derivarse de tal conocimiento la predicción de fenómenos específicos. Esto se ve más claramente si consideramos aquellos sistemas de ecuaciones simultáneas que desde tiempos de Léon Walras se utilizan ampliamente para representar las relaciones generales entre los precios y las cantidades de todos los productos comprados y vendidos. Éstos se hallan de tal modo estructurados que, si fuéramos capaces de llenar todos los vacíos, o sea *si* conociéramos todos los parámetros de estas ecuaciones, podríamos calcular los precios y las cantidades de todos los productos. Pero, como al menos los fundadores de esta teoría han comprendido claramente, su objetivo no es «llegar a un cálculo numérico de los precios», pues sería «absurdo» pensar que se pueden conocer todos los datos.³⁰

La predicción de la formación de este tipo general de esquema se basa en ciertos supuestos de hecho muy generales (como

a través de todo tipo de consejos metodológicos parciales o también basándose en la experiencia obtenida en el pasado».

²⁹ J.A. Schumpeter, *History of Economic Analysis*, Nueva York, 1954, p. 241.

³⁰ V. Pareto, *Manuel d'économie politique*, París, 1927, pp. 223-24.

el de que la mayoría de las personas desarrolla su propia actividad para obtener unos ingresos, que prefiere una renta mayor a otra menor, que no se les impide emprender cualquier tipo de actividad que deseen, etc., supuestos que determinan la gama de variables pero no sus particulares valores; la predicción no depende en todo caso del conocimiento de las circunstancias más particulares que deberíamos conocer para estar en condiciones de prever los precios o la cantidad de productos particulares. Ningún economista se ha hecho rico comprando o vendiendo productos basándose en su predicción científica de los precios futuros (aunque algunos sí lo han conseguido vendiendo sus predicciones).

Con frecuencia, al físico le parece extraño que el economista tenga que preocuparse de formular esas cuestiones, a pesar de saber que no hay ninguna posibilidad de determinar los valores numéricos de los parámetros que le permitirían derivar los valores de las distintas magnitudes. Incluso muchos economistas parecen ser reacios a admitir que esos sistemas de ecuaciones no constituyen un paso hacia predicciones específicas de sucesos singulares, sino el resultado final de sus esfuerzos teóricos, es decir solo una descripción del carácter general del orden que encontraremos en condiciones especificables, descripción que, sin embargo, nunca puede traducirse en una predicción de sus manifestaciones particulares.

A pesar de todo, las predicciones de un modelo son tan controlables como útiles. Puesto que la teoría nos dice bajo qué condiciones generales se formará un modelo de ese tipo, la misma nos permite crear las condiciones y ver si aparecerá un modelo del tipo previsto. Y puesto que la teoría nos dice que este modelo asegura en cierto sentido una maximización del *output*, nos permite también crear las condiciones generales que asegurarán semejante maximización, aunque no conozcamos muchas de las circunstancias particulares que determinarán el modelo que aparecerá.

No es extraño que la explicación de un tipo de modelo pueda ser sumamente importante en el campo de los fenómenos complejos, pero de escaso interés en el de los fenómenos simples como los de la mecánica. El hecho es que en los estudios de los fenómenos complejos los modelos generales son todo lo que es característico de aquellos conjuntos que constituyen el objeto principal de

nuestro interés, ya que algunas estructuras persistentes tienen en común ese modelo general y nada más.³¹

VII LA AMBIGÜEDAD DE LAS PRETENSIONES DEL DETERMINISMO

El hecho de comprender que a veces somos capaces de decir que los datos de cierta clase (o de ciertas clases) producirán un modelo de cierto tipo, pero que no estamos en condiciones de conocer los atributos de los distintos elementos que determinarán qué forma particular adoptará el modelo, tiene consecuencias muy importantes. La primera parte de esto significa que, cuando afirmamos saber cómo se determina algo, la afirmación es ambigua. Podría significar que sabemos simplemente qué clase de circunstancias determina cierto tipo de fenómenos, sin poder determinar las circunstancias particulares que determinan qué componente de la clase de modelos prevista aparecerá; o bien podría significar que también podemos explicar estas últimas. Podemos, por tanto, pensar razonablemente que un cierto fenómeno está determinado por fuerzas naturales conocidas y admitir, al mismo tiempo, que no sabemos precisamente cómo se haya producido. Nuestra pretensión de explicar el principio por el que opera cierto mecanismo, aunque demostremos que no estamos en condiciones de decir con precisión qué hará en un determinado lugar y momento, no está en realidad invalidada. Del hecho de que sepamos que un fenómeno está determinado por ciertos tipos de circunstancias no se sigue que debamos ser capaces de conocer, incluso en un caso particular, todas las circunstancias que han determinado todos sus atributos.

