

La Teoría de los Fenómenos Complejos*

Friedrich A. Hayek**

***Premio Nobel de Economía, 1974. Profesor distinguido de la Universidad de Freiburg (Alemania). Fundador de la Sociedad Mont Pelerin. Doctorado en Derecho y Ciencias Políticas (Universidad de Viena); Doctor en Economía, Escuela de Economía de Londres. Doctor Honorario de las Universidades de Salzburgo, Rikhyo, Santa María. Miembro de la Academia Británica. Autor de 14 libros y más de 140 artículos.*

*Originalmente este trabajo apareció bajo el título "The Theory of Complex Phenomena" en el volumen *The Critical Approach to Science and Philosophy. Essays in Honor of K. R. Popper*, editado por M. Bunge, y publicado por MacMillan Publishing Co., Inc. (1964), quien autorizó su edición.

La teoría de los fenómenos complejos

Friedrich A. Hayek

1. Reconocimiento y predicción de modelos

La necesidad y el asombro han empujado al hombre hacia la investigación científica. De entre estas dos razones, el asombro ha sido incomparablemente más fértil. Existen buenas razones para esto. Cada vez que nos sorprendemos surge una pregunta que formular. Pero, sin importar lo rápido que deseemos salir de lo que nos parece tan caótico, siempre que no sepamos lo que estamos buscando, aun la observación más atenta y persistente de los hechos no será capaz de hacerlos más inteligibles. Naturalmente, el conocimiento íntimo de los hechos es importante; pero la observación sistemática puede comenzar solamente después que han surgido los problemas. Hasta que tengamos preguntas definidas que hacer, no podemos usar nuestro intelecto; y el tener preguntas presupone que nos hemos formado alguna teoría o hipótesis provisional sobre los eventos.¹

¹ Ver *Metaphysics* de Aristóteles, I, II, 9, 982b (Loeb ed., p. 13): "Es a través del asombro que los hombres han empezado y originalmente empezaron a filosofar... es obvio que ellos buscan la ciencia por el conocimiento, y no por ninguna utilidad práctica"; también ver Adam Smith, "The Principles which Lead and Direct Philosophical Inquiries, as Illustrated by the History of Astronomy", en sus *Essays*, Londres, 1869, pág. 340: "El asombro, por lo tanto, y no ninguna expectativa de adquirir ventajas mediante sus descubrimientos, es el primer principio que lleva a la humanidad hacia el estudio de la filosofía, aquella ciencia que pretende mostrar las ocultas relaciones que unen a los distintos aspectos de la naturaleza; ellos emprenden este estudio por sus propios méritos, como un bien o un placer original en sí mismo, sin considerar la tendencia a procurarles de los medios para muchos otros placeres". ¿Existe realmente

Las preguntas surgirán sólo después que nuestros sentidos hayan percibido algún modelo constante, o algún orden en los eventos. Aquello que nos maravilla y nos hace preguntar ¿por qué? es el reconocimiento de alguna regularidad (o modelo constante, u orden) de carácter especial, en circunstancias que de otra forma nos parecerían diferentes.² Nuestras mentes están construidas de tal manera, que cuando advertimos una regularidad de ese tipo en la diversidad, sospechamos la presencia de un mismo agente y adquirimos la curiosidad por detectarlo. Es a este rasgo de nuestra mente al que le debemos toda la comprensión y dominio de nuestro ambiente que hayamos alcanzado.

Muchas de tales regularidades de la naturaleza son reconocidas "intuitivamente" por nuestros sentidos. Vemos y escuchamos tanto modelos como conductas individuales, sin tener que recurrir para ello a operaciones intelectuales. Por supuesto, en muchos casos estos modelos son parte tan importante del ambiente que nosotros tomamos como dado, que ellos no son motivo de preguntas. Pero cuando nuestros sentidos nos muestran nuevos modelos, ello provoca sorpresa y cuestionamiento. A esta curiosidad debemos el comienzo de la ciencia.

Sin embargo, por maravillosa que es la capacidad intuitiva de nuestros sentidos para el reconocimiento de modelos, sigue siendo limitada.³ Sólo ciertos tipos de arreglos regulares (no necesaria-

alguna evidencia en favor de la contraria y ahora popular posición, que plantea, por ejemplo, "la hambruna en el valle del Nilo llevó al desarrollo de la geometría"? (tal como lo dice Gardner Murphy en el *Handbook of Social Psychology*, ed. por Gardner Lindzey, 1954, Vol. II, pág. 616). Con seguridad, el hecho que el descubrimiento de la geometría resultara ser útil, no demuestra que ella fue descubierta debido a su utilidad. Sobre el hecho de que la economía haya sido, en algún grado, una excepción a la regla general, y haya sufrido por haber estado guiada más por la necesidad que por una curiosidad detallada, ver mi trabajo: "The Trend of Economic Thinking", en *Económica*, 1933.

² Ver K. R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Londres, 1957, p. 121: "La ciencia... no puede comenzar con observaciones, o con la 'recolección de información', como creen algunos estudiantes de método. Antes de que podamos recoger información, se debe haber despertado nuestro interés *por información de cierto tipo*: el problema siempre surge primero". También en su *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, 1959, p. 59: "la observación siempre es *observación a la luz de las teorías*".

³ Aunque, en algunos aspectos, la capacidad de nuestros sentidos para el reconocimiento de modelos excede claramente la capacidad de nuestra

mente los más simples) se imponen sobre nuestros sentidos. Sólo *después* que ellos se han construido por nuestra mente, podemos descubrir muchos de los modelos de la naturaleza. La construcción sistemática de tales nuevos modelos es materia de la matemática.⁴ El papel que en este aspecto juega la geometría en relación con algunos modelos visuales, constituye sencillamente la instancia más familiar de esto. La gran fuerza de la matemática reside en que nos permite describir modelos abstractos, que no pueden ser percibidos por nuestros sentidos, y establecer las propiedades comunes de jerarquías o clases de modelos de un carácter altamente abstracto. En este sentido, cada ecuación algebraica o grupo de tales ecuaciones define un tipo de modelo, particularizándose la manifestación individual de este tipo de modelo cuando sustituimos valores definidos para las variables.

Probablemente, es la capacidad de nuestros sentidos para reconocer espontáneamente algunos tipos de modelos lo que ha llevado a creer, equivocadamente, que si sólo observamos por suficiente tiempo, o un número suficiente de instancias de eventos naturales, se revelará siempre un modelo por sí mismo. Que esto suceda a menudo significa sencillamente que en esos casos la teorización ya ha sido realizada por nuestras mentes. Sin embargo, cuando tenemos que trabajar con modelos para los cuales su desarrollo no es resultado de razones biológicas, debemos primero inventar el modelo antes de que podamos descubrir su presen-

mente para especificar esos modelos. Otra cuestión es la medida en la cual esta capacidad de nuestros sentidos es resultado de otro tipo (presensitiva) de experiencia. Ver, sobre esto y sobre el punto general de que toda percepción implica una teoría o hipótesis, mi libro: *The Sensory Order*, Londres y Chicago, 1952, especialmente para 7.37. Cf., también, el notable pensamiento expresado por Adam Ferguson (y probablemente derivado de George Berkeley) en *The History of Civil Society*, Londres, 1767, p. 39: que "las inferencias del pensamiento a veces no se distinguirán de la percepción del sentido"; lo mismo la teoría de H. von Helmholtz de las "inferencias inconscientes", implícitas en la mayoría de las percepciones. Para un renacimiento de estas ideas, ver: N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press, 1958, en especial p. 19, y las ideas sobre el papel de las "hipótesis" en la percepción, tal como se ha desarrollado en la teoría reciente de la "cognición" por J. S. Brunner, L. Postarían, y otros.