³¹ Un clásico ejemplo de errónea interpretación de este punto (citado por E. Nagel, *The Structure of Science*, cit., p. 461) lo hallamos en C.A. Beard, *The Nature of Social Sciences*, Nueva York, 1934, p. 29, donde se dice que, si una ciencia de la sociedad «fuera una verdadera ciencia, como la astronomía, nos permitiría predecir los movimientos esenciales de los asuntos humanos para el inmediato e indefinido futuro, proporcionar una imagen de la sociedad del año 2000 o del 2500, del mismo modo que los astrónomos pueden localizar la aparición de fenómenos estelares en ciertos precisos periodos de tiempo futuro».

Podrían hacerse algunas objeciones filosóficas fundadas y más graves contra la pretensión de que la ciencia puede demostrar un determinismo universal; sin embargo, en el plano práctico, los límites derivados de la imposibilidad de averiguar todos los datos particulares requeridos para llegar desde nuestras teorías a conclusiones detalladas son probablemente más relevantes. Aun cuando la afirmación de un determinismo universal tuviera sentido, difícilmente podría tener lugar cada una de las conclusiones que suelen sacarse. En el primero de los dos significados que señalamos más arriba, podríamos por ejemplo ser capaces de establecer que toda acción de un ser humano es resultado necesario de la estructura heredada de un cuerpo (en particular de su sistema nervioso) y de todas las influencias externas de que ha sido objeto desde su nacimiento. Podríamos incluso llegar más allá y afirmar que, si lo más importante de estos factores es, en un caso particular, bastante semejante al de otros individuos, una clase particular de influencias tendrá un cierto tipo de efecto. Pero ésta sería una generalización empírica basada en un supuesto *coeteris paribus* que en el caso particular no podremos someter a control. El hecho principal seguiría siendo, a pesar de nuestro conocimiento del principio con el que trabaja la mente humana, que no podemos establecer el conjunto completo de hechos particulares que hacen que el individuo haga una cosa particular en un momento particular. La personalidad particular seguiría siendo para nosotros un fenómeno único e imprevisible, que podemos pensar poder influir en una dirección deseable a través de las prácticas desplegadas empíricamente como el elogio o la censura, pero cuyos efectos específicos no podemos predecir ni controlar, porque no podemos obtener informaciones sobre todos los hechos particulares que determinan la propia personalidad.

VIII

LA AMBIGÜEDAD DEL RELATIVISMO

El mismo tipo de tergiversación encontramos tras las conclusiones derivadas de los varios tipos de «relativismo». En la mayoría de los casos, las posturas relativistas sobre cuestiones de historia,

cultura o ética derivan de interpretaciones erróneas de la ya considerada teoría evolucionista. Pero la conclusión básica según la cual toda nuestra civilización y todos los valores humanos son resultado de un largo proceso de evolución, en el curso del cual los valores, una vez que la actividad humana crea finalidades diversas, siguen cambiando, a la luz de nuestro conocimiento actual parece inevitable. Probablemente se pueda concluir que nuestros valores actuales existen solo como elementos de una determinada tradición cultural, y tienen significado solo dentro de una cierta fase evolutiva más o menos larga, ya sea que dicha fase incluya algunos de nuestros antepasados pre-humanos, ya sea que esté limitada a ciertos periodos de la civilización humana. No tenemos motivos para atribuir a esos valores una existencia eterna más de los que tenemos para atribuirlos a la propia raza humana. Existe, pues, solo un posible sentido en el que legítimamente podemos considerar relativos los valores humanos y hablar de la posibilidad de su ulterior evolución.