⁴ Véase: G. H. Hardy, *Mathematician's Apology*, Cambridge University Press, 1941, p. 24: "Un matemático, tal como un pintor o poeta, es un constructor de modelos".

cia en el fenómeno, o antes de que seamos capaces de poner a prueba su aplicabilidad a lo que observamos. Una teoría siempre definirá sólo un tipo (o clase) de modelos, y la manifestación particular que se espera del modelo dependerá de las circunstancias especiales (las "condiciones iniciales y marginales") a las cuales, para el propósito de este artículo, llamaremos "la información". Cuanto seamos capaces de predecir dependerá de cuanto podamos reconocer de esa información.

La descripción del modelo que provee la teoría se ve comúnmente sólo como una herramienta que nos permitirá predecir la manifestación particular del modelo que surgirá en circunstancias específicas. Pero la predicción de que bajo ciertas condiciones generales surgirá un modelo de cierto tipo, es también una predicción importante (y verificable). Si yo le digo a alguien que si va a mi estudio encontrará una alfombra con ribetes de diamantes, él no tendrá dificultad en decidir "si la predicción fue verificada o rechazada por el resultado",⁵ aun cuando yo no haya dicho nada sobre el tipo, tamaño, color, etc., de los elementos que forman la alfombra.

La distinción entre una predicción sobre el aspecto de un modelo de cierta clase y una predicción sobre el aspecto de una instancia particular de la misma clase, es algunas veces importante aun en las ciencias físicas. El mineralogista que establece que los cristales de un cierto mineral son hexagonales, o el astrónomo que supone que la trayectoria de un cuerpo celeste dentro del campo de gravedad de otro corresponderá al de las secciones cónicas, hace predicciones significativas que pueden ser refutadas. Pero, en general, las ciencias físicas tienden a suponer que, en principio, siempre será posible especificar sus predicciones hasta cualquier grado deseado.⁶

Sin embargo, la distinción supone una importancia mucho mayor cuando nos movemos desde los fenómenos relativamente simples, como los que tratan las ciencias naturales, hasta los fenómenos más complejos de la vida, la mente y de la sociedad, donde tales especificaciones pueden no ser siempre posibles.⁷

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

⁶ Aunque puede admitirse la duda en torno a si es posible, de hecho, predecir, por ej., el modelo preciso de los movimientos en la superficie del café en mi copa que producirán las vibraciones de un aeroplano.

⁷ Véase: Michael Scriven, "A Possible Distinction between Traditional Scientific Disciplines and the Study of Human Behavior", *Min-*

2. Grados de complejidad

Cuando se aplica a afirmaciones, la distinción entre simplicidad y complejidad presenta serias dificultades filosóficas. Pero parece existir una forma razonablemente fácil y adecuada para medir el grado de complejidad de distintos tipos de modelos abstractos.

Parece ser que el número mínimo de elementos de que debe consistir una instancia del modelo para mostrar todos los atributos característicos del tipo de modelo en cuestión, nos provee de un criterio que no es ambiguo.

Ocasionalmente se ha discutido si los fenómenos de la vida, de la mente y de la sociedad son realmente más complejos que aquellos del mundo real.⁸ Parece que esto, en gran parte, se debe a una confusión entre el grado de complejidad característico de un *tipo* peculiar de fenómeno y el grado de complejidad con el cual, mediante una combinación de elementos, se puede generar cualquier tipo de fenómeno. Por supuesto, de esta forma los fenómenos físicos pueden alcanzar cualquier grado de complejidad. Sin embargo, cuando analizamos el problema desde el punto de vista del número mínimo de variables distintas que debe poseer una fórmula o un modelo para reproducir las constantes características de estructuras de campos distintos (o para mostrar las leyes generales a las que dichas estructuras obedecen), se hace bastante obvia la complejidad creciente a medida que nos movemos desde los fenómenos inanimados hacia los animados y sociales ("más organizados").

nesota Studies in the Philosophy of Science, I, 1956, p. 332: "La diferencia entre el estudio científico del comportamiento y aquel de los fenómenos físicos, se debe así, en parte, a la relativamente mayor complejidad de los fenómenos más simples con los que debemos tratar dentro de una teoría del comportamiento".

⁸ Ernest Nagel, *The Structure of Science*, New York, 1961, p. 505: "Aunque los fenómenos sociales pueden ser complejos, no es en absoluto cierto que ellos sean, en general, más complejos que los fenómenos físicos o biológicos". Ver, sin embargo, Johann von Neumann, "The General and Logical Theory of Automata", *Cerebral Mechanism in Behavior*; y el Hixon Symposium, New York, 151, p. 24: "estamos tratando aquí con partes de la lógica con las cuales prácticamente no tenemos experiencias. El orden de complejidad está fuera de toda proporción con respecto a cualquier cosa conocida". Puede ser útil presentar unos pocos ejemplos de los órdenes de magnitud con los cuales trabajan la biología y

De hecho, es sorprendente observar cuán simples pueden aparecer en estos términos, esto es, en términos del número de variables distintas, todas las leyes de la física, y particularmente de la mecánica, cuando las observamos a través de una colección de fórmulas que las expresan.⁹ Por otra parte, aun aquellas partes relativamente simples de los fenómenos biológicos, tales como los sistemas de retroalimentación (o cibernéticos), en los cuales una cierta combinación de estructuras físicas producen una estructura global que posee distintas propiedades características, necesitan para su descripción algo mucho más elaborado que cualquiera de lo que describe las leyes de la mecánica. De hecho, cuando nos preguntamos mediante qué criterios clasificamos a ciertos fenómenos como "mecánicos" o "físicos", probablemente encontraremos que estas leyes son sencillas en el sentido definido. Los fenómenos no físicos son más complejos, ya que llamamos físico a lo que puede ser descrito mediante fórmulas relativamente simples.

El "surgimiento" de "nuevos" modelos, como resultado del aumento del número de elementos entre los que existe una relación simple, significa que, como un todo, esta mayor estructura

neurología. Mientras el número total de electrones en el Universo ha sido estimado en 10^{79} , y el número de electrones y protones en 10^9 , existen $10^{1.000}$ combinaciones posibles en cromosomas con 1.000 posiciones (genes), con 10 alelomorfos y el número de proteínas posibles se ha estimado en $10^{2.700}$ (L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, New York, 1952, p. 103). C. Judson Herrick (*Brain of Rats and Men*, New York) sugiere que "durante unos pocos minutos de actividad cortical intensa, el número de conexiones interneuróticas que se hace (contando, también, aquellas que se excitan más de una vez en distintos modelos de asociación), puede ser tan grande como el número total de átomos en el sistema solar" (esto es, 10^{56}); y Ralph W. Gerard (*Scientific American*, septiembre 1953, p. 118) ha estimado que, en el curso de setenta años, un hombre puede acumular 15×10^{12} unidades de información, lo que es más de 1.000 veces mayor que el número de células nerviosas. Las complicaciones adicionales que sobre esto imponen las relaciones sociales son, por supuesto, relativamente insignificantes. Pero el punto es que si deseamos "reducir" fenómenos sociales a eventos físicos, ello constituiría una complicación adicional, superimpuesta a aquella de los procesos fisiológicos que determinan los eventos mentales.

⁹ Véase Warren Weaver, "A Quarter Century in the Natural Sciences", *The Rockefeller Foundation Annual Report*, 1958, Capítulo I, "Science and Complexity", que, cuando escribía esto, sólo conocía en la versión abreviada que apareció en el *American Scientist*, XXXVI, 1948.

poseerá ciertos aspectos generales o abstractos que se repetirán independientemente de los valores particulares de la información individual, en la medida que se mantenga la estructura general (tal como es descrita, por ejemplo, por una ecuación algebraica).¹⁰ Tales "todos", definidos en términos de ciertas propiedades generales de su estructura, constituirán materias distintivas de explicación para una teoría, aun cuando tal teoría puede ser sencillamente una manera particular de reunir afirmaciones con respecto a las relaciones entre los elementos individuales. Puede inducir a engaño el enfocar esta tarea, principalmente, desde el punto de vista de si tales estructuras son sistemas "cerrados" o "abiertos". En términos estrictos, no existen sistemas cerrados dentro del universo. Todo lo que podemos preguntar es si, en la instancia particular, los puntos de contacto a través de los cuales el resto del universo actúa sobre el sistema que intentamos identificar (y que por la teoría se transforman en información) son muchos o pocos. Esta información, o variables, que determinan la forma particular que asumiría el modelo descrito por la teoría en las circunstancias dadas, será más numerosa en el caso de los todos complejos, y mucho más difícil de reconocer y controlar que en el caso de los fenómenos simples.

Lo que señalemos como "todos" o el donde establezcamos el "límite de división",¹¹ estará determinado según podamos aislar las constantes recurrentes de estructuras coherentes de un tipo distintivo que nosotros, de hecho, encontramos en el mundo en que vivimos. No debemos encontrar conveniente construir muchos de los modelos complejos concebibles y repetibles. El que sea útil elaborar y estudiar un modelo de un tipo particular, dependerá de si la estructura que describe es persistente o simplemente accidental. Las estructuras coherentes, en las que nos encontramos principalmente interesados, son aquellas en las cuales

¹⁰ La concepción de "surgimiento" de Lloyd Morgan se deriva, *vía* G. H. Lewes (*Problems of Life and Mind*, 1.^a serie, Vol. II, problema V, Cap. III, sección llamada "Resultants and Emergents", American Ed., Boston, 1895, p. 368), de la distinción de John Stuart Mill entre las leyes "heteropáticas" de la química y otros fenómenos complejos, y la ordinaria "composición de causas" en mecánica, etc. Ver: *System of Logic*, Londres, 1843, Libro III, Cap. 6, en Vol. I, p. 431, de la primera edición, y C. Lloyd Morgan, *The Emergence of Novelty*, Londres, p. 12.

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

un modelo complejo ha producido propiedades que automantienen la estructura que las posee.

3. Predicción de modelos con información incompleta

La multiplicidad de aun el mínimo de los distintos elementos que se necesitan para producir (y por lo tanto también del mínimo número de información que se necesita para explicar) un fenómeno complejo de cierto tipo, provoca problemas que dominan a las disciplinas preocupadas con tales fenómenos y les da una apariencia muy diferente a la de aquellas preocupadas con fenómenos más simples. En las primeras, la principal dificultad llega a ser la de precisar, de hecho, toda la información que determina una manifestación particular del fenómeno en cuestión, dificultad que muy a menudo es difícil de superar en la práctica, o que se transforma en absoluta.¹² Aquellos preocupados principalmente con fenómenos simples, muy a menudo están inclinados a afirmar que en estos casos la teoría es inútil, y que los procedimientos científicos exigen que debamos encontrar una teoría de simplicidad suficiente como para permitirnos derivar de ella predicciones de eventos particulares. Para ellos, la teoría, el conocimiento del modelo, es sencillamente una herramienta cuya utilidad depende completamente de nuestra capacidad para transformarla en una representación de las circunstancias que dan origen a un evento particular. Esto es muy cierto de las teorías de fenómenos simples.¹³

Sin embargo, no existe justificación para la creencia de que siempre deba ser posible descubrir tales regularidades simples, y que la física está más avanzada porque ha tenido éxito en hacerlo, mientras otras ciencias aún no lo logran. El asunto es al revés: la física ha tenido éxito, por trabajar con fenómenos que, en nuestro sentido, son más simples. Pero una teoría simple de fenómenos que por su naturaleza son complejos (o, si se prefiere la expresión,

¹² Cf. F. A. Hayek, *The Sensory Order*, pp. 8.66-8.86.

¹³ Cf. Ernest Nagel, "Problems of Concept and Theory Formation in the Social Sciences", en *Science, Language and Humand Rights* (American Philosophical Association, División Este, Vol. I), University of Pennsylvania Press, 1952, p. 620: "En muchos casos, somos ignorantes de las condiciones iniciales y de límite apropiadas, y no podemos hacer predicciones precisas, aun cuando la teoría disponible sea adecuada para ese propósito".

una que tiene que trabajar con fenómenos más organizados), probablemente será necesariamente falsa, al menos sin un supuesto especificado de *ceteris paribus*, después del cual la teoría ya no será simple.

Sin embargo, nosotros estamos interesados no sólo en eventos individuales, y no son solamente las predicciones de eventos individuales las que pueden ser contrastadas empíricamente. De la misma forma, estamos interesados en la repetición de modelos abstractos, como tales; y la predicción de que un modelo de cierto tipo surgirá en circunstancias definidas, es una afirmación *testea-ble* (y por lo tanto, empírica). El conocimiento de las condiciones bajo las cuales surgirá un modelo de cierto tipo, y las circunstancias de las que depende su conservación, puede ser de gran importancia práctica. Las circunstancias o condiciones bajo las cuales aparecerá el modelo descrito por la teoría, están definidas por el rango de valores que pueden ser insertados por las variables de la fórmula. Todo lo que necesitamos saber, por lo tanto, para hacer aplicable una teoría tal a una situación, es que la información posea ciertas propiedades generales (o pertenezca a la clase definida por el rango de las variables). No necesitamos saber nada más sobre sus atributos individuales, en la medida que simplemente nos baste derivar el tipo de modelo que aparecerá, y no su manifestación particular.

Una teoría de este tipo está destinada a permanecer "algebraica",¹⁴ ya que, de hecho, somos incapaces de sustituir valores específicos por las variables, por lo cual deja de ser una simple herramienta y se transforma en el resultado final de nuestros esfuerzos teóricos. Por supuesto, y en términos de Popper,¹⁵ una teoría tal sería de escaso contenido empírico, ya que sólo nos permite predecir o explicar ciertos aspectos generales de una situación que puede ser compatible con una gran cantidad de circunstancias particulares. Quizá sólo nos permitiría hacer lo que M. Scriven ha llamado "predicciones hipotéticas",¹⁶ esto es, pre-

¹⁴ El útil término "teorías algebraicas" me fue sugerido por J. W. N. Watkins.

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

¹⁶ M. Scriven, "Explanation and Prediction in Evolutionary Theory", *Science*, 28 de agosto, 1959, p. 478, y Cf. K. R. Popper, "Prediction and Prophecy in the Social Sciences" (1949), reimpresso en sus *Conjectures and Refutations*, Londres, 1963, especialmente pp. 339 et segg.

dicciones que dependen de eventos futuros aún desconocidos; en cualquier caso, el rango de fenómenos compatibles con ella será amplio y, consecuentemente, pequeñas las posibilidades de *testearla*. Sin embargo, aunque en muchos campos éste sea, por el momento y quizás por siempre, todo el conocimiento teórico que podamos alcanzar, sin duda alguna extenderá el rango del avance posible de conocimiento científico.