Pero esta visión general dista mucho de cuanto afirman el relativismo ético, cultural, histórico y la ética evolucionista. En una palabra, aunque sepamos que todos esos valores son relativos a algo, no sabemos a qué. Podemos señalar el tipo general de circunstancias que los hicieron lo que son, pero desconocemos las condiciones particulares a las que se deben los valores que poseemos, y no sabemos cuáles serían nuestros valores si las circunstancias hubieran sido diferentes. Muchas de las conclusiones ilegítimas son fruto de esa errónea interpretación que presenta la teoría evolucionista como la afirmación empírica de una tendencia. Apenas reconocemos que esa interpretación no nos ofrece nada más que un esquema de explicación que, si conociéramos todos los hechos que han actuado a lo largo de la historia, podría ser suficiente para explicarnos determinados fenómenos, resulta evidente que las pretensiones de las diversas clases de relativismo (y de ética evolucionista) carecen de fundamento. Aunque podamos decir con razón que nuestros valores están determinados por una clase de circunstancias definibles en términos generales, mientras no logremos establecer qué circunstancias particulares produjeron los valores existentes, o mientras no consigamos establecer cuáles serían nuestros valores en un determinado conjunto

de circunstancias distintas, de esta afirmación no se sigue ninguna conclusión significativa.

Conviene hacer una breve referencia a lo muy radicalmente opuestas que son las conclusiones prácticas que se derivan del mismo planteamiento evolucionista si se asume que podemos o no podemos en realidad conocer las circunstancias hasta el punto de sacar conclusiones específicas de nuestra teoría. Mientras la tesis de un conocimiento suficiente de los hechos concretos produce generalmente una especie de presunción intelectual que engañosamente hace creer que la razón puede juzgar todos los valores, la percepción de la imposibilidad de tal conocimiento completo induce a adoptar una actitud de humildad y respeto ante esa experiencia del género humano en su conjunto, de la que los valores y las instituciones de la sociedad existente son un precipitado.

Debemos añadir alguna observación sobre el obvio significado de nuestras conclusiones en la valoración de los diversos tipos de «reduccionismo». En el caso de la primera de las distinciones que hemos hecho repetidamente, en el caso de la descripción general, la afirmación de que los fenómenos biológicos o mentales no son «otra cosa» que ciertos conjuntos de eventos físicos, o ciertas clases de estructuras de tales eventos, esas afirmaciones probablemente son defendibles. Pero en el segundo caso, o sea el de la predicción específica, que justificaría las pretensiones más ambiciosas del reduccionismo, dichas afirmaciones carecen totalmente de fundamento. Una reducción completa solo se obtendría si fuéramos capaces de poner, en lugar de una descripción de eventos en términos biológicos o mentales, una descripción en términos físicos que comprenda una enumeración exhaustiva de todas las circunstancias físicas que constituyen condición necesaria y suficiente de los fenómenos biológicos o mentales en cuestión. En efecto, estos intentos consisten siempre, y solo pueden consistir, en la enumeración ilustrativa de clases de eventos, por lo general con el añadido de «etcétera», que podría reproducir el fenómeno en cuestión. Tales reducciones caracterizadas por el «etcétera» no son reducciones que nos permitan prescindir de las entidades biológicas o mentales, o poner en su lugar una descripción de eventos físicos; son meras explicaciones de carácter general del tipo de orden o modelo cuyas manifestaciones

específicas solo conocemos a través de nuestra experiencia concreta de los mismos.³²

IX.

LA IMPORTANCIA DE NUESTRA IGNORANCIA

Tal vez sea natural que, en el clima de exaltación generado por los progresos de la ciencia, las circunstancias que limitan nuestro conocimiento factual y la consiguiente restricción del espacio relativo a la aplicabilidad del conocimiento teórico hayan sido más o menos descuidadas. Pero ha llegado el momento de tomar más en serio nuestra ignorancia. Como Popper y otros estudiosos han puesto de manifiesto, «cuanto más aprendemos sobre el mundo, y más profundo es nuestro conocimiento, tanto más consciente, específico y articulado será el conocimiento de lo que no sabemos, el conocimiento de nuestra ignorancia».³³ En muchos campos hemos realmente aprendido bastante para saber que no podemos conocer todo lo que deberíamos para obtener una explicación completa de los fenómenos.

Estos límites pueden no ser absolutos. Aunque de algunos fenómenos complejos jamás podremos saber tanto como podemos saber de los fenómenos simples, podemos al menos reducir en parte el límite cultivando deliberadamente una técnica que tienda

³² Véase mi *The Counter-Revolution of Science*, cit., pp. 48 ss [trad. esp.: *La contrarrevolución de la ciencia*, cit.] y W. Craig, «Replacement of Auxiliary Expressions», en *The Philosophical Review*, 1956, vol. LXV.

³³ K.R. Popper, «On the Sources of Knowledge and Ignorance», recogido en *Conjectures and Refutations*, cit., p. 28. Véase también W. Weaver, «A Scientist Ponders Faith», en *Saturday Review*, 3 de enero de 1959: «¿Pero es cierto que la ciencia está realmente ganando con su asalto a la totalidad de lo que no está resuelto? Apenas la ciencia aprende una respuesta, es cierto también que aprende numerosas preguntas nuevas. Es como si la ciencia estuviera operando en un gran bosque de ignorancia, creando un claro circular aún más grande en el que, disculpad el juego de palabras, las cosas son claras [...]. Pero como ese círculo se hace cada vez más grande, la circunferencia del contacto con la ignorancia se hace también cada vez más larga. La ciencia aprende cada vez más. Pero hay un punto final en el que no gana, puesto que el volumen de lo que se considera pero no se comprende continúa haciéndose más grande. En la ciencia seguimos teniendo una visión cada vez más sofisticada de nuestra ignorancia.»

a objetivos más limitados como la explicación, no de los eventos individuales, sino exclusivamente de la aparición de ciertos modelos u órdenes. No tiene importancia que las llamemos *explicaciones de principio*, o meras predicciones de modelos, o bien teorías de nivel superior. Una vez reconocido explícitamente que la comprensión del mecanismo general que produce modelos de cierto tipo no es solo un instrumento para predicciones específicas, sino que es importante en sí, y puede ser una importante guía para la acción (o acaso un indicador de la oportunidad de no hacer nada), podemos seguramente concluir que este conocimiento, a pesar de ser limitado, tiene un gran valor.

De lo que debemos liberarnos es de la ingenua superstición que presenta el mundo de un modo tan organizado que induce a pensar en la posibilidad de descubrir, a través de la observación directa, simples regularidades entre todos los fenómenos y que ello sea un presupuesto necesario para la explicación del método científico. Lo que hasta ahora hemos descubierto a propósito de la organización de muchas estructuras complejas debería ser suficiente para enseñarnos que no hay motivo para esperar una cosa así y que, si queremos avanzar en este campo, nuestros objetivos deberán ser en cierto modo distintos de los que se persiguen en el campo de los fenómenos simples.

X.

POST SCRIPTUM: EL PAPEL DE LAS «LEYES» EN LA TEORÍA DE LOS FENÓMENOS COMPLEJOS³⁴

Acaso convenga añadir que las consideraciones anteriores arrojan cierta duda sobre el punto de vista, ampliamente aceptado, según el cual el objetivo de la ciencia es formular «leyes», al menos si el término «ley» se emplea en su sentido corriente. La mayoría de la gente probablemente acogería como definición de «ley» aquella según la cual «una ley científica es la regla que vincula un fenómeno a otro según el principio de causalidad, o sea de

³⁴ Esta última parte del ensayo no figuraba en la versión publicada originalmente; ha sido añadida en esta reimpresión.

causa y efecto». ³⁵ Y se dice que incluso una autoridad como Max Planck insistió en que una ley científica debe poder expresarse en una sola ecuación. ³⁶

La afirmación de que una cierta estructura puede asumir solo uno de los (infinitos) estados definidos por un sistema de muchas ecuaciones simultáneas es una afirmación científica (teórica y falsable) perfectamente válida. ³⁷ Por supuesto, si queremos, podemos llamar «ley» a una afirmación de este tipo, aunque algunos podrían justamente pensar que ello violenta el lenguaje; pero la adopción de esta terminología haría probablemente que descuidáramos una distinción importante. En efecto, decir que semejante afirmación describe, como una normal ley, una relación entre causa y efecto sería sumamente engañoso. Parece, pues, que el concepto de ley, en el sentido comúnmente aceptado, tiene escasa aplicación en la teoría de los fenómenos complejos, y que por tanto también la descripción de las teorías científicas como «nomológicas» o «nomotéticas» (o, como se dice en alemán, *Gesetzwissenschaften*) solo es apropiada para aquellos problemas de dos o caso tres variables, a los que se puede reducir la teoría de los fenómenos simples, pero no para la teoría de los fenómenos que se presentan solo más allá de cierto nivel de complejidad. Si admitimos que todos los demás parámetros de un sistema de ecuaciones que describe una estructura compleja son constantes, podemos sin duda seguir llamando «ley» a la dependencia de una

³⁵ El particular lenguaje que he tenido que emplear aquí deriva de H. Kelsen, «The Natural Law Doctrine Before the Tribunal of Science» (1949), recogido en *What is Justice?*, Berkeley, 1960, p. 139. Parece que expresa bien una visión bastante extendida.