Así, el avance de la ciencia tendrá que desarrollarse en dos direcciones diferentes: aunque es ciertamente deseable hacer nuestras teorías tan *testeables* como sea posible, debemos también avanzar y presionar en campos donde, tal como dijimos, el grado de verificación empírica necesariamente decrece. Este es el precio que tenemos que pagar por el avance en el campo de los fenómenos complejos.

4. La estadística, impotente para trabajar con la complejidad de los modelos

Antes de avanzar ilustrando el uso de aquellas "explicaciones del principio"¹⁷ que entregan las teorías "algebraicas" que describen sólo el carácter general de generalidades de un nivel superior, y antes que nos preocupemos de las importantes conclusiones que se derivan a partir del saber dentro de los límites del conocimiento posible del que nos provee nuestra distinción, es necesario apartarse un poco y analizar el método que se cree a menudo, pero equivocadamente, nos da acceso a la comprensión de los fenómenos complejos: la estadística. Como la estadística está diseñada para trabajar con grandes números, a menudo se piensa que la dificultad que surge por el gran número de elementos de los que consisten las estructuras complejas pueden ser superadas mediante el uso de técnicas estadísticas.

Sin embargo, la estadística esencialmente maneja el problema de los grandes números mediante el expediente de eliminar la complejidad y tratando deliberadamente a los elementos individuales como si no estuvieran sistemáticamente conectados. Evita el problema de la complejidad, sustituyendo la información sobre elementos individuales, por información sobre la frecuencia con la que se presentan sus diferentes propiedades en clases de tales elementos, y descarta deliberadamente el hecho que la posición

¹⁷ CP. F. A. Hayek, "Degrees of Explanation", *The British Journal for the Philosophy of Science*, VI, N.º 23, 1955.

relativa de los diferentes elementos en una estructura pueda ser pertinente. En otras palabras, se desenvuelve bajo el supuesto de que la información sobre las frecuencias numéricas de los diferentes elementos de un colectivo son suficientes para explicar el fenómeno y que no se necesita información sobre la forma en que se relacionan los elementos. Por lo tanto, el método estadístico tiene utilidad solamente cuando nosotros ya sea ignoramos deliberadamente o somos ignorantes de las relaciones entre elementos individuales con atributos diferentes; esto es, cuando ignoramos o somos ignorantes de cualquier estructura según la cual estén organizados. En tales situaciones, la estadística nos permite recuperar simplicidad y hacer la tarea manejable, sustituyendo un atributo único por los inciertos atributos individuales en el colectivo. Sin embargo, por esta misma razón, no es apropiada para la solución de problemas donde lo que importa son las relaciones entre elementos individuales con distintos atributos.

La estadística nos puede ayudar cuando tenemos información sobre muchas estructuras complejas del mismo tipo, esto es, cuando el fenómeno complejo y no los elementos de que está formado pueda hacerse elemento del colectivo estadístico. Por ejemplo, nos puede entregar información sobre la frecuencia relativa con la que ocurren simultáneamente propiedades particulares de las estructuras complejas, digamos de los miembros de ciertas especies de organismos; pero presupone que tenemos un criterio independiente para identificar estructuras del tipo en cuestión. De hecho, cuando tenemos tales estadísticas sobre las propiedades de muchos individuos que pertenecen a una clase de animales, lenguajes o sistemas económicos, esto puede constituir información científicamente significativa.¹⁸

Sin embargo, aun en tales casos, se puede ver claramente lo poco que puede contribuir la estadística a la explicación de los fenómenos menos complejos, si imaginamos que los computadores fueran objetos naturales que encontraríamos en número lo suficientemente grande y cuyo comportamiento desearíamos predecir. Es claro que jamás tendríamos éxito en esta tarea, salvo que poseyéramos el conocimiento matemático que está incorporado a las computadoras, esto es, salvo que conociéramos la teoría que determina su estructura. Ninguna cantidad de información estadística sobre la correlación entre insumo y producto nos acercaría

¹⁸ Ver F. A. Hayek, *The Counter-Revolution of Science*. Glencoe, III, 1952, pp. 60-63.

a nuestro objetivo. Sin embargo, los esfuerzos que en gran escala se hacen en la actualidad con respecto a las estructuras mucho más complejas que llamamos organismos, son del mismo tipo. En este caso, la creencia que de esta forma debe ser posible descubrir mediante la observación regularidades en las relaciones entre insumo y producto sin poseer una teoría apropiada, aparece aún más fútil e ingenua que aquella en el caso de los computadores.¹⁹

Mientras la estadística puede operar exitosamente con fenómenos complejos donde éstos son elementos de la población sobre la que tenemos información, no nos puede decir nada con respecto a la estructura de dichos elementos. Los enfrenta, utilizando una frase de moda, como "cajas negras" que se supone son del mismo tipo, pero sin tener nada que decir sobre sus características identificantes. Probablemente, nadie afirmaría seriamente que la estadística pueda aclarar aún las estructuras, comparativamente no muy complejas, de las moléculas orgánicas, y pocos afirmarían que nos puede ayudar a explicar el funcionamiento de organismos. Sin embargo, cuando se trata del funcionamiento de estructuras sociales, aquella creencia es sostenida por muchos. Por supuesto, esto es principalmente el producto de una mala interpretación con respecto a cuál es el objetivo de una teoría de los fenómenos sociales, lo que constituye otra historia.

5. La teoría de la evolución, como una instancia de predicción de modelos

Probablemente, el mejor ejemplo de una teoría de fenómenos complejos que es de gran valor, aunque simplemente describe un modelo general cuyo detalle jamás podremos completar, sea la teoría darwiniana de la evolución por selección natural. Es significativo que esta teoría haya sido siempre algo así como un traspie para la concepción dominante del método científico. Ciertamente no cuadra con el criterio ortodoxo de "predicción y control", como puntales del método científico.²⁰ Sin embargo, no se puede negar que se ha transformado en la base exitosa de una gran parte de la biología moderna.

¹⁹ CP. J. G. Taylor, "Experimental Design: A Cloak for Intellectual Sterility", *The British Journal of Psychology*, 49, 1958, esp. pp. 107-8.

²⁰Cf., por ejemplo, Stephen Toulmin, *Foresight and Prediction*, Londres, 1965, p. 24: "Ningún científico ha usado jamás su teoría para predecir la futura existencia de criaturas de nuevas especies; aun menos verificado sus proyecciones".

Antes de que examinemos su carácter, debemos despejar del camino una mala interpretación muy común de su contenido. A menudo, se la representa como si consistiera en una afirmación sobre la sucesión de especies particulares de organismos que gradualmente cambiaban unos en otros. Sin embargo, esto no es la teoría de la evolución, sino una aplicación de la teoría a los eventos particulares que tuvieron lugar en la Tierra durante, más o menos, los últimos dos mil millones de años.²¹ La mayoría de las malas aplicaciones de la teoría de la evolución (especialmente en antropología y en las otras ciencias sociales) y sus diversos abusos (por ejemplo, en ética) se deben a esta interpretación equivocada de su contenido.

La teoría de la evolución por selección natural, describe un tipo de proceso (o mecanismos) que es independiente de las circunstancias particulares bajo las cuales ha tomado lugar en la Tierra, que es igualmente aplicable a un curso de eventos en circunstancias muy diferentes, y que puede resultar en la producción de un conjunto completamente diferente de organismos. La concepción básica de la teoría es sumamente simple y es sólo en su aplicación a las circunstancias concretas que se manifiesta su extraordinaria fertilidad y el rango de fenómenos que puede abarcar.²² La proposición básica que tiene esta implicación de largo alcance es que un mecanismo de reduplicación con variaciones transmitibles y selección competitiva de aquellos que demuestran tener una mejor oportunidad de sobrevivencia en el transcur-

²¹ Aún el profesor Popper parece adoptar esta interpretación cuando escribe (*Poverty of Historicism*, p. 107) que: "la hipótesis de la evolución no es una ley universal de la naturaleza, sino una afirmación histórica particular (o, más precisamente, singular) sobre los ancestros de un número de plantas y animales terrestres". Si esto significa que la esencia de la teoría de la evolución consiste en la afirmación de que especies particulares tienen ancestros comunes, o que la similitud de estructuras siempre significa ancestros comunes (que fue la hipótesis a partir de la cual se derivó la teoría de la evolución), se debe decir enfáticamente que esto no es el contenido principal de la teoría actual de la evolución. Incidentalmente, existe cierta contradicción entre el trato que Popper da al concepto de "mamíferos" como universal (*Logic*, p. 65) y la negativa que la hipótesis de evolución describa una ley universal de la naturaleza. El mismo proceso puede haber producido mamíferos en otros planetas.

²² El mismo Charles Darwin sabía bien, tal como escribió una vez 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).

so del tiempo, producirá una gran variedad de estructuras adaptadas a ajustes continuos al ambiente y al resto de ellos. La validez de esta proposición general no es dependiente de lo cierto de las aplicaciones particulares que primero se hicieron de ella: si, por ejemplo, hubiese sucedido que, a pesar de su parecido estructural, el hombre y el mono no fueran descendientes conjuntos de un ancestro común comparativamente cercano, sino que fueran el producto de dos corrientes convergentes que comenzaron de ancestros que eran mucho más diferentes unos de otros (tal como es cierto de los tipos externos muy similares entre carnívoros marsupiales y placentales), esto no habría refutado la teoría general de la evolución de Darwin, sino que solamente la forma de su aplicación a un caso particular.

La teoría como tal, como es cierto de todas las teorías, sencillamente describe un rango de posibilidades. Al hacer esto, excluye otros cursos de eventos concebibles y, por lo tanto, puede ser *testable*. Su contenido empírico consiste en lo que deja de lado.²³ Si se observa una secuencia de eventos que no se puede ajustar a este modelo, tal como, por ejemplo, que repentinamente los caballos comienzan a dar a luz potrillos con alas, o que el corte de las garras a generaciones sucesivas de perros resulta en el nacimiento de perros sin garras, debemos pensar que la teoría ha sido refutada.²⁴

El rango de lo que es permitido por la teoría es indesmentiblemente amplio. Sin embargo, uno podría también decir que es sólo la limitación de nuestra imaginación los que nos impide estar más conscientes de cuán mayor es el rango de lo prohibido, cuán infinita es la variedad de formas concebibles de organismos que, gracias a la teoría de la evolución, sabemos que no aparecerán en la Tierra durante el futuro próximo. El sentido común nos puede haber dicho antes, que no esperemos nada muy diferente de lo que ya conocemos. Pero sólo la teoría de la evolución nos puede decir exactamente qué tipos de variaciones están dentro del rango de lo posible y qué tipos no lo están. Aunque quizás no seamos capaces de escribir una lista exhaustiva de las posibilidades, en principio debemos ser capaces de responder cualquier pregunta específica.

Para nuestros actuales propósitos podemos olvidarnos del

²³ K. R. Popper, *Logic*, p. 41.

²⁴ CH. Merton Beckner, *The Biological Way of Thought*, Columbia University Press, 1954, p. 241.

hecho de que, en cierto aspecto, la teoría de la evolución está aún incompleta, ya que todavía conocemos sólo un poco sobre el mecanismo de la mutación. Pero supongamos que conocemos precisamente las circunstancias bajo las cuales (o al menos la probabilidad que en condiciones dadas) aparecerá una mutación particular, y que de la misma forma conocemos también las ventajas precisas que cualquier mutación de ese tipo conferiría en cualquier tipo particular de ambiente a un individuo de constitución específica. Esto no nos permitirá explicar por qué las especies u organismos existentes tienen las estructuras particulares que poseen, ni tampoco predecir qué nuevas formas surgirían de ellos.

La razón de esto es la imposibilidad actual de asegurar las circunstancias particulares que, en el transcurso de dos mil millones de años, han decidido el surgimiento de las formas existentes; o aun aquellas que, durante los próximos pocos cientos de años, determinarán la selección de los tipos que sobrevivirán. Aun si intentáramos aplicar nuestro esquema explicativo a especies únicas consistentes en un número conocido de individuos, cada uno de los cuales podemos observar, y suponiendo que fuéramos capaces de identificar y registrar cada hecho pertinente, su número sería tal que jamás seríamos capaces de manipularlos, por ejemplo, para insertar esa información en los blancos apropiados de nuestra fórmula teórica y, luego, resolver el "sistema de ecuaciones" así determinado.²⁵

Lo que hemos dicho sobre la teoría de la evolución se aplica a la mayoría del resto de la biología. Sólo en la más rara de las instancias, la comprensión teórica del crecimiento y funcionamiento de los organismos puede transformarse en predicciones específicas de lo que sucederá en un caso particular, ya que nosotros difícilmente podremos jamás identificar todos los hechos que contribuirán a determinar el resultado. Por lo tanto, "la predicción y el control, generalmente considerados como criterios esenciales de la ciencia, son menos confiables en biología".²⁶ Se refieren a fuerzas determinantes de los modelos, cuyo conocimiento es útil para crear condiciones favorables a la producción de ciertos tipos de resultados, mientras que sólo en unos compara-

²⁵ K. R. Popper, *Logic*, p. 73.

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

tivamente pocos casos será posible controlar todas las circunstancias pertinentes.

6. Teorías de estructuras sociales

No nos debería resultar difícil reconocer las limitaciones similares que afectan a las explicaciones teóricas de los fenómenos de la mente y la sociedad. Me parece que uno de los resultados más importantes alcanzados hasta la fecha en este campo por los trabajos teóricos es la demostración que, regularmente, los eventos individuales dependen de tantas circunstancias concretas que nunca estaremos, de hecho, en una posición tal de identificarlos a todos ellos; y que, en consecuencia, no sólo el ideal de predicción y control debe permanecer en gran parte fuera de nuestro alcance, sino que también permanece ilusoria la esperanza de poder descubrir mediante la observación conexiones regulares entre los eventos individuales. El verdadero aporte que provee la teoría, por ejemplo, que casi cualquier evento en el transcurso de la vida de un hombre puede tener algún efecto sobre casi cualesquiera de sus acciones futuras, hace imposible que transformemos nuestro conocimiento teórico en predicciones de eventos específicos. No existe justificación para la creencia dogmática que tal transformación debe ser posible si se alcanza una ciencia sobre tales materias, y que quienes trabajan en estas ciencias sencillamente no han tenido éxito donde la física sí lo ha tenido, esto es, en descubrir relaciones simples entre pocas observaciones. Si las teorías que ya hemos construido no nos dicen nada, se debe a que no debemos esperar tales regularidades simples.

No analizaré aquí el hecho de que en el caso de una mente que intenta explicar el detalle del funcionamiento de otra mente del mismo orden de complejidad, parece existir también, además de los obstáculos simplemente "prácticos" aunque, a pesar de ello, insuperables, una imposibilidad absoluta: ya que la concepción de una mente que se explica completamente a sí misma, implica una contradicción lógica. Ya he discutido esto en otra oportunidad.²⁷ No es pertinente aquí, ya que los límites prácticos determinados por la imposibilidad de reconocer toda la informa-

²⁷ Ver *The Sensory Order*, 8.66-8.66, también *The Counter-Revolution of Science*, Glencoe, I,22,1952, p. 48, y el ensayo "Rules Perception and Intelligibility", Cap. 3, *Studies in Philosophy Politics and Economics*.

ción pertinente están tan al interior de los límites lógicos, que estos últimos tienen poca importancia para lo que de hecho podemos hacer.

En el campo de los fenómenos sociales, sólo la economía y la lingüística²⁸ parecen haber tenido éxito en construir un cuerpo coherente de teoría. Aquí, yo me limitaré a ilustrar la tesis general en referencia a la teoría económica, aunque la mayoría de lo que tengo que decir parecerá aplicarse de la misma forma a la teoría lingüística.

Schumpeter describió bien la tarea de la teoría económica cuando escribió que: "la vida económica de una sociedad no socialista, consiste en millones de flujos o relaciones entre empresas individuales e individuos. Podemos establecer ciertos teoremas con respecto a ellos, pero jamás los podemos observar a todos".²⁹ Se debe añadir a esto que la mayoría de los fenómenos en los que estamos interesados, tales como la competencia, no pueden presentarse, salvo que el número de elementos particulares que se vea involucrado sea lo suficientemente grande, y que el modelo global que se forme sea determinado por el comportamiento significativamente diferente de los diferentes individuos, de tal forma que el obstáculo para obtener la información pertinente no se puede superar considerándolos como miembros de un todo estadístico.

Por esta razón, la teoría económica está limitada a describir tipos de modelos que surgirán si se satisfacen ciertas condiciones generales, pero difícilmente, si es que alguna vez, puede derivar de este conocimiento alguna predicción de fenómenos específicos. Esto se ve más claramente si consideramos aquellos sistemas de ecuaciones simultáneas que, desde León Walras, se han utilizado intensivamente para representar las relaciones generales entre precios y cantidades compradas y vendidas de todos los

²⁸ Ver especialmente Noam Chomsky, *Syntactic Structures*, Gravenhage, 1957, quien parece tener éxito en la construcción de una teoría tal, después de abandonar francamente la lucha tras un "procedimiento de descubrimiento" inductivista, sustituyéndolo por la búsqueda tras un "procedimiento de evaluación", que le permite eliminar falsas teorías de la gramática, y donde se puede llegar a estas gramáticas mediante "intuición, trabajo intuitivo, toda suerte de ideas metodológicas parciales, confianza en la experiencia, etc." (p. 56).

²⁹ J. A. Schumpeter, *History of Economic Analysis*, Oxford University Press, 1954, p. 241.

bienes. Ellos están estructurados de tal forma, que si fuéramos capaces de completar todos los blancos, por ejemplo, si conociéramos todos los parámetros de esas ecuaciones, podríamos calcular los precios y cantidades de todos los bienes. Pero, tal como al menos lo entendieron claramente los fundadores de esta teoría, su propósito no es el "de llegar a cálculos numéricos de los precios", ya que sería "absurdo" suponer que podemos reconocer toda la información.³⁰

La predicción sobre la formación de este tipo general de modelo descansa en ciertos supuestos factuales muy generales (tales como: la mayoría de la gente comienza a intercambiar para ganar un ingreso; prefieren más ingresos que menos; no están limitados para ejecutar cualquier comercio que deseen, etc.; supuestos que determinan el rango de las variables, pero no sus valores particulares); sin embargo, no depende del conocimiento que tenemos sobre las circunstancias más particulares el que seamos capaces de predecir precios o cantidades de determinados bienes. Hasta el momento, ningún economista ha tenido éxito en hacerse de una fortuna mediante el expediente de comprar o vender bienes sobre la base de sus predicciones científicas sobre los precios futuros (aunque algunos lo pueden haber logrado vendiendo tales predicciones).

A menudo, al físico le parece enigmático el porqué los economistas se molestan formulando tales ecuaciones, aun cuando ellos reconocen que no existe oportunidad de determinar los valores numéricos de los parámetros que le permitirían derivar los valores de las magnitudes individuales. Incluso a muchos economistas parece desagradarles reconocer que esos sistemas de ecuaciones no son un paso hacia predicciones específicas de eventos individuales, sino que el resultado final de sus esfuerzos teóricos, sencillamente una descripción del carácter general del orden que deberemos encontrar bajo condiciones especificables que, sin embargo, nunca puede ser transformado en una predicción de sus manifestaciones particulares.

No obstante, las predicciones de un modelo son *testeables* y valiosas. Como la teoría nos dice bajo qué condiciones generales se formará un modelo de este tipo, nos permite crear tales condiciones y observar si aparece o no un modelo del tipo predicho. Y como la teoría nos dice que ese modelo, en cierto sentido, asegura

³⁰ V. Pareto, *Manuel d'economie politique*, 2nd. ed., Paris, 1927, pp. 223-4.

la maximización del producto, también nos permite crear las condiciones generales que asegurarían tal maximización, aunque seamos ignorantes de muchas de las circunstancias particulares que determinarán el modelo que aparezca.

En realidad, no es sorprendente que la simple explicación de un tipo de modelo pueda ser altamente significativa en el campo de los fenómenos complejos, pero de escaso interés en el campo de fenómenos más simples, tales como aquellos de la mecánica. El hecho es que en estudios de fenómenos complejos, los modelos generales son todo aquello que es característico de los todos persistentes que son el principal objeto de nuestro interés, ya que un número de estructuras constantes tienen en común nada más que este modelo general.³¹

7. La ambigüedad de las pretensiones de determinismo

El conocimiento de que a veces seremos capaces de afirmar que la información de cierto tipo (o de ciertos tipos) dará origen a un modelo de cierto tipo, pero que no seremos capaces de reconocer los atributos de los elementos individuales que deciden qué forma particular asumirá el modelo, tiene consecuencias de importancia considerable. Significa, como primera cosa, que cuando sostenemos que sabemos cómo está determinado algo, esta afirmación es ambigua. Puede significar que nosotros sencillamente conocemos qué tipo de circunstancias determinan un cierto tipo de fenómeno, sin ser capaces de especificar las circunstancias particulares que deciden qué miembro de la clase predicha de modelos aparecerá; o puede significar que también podemos explicar lo último. Así, podemos razonablemente afirmar que un cierto fenómeno está determinado por fuerzas naturales conocidas y, al mismo tiempo, admitir que no sabemos con precisión cómo se ha producido. Tampoco se invalida la afirmación de que

³¹ Una instancia característica de la mala interpretación de este punto (citada por E. Nagel, t.c., p. 61) sucede en Charles A. Beard, *The Nature of Social Sciences*, New York 1934, p. 29, donde se afirma que si una ciencia de la sociedad "fuera una verdadera ciencia, como aquella de la astronomía, nos debería permitir predecir los movimientos esenciales de los asuntos humanos en el futuro inmediato e indefinido, entregar cuadros de la sociedad en el año 2000 o en el año 2500, tal como los astrónomos pueden graficar la apariencia de los cielos en momentos fijos del tiempo en el futuro".

podemos explicar el principio según el cual opera un cierto mecanismo, si se advierte que no podemos decir con precisión qué es lo que hará en un momento y lugar particular. Del hecho que no conozcamos que un fenómeno está determinado por ciertos tipos de circunstancias, no se deriva que debamos ser capaces de conocer, aun en una instancia particular, todas las circunstancias que han determinado todos sus atributos.

Bien pueden existir objeciones filosóficas válidas y más graves a la afirmación de que la ciencia puede hacer ver un determinismo universal; pero, probablemente, para todos los propósitos prácticos, los límites creados por la imposibilidad de identificar toda la información particular que se necesita para derivar conclusiones detalladas desde nuestra teoría, son mucho más estrechos. Aun si la afirmación de un determinismo universal tuviera significado, con dificultad se desprenderían de ella algunas de las conclusiones que generalmente se derivan. En el primero de los dos sentidos que hemos distinguido, podemos, por ejemplo, ser bien capaces de establecer que cada acción de un ser humano es el resultado necesario de la estructura heredada de su cuerpo (particularmente de su sistema nervioso) y de todas las influencias externas que han actuado sobre él desde su nacimiento. Podemos ser capaces de ir aún más lejos y asegurar que si el más importante de estos factores fuese el mismo en un caso particular para la mayoría de los otros individuos, una clase particular de influencias tendría un cierto tipo de efecto. Pero esto sería una generalización empírica basada en un supuesto *ceteris paribus* que no podríamos verificar en la instancia particular. El hecho principal seguiría siendo, a pesar de nuestro conocimiento sobre el principio según el cual trabaja la mente humana, que no podemos ser capaces de establecer el conjunto completo de hechos particulares que llevaron al individuo a hacer algo especial en un momento particular. La personalidad individual permanece para nosotros como un fenómeno único e inexplicable, sobre el cual podemos tener la esperanza de influir en la dirección deseada, mediante prácticas desarrolladas empíricamente, tales como la oración y la censura, pero cuyas acciones específicas generalmente no podemos predecir o controlar, ya que no podemos obtener la información sobre los hechos particulares que la han determinado.

8. La ambigüedad del relativismo

El mismo tipo de conceptos equivocados subyace a las conclusiones derivadas de los diversos tipos de "relativismo". En la mayoría de las instancias, estas posiciones relativistas sobre problemas de historia, cultura y ética, se derivan de la interpretación errónea de la teoría de la evolución, que ya hemos analizado. Pero la conclusión básica de que el conjunto de nuestra civilización y todos los valores humanos son el resultado de un largo proceso de evolución, en el transcurso del cual los valores, a medida que se manifestaban los objetivos de la actividad humana, seguían cambiando, parece inevitable a la luz de nuestro actual conocimiento. Probablemente estamos también autorizados para concluir que nuestros valores actuales existen sólo como elementos de una tradición cultural particular y son significantes sólo para alguna fase más o menos larga de la evolución; estando esta fase confinada a ciertos períodos de la civilización humana, o incluyendo algunos de nuestros ancestros prehumanos. No tenemos más tiempo como para asignarles existencia externa a ellos que a la raza humana, en sí misma. Existe, así, un sentido posible, según el cual podemos, legítimamente, mirar a los valores humanos como relativos y hablar de la probabilidad de su evolución.

Pero existe gran camino entre esta observación general y las afirmaciones de los relativistas éticos, culturales, o históricos, o de la ética evolucionista. Para ponerlo en términos crudos: aunque sepamos que todos esos valores son relativos a algo, no sabemos a qué son ellos relativos. Podemos ser capaces de indicar el tipo general de circunstancia que ha hecho de ellos lo que son, pero no conocemos las condiciones particulares a las cuales se deben los valores que poseemos, o cuáles serían nuestros valores si esas circunstancias hubiesen sido diferentes. La mayoría de las conclusiones ilegítimas son resultado de la interpretación errónea de la teoría de la evolución, como la determinación empírica de una tendencia. Una vez que reconocemos que no nos da nada más que un esquema de explicación que puede ser suficiente para explicar fenómenos particulares *si* conocemos todos los hechos que han operado en el curso de la historia, se hace evidente que las afirmaciones de los diversos tipos de relativismo (y de la ética evolucionista) son infundadas. Aunque podamos decir que nuestros valores están determinados por una clase de circunstancia identificable, en términos generales, en la medida que no podamos establecer qué circunstancias particulares han producido los valores existentes, o cuáles serían nuestros valores bajo cualquier conjunto

específico de otras circunstancias, no se derivarán conclusiones significantes de la afirmación.

Merece una breve observación al pasar, el hecho de cuán radicalmente opuestas son las conclusiones prácticas que se derivan del mismo enfoque evolutivo, según se suponga que, de hecho, podemos saber lo suficiente sobre las circunstancias para derivar conclusiones específicas de nuestra teoría. Mientras que el supuesto de conocimiento suficiente de los hechos generalmente produce un tipo de *hubris* intelectual, que se engaña a sí mismo al afirmar que la razón puede juzgar todos los valores, la convicción de la imposibilidad de tal conocimiento completo induce una actitud de humildad y reverencia hacia aquella experiencia de la humanidad como un todo, que se ha volcado en los valores e instituciones de la sociedad existente.

Se deben añadir aquí unas pocas observaciones sobre la obvia significación de nuestras conclusiones para evaluar los diversos tipos de "reduccionismo". En el sentido de la primera de las distinciones que hemos realizado repetidamente, en el sentido de la descripción general, las afirmaciones de que los fenómenos mentales o biológicos son "nada más" que ciertas complejidades de los eventos físicos, o que ellos son ciertas clases de estructuras de tales eventos, son probablemente defendibles. Pero, en el segundo sentido, como predicción específica que, por sí sola, justificaría las afirmaciones más ambiciosas hechas por el reduccionismo, ellas son completamente injustificadas. Sólo se alcanzaría una reducción completa si fuéramos capaces de sustituir por una descripción de eventos en términos biológicos o mentales una descripción en términos físicos, que incluyera una enumeración exhaustiva de todas las circunstancias físicas que constituyen una condición necesaria y suficiente para el fenómeno mental y biológico en cuestión. De hecho, un intento tal consiste siempre, y solamente puede consistir, de la enumeración ilustrativa de las clases de eventos, generalmente añadiendo un "etc.", que puede producir el fenómeno en cuestión. Tales "reducciones-etc." no son reducciones que nos permiten "disponer" de los entes biológicos o mentales, o sustituir por ellos una relación de eventos físicos, sino que son simples explicaciones del carácter general del tipo de orden o modelo, cuyas manifestaciones específicas sólo conocemos a través de nuestra experiencia concreta de ellos.³²

³² C. F. Mi, *Counter-Revolution of Science*, pp. 48 y ss., y William

9. La importancia de nuestra ignorancia

Quizá sólo sea natural que, en la exuberancia generada por los exitosos avances de la ciencia, hayan sido algo olvidadas las circunstancias que limitan nuestro conocimiento factual y los límites consecuentes impuestos sobre la aplicabilidad del conocimiento teórico. Sin embargo, ya es hora suficiente para que tomemos más en serio nuestra ignorancia. Tal como lo han señalado Popper y otros: "mientras más aprendemos del mundo, y mientras más profundo es nuestro aprendizaje, más consciente, específico y articulado será nuestro conocimiento de lo que no sabemos, nuestro conocimiento de nuestra ignorancia".³³ De hecho, en muchos campos hemos aprendido lo suficiente como para saber que no podemos conocer todo lo que tendríamos que saber para dar una explicación completa del fenómeno.

Estos límites pueden no ser absolutos. Aunque nunca podamos llegar a saber tanto sobre ciertos fenómenos complejos como lo que podemos saber de fenómenos simples, podemos derribar parcialmente los límites cultivando deliberadamente una técnica que aspire a objetivos más limitados: la explicación no de eventos individuales, sino que sencillamente del surgimiento de ciertos modelos u órdenes. No importa que llamemos a esto simples explicaciones del principio, o simples predicciones del modelo. Una vez que reconocemos explícitamente que la comprensión del mecanismo general que produce modelos de cierto tipo no es

Craig, "Replacement of Auxiliary Expressions", *The Philosophical Review*, 65, 1956.

³³ K. R. Popper, "On the Source of Knowledge and Ignorance", *Proceedings of the British Academy*, 46, 1960, p. 69. Ver también Warren Weaver, "A Scientist Ponders Faith", *Saturday Review*, 3 de enero de 1959. "¿Está realmente ganando la ciencia con su asalto sobre la totalidad de lo no resuelto? A medida que la ciencia aprende una respuesta, es característicamente cierto que también aprende muchas nuevas preguntas. Parece como si la ciencia estuviera trabajando en un gran bosque de ignorancia, haciendo un claro circular siempre más grande, dentro del cual, sin juegos de palabras, las cosas son más claras... Pero a medida que ese círculo se hace mayor y mayor, la circunferencia de contacto con la ignorancia también se hace cada vez mayor. La ciencia aprende más y más. Pero existe un sentido último, según el cual no gana, ya que el volumen de lo que se aprecia pero no se entiende se hace siempre mayor. En ciencias, nos mantenemos obteniendo una visión más y más sofisticada de nuestra ignorancia".

simplemente una herramienta para predicciones específicas, sino que tiene importancia por derecho propio, y que puede proveer guías importantes para la acción (o algunas veces indicaciones sobre la deseabilidad de no desarrollar acción alguna), podemos encontrar, de hecho, que este conocimiento limitado es valioso.

Lo que debemos sacarnos de encima es aquella superstición ingenua de que el mundo debe estar organizado en forma tal que sea posible descubrir, por observación directa, regularidades simples entre todos los fenómenos, y que esto es una presuposición necesaria para la aplicación del método científico. Lo que hemos descubierto, hasta ahora, sobre la organización de muchas estructuras complejas debe ser suficiente para enseñarnos que no existe razón para esperar esto y que si deseamos avanzar en estos campos, nuestros objetivos deberán ser algo diferentes de lo que son en los campos de los fenómenos simples.

10. Una nota final sobre el papel de la "ley" en la teoría de los fenómenos complejos³⁴

Quizás merezca agregarse que las consideraciones precedentes arrojan algunas dudas sobre la visión, ampliamente compartida, de que el objetivo de la ciencia teórica es el de establecer "leyes", al menos si se usa la palabra "ley" tal como comúnmente se entiende. Probablemente, la mayoría de la gente aceptaría una definición de "ley" tal como la que dice que: "una ley científica es la regla mediante la cual se conectan dos fenómenos entre sí, de acuerdo al principio de causalidad, esto es, como causa y efecto".¹⁵ Y nada menos que a una autoridad como Max Planck se le atribuye el haber insistido en que una verdadera ley científica debería ser expresada en una sola ecuación.³⁶

³⁴ La última sección de este ensayo fue agregada al ser reimpresso en *Studies in Philosophy, Politics and Economics*, F. A. Hayek, Londres, 1978.

³⁵ Los términos particulares con los cuales me encontré mientras escribía esto, están tomados de H. Kelsen, "The Natural Law Doctrine Before the Tribunal of Science" (1949), reimpresso en *What is justice?*, University of California Press, 1960, p. 139. Parece mostrar bien una concepción muy popular.

³⁶ Sir Karl Popper comentaba sobre esto que parecía extremadamente dudoso el que cualquiera de las ecuaciones de Maxwell, por sí sola, pudiera decirse que expresaría alguna cosa de real significancia, si no

Ahora bien, la afirmación de que cierta estructura puede asumir sólo uno del (aún infinito) número de estados definidos por un sistema de muchas ecuaciones simultáneas, es todavía una afirmación perfectamente científica (teórica y *testable*).³⁷ Aún podemos llamar, por supuesto, a tal afirmación una "ley", si lo deseamos hacer (aunque, con toda razón, alguna gente puede pensar que esto se hace violentando el lenguaje); pero la adopción de una terminología tal es probable que nos lleve a descuidarnos de una importante distinción, ya que sería muy equivocado decir que una afirmación tal describe, al igual que una ley ordinaria, una relación entre causa y efecto. Por lo tanto, pareciera que la concreción de Ley, según el sentido usual, tiene poca aplicación a la teoría de los fenómenos complejos; y, también, la descripción de las teorías científicas como "nomológicas" o "nomotéticas" (o por el término alemán *Gesetzeswissenschaften*) es apropiada sólo a aquellos problemas de dos o quizás tres variables a las cuales se puede reducir la teoría de los fenómenos simples, pero no a la teoría de los fenómenos que surgen sólo por sobre cierto nivel de complejidad. Si suponemos que todos los demás parámetros de un sistema tal de ecuaciones que describe una estructura compleja están constantes, podemos aún, por supuesto, llamar a la dependencia de uno de los últimos con otro una "ley", y describir un cambio en uno como "la causa", y el cambio en el otro como "el efecto". Pero una "ley" tal sería válida sólo para un conjunto particular de valores de todos los otros parámetros y cambiaría junto con cada cambio en cualquiera de ellos. Evidentemente, ésta no sería una concepción muy útil de una "ley", y la única afirmación generalmente válida sobre las regularidades de la estructura en cuestión es el conjunto de ecuaciones simultáneas, a partir del cual se puede derivar un número infinito de leyes

conociéramos ninguna de las otras; de hecho, parece que se necesita de la ocurrencia repetida de los símbolos en las diversas ecuaciones para asegurar que esos símbolos tengan el significado esperado.

³⁷ Cf. K. R. Popper, *Logic of Scientific Discovery*, 17, p. 13: "Aun si el sistema de ecuaciones no basta para una solución única, no permite que se sustituya cualquier combinación concebible de valores por las "incógnitas" (variables). En vez de ello, el sistema de ecuaciones caracteriza ciertas combinaciones de valores o sistemas de valores como admisibles, y otros como inadmisibles; distingue el tipo de sistemas de valores admisibles del tipo inadmisibles de sistemas de valores". Adviértase también en los párrafos siguientes la aplicación de esto a las "ecuaciones de relación".

particulares, mostrando la dependencia de una variable con respecto de otra, siempre que los valores de los parámetros sean continuamente variables.

En este sentido, bien podemos haber alcanzado una teoría muy útil y elaborada sobre algún tipo de fenómeno complejo y, sin embargo, tendremos que admitir que no conocemos ni una sola ley, en el sentido ordinario de la palabra, a la que obedezca este tipo de fenómeno. Yo creo que esto es cierto, en gran parte, para los fenómenos sociales: aunque poseemos teorías de estructuras sociales, yo dudo que conozcamos alguna "ley" a la que respondan los fenómenos sociales. Parecería, entonces, que la búsqueda tras el descubrimiento de leyes no es una meta apropiada del procedimiento científico, sino que simplemente una característica de las teorías de los fenómenos simples, tal como los hemos definido antes, y que, en el campo de los fenómenos complejos, el término "ley", tanto como los conceptos de causa y efecto, no son aplicables, sin hacer tal modificación como para quitarles su significado común.

En algunos aspectos