³⁶ Karl Popper considera muy dudoso que pueda decirse que *cada una* de las ecuaciones de Maxwell expresa, si no se conocen las demás, algo realmente importante, pues parece que la presencia repetida de los símbolos en las distintas ecuaciones sirve para asegurar que estos símbolos tienen los significados designados.

³⁷ Véase K.R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, cit., § 17. «Aunque no es suficiente para dar una solución única, el sistema de ecuaciones no permite que a las «incógnitas» (variables) sustituya toda combinación concebible de valores. Más bien, el sistema de ecuaciones caracteriza ciertas combinaciones de valores o sistemas de valores como admisibles, mientras caracteriza a otros como inadmisibles; distingue sistemas de valores admisibles de la clase de sistemas de valores inadmisibles.» Conviene notar también la aplicación de esto, en los pasajes siguientes, a las «ecuaciones afirmativas».

respecto a la otra y describir el cambio en una como «la causa» y el cambio en la otra como «el efecto». Pero una ley de este tipo solo sería válida para un particular conjunto de valores de todos los demás parámetros y variaría con toda variación de uno de ellos. Evidentemente, esta no sería una concepción de «ley» muy útil y la única afirmación generalmente válida sobre las regularidades de la estructura en cuestión es el conjunto completo de ecuaciones simultáneas del que, si los valores de los parámetros varían continuamente, podría derivarse un número infinito de leyes particulares que muestran la dependencia de una variable respecto a otra.

En este sentido, podemos ciertamente llegar a una teoría muy elaborada y plenamente útil sobre un cierto tipo de fenómeno complejo y, a pesar de ello, debemos admitir que no conocemos una sola ley, en el sentido corriente del término, a la que ese tipo de fenómeno obedezca. Creo que esto es verdad en gran medida en lo que respecta a los fenómenos sociales: aunque poseemos teorías relativas a estructuras sociales, dudo que conozcamos «leyes» a las que los fenómenos sociales obedezcan. Por eso la investigación dirigida al descubrimiento de leyes no es una señal de garantía del procedimiento científico, sino tan solo una característica de las teorías de los fenómenos simples, tal como fueron definidos más arriba; y, en el campo de los fenómenos complejos, el término «ley», como los conceptos de causa y efecto, no es aplicable sin una modificación que le prive de su significado originario.

En ciertos aspectos, el énfasis dominante sobre las «leyes», es decir sobre el descubrimiento de regularidades en las relaciones entre dos variables, es probablemente fruto del inductivismo, ya que, antes de que se formule una hipótesis o una teoría explícita, es posible que solo una covarianza tan simple de dos magnitudes impresione a los sentidos. En el caso de los fenómenos más complejos, es más claro que, antes de poder establecer que las cosas se ajustan efectivamente a la teoría, debemos estar en posesión de la misma. Probablemente, si la ciencia teórica no se hubiera identificado con la búsqueda de leyes entendidas como simple dependencia de una magnitud respecto a otra, se habría evitado mucha confusión. Se habría evitado, por ejemplo, un error como

el de la teoría biológica de la evolución, que propuso una cierta «ley de la evolución» como ley de sucesión necesaria de determinados estadios o de determinadas formas. Obviamente, no ha hecho nada de esto, y todos los intentos de hacerlo se basan en el hecho de haber tergiversado el gran descubrimiento de Darwin. Y el prejuicio de que para ser científicos haya que formular leyes demuestra que es una de las concepciones metodológicas más nocivas. Habría podido ser útil por la razón que apunta Popper, según la cual «los postulados simples [...] deben ser más apreciados que los menos simples»³⁸ en todos los campos en que los enunciados simples son significativos. Pero yo creo que siempre habrá campos en los que puede mostrarse que todos estos enunciados simples deben ser falsos y donde, por consiguiente, también el prejuicio a favor de las «leyes» es nocivo.

³⁸ *Op. cit.*, p. 142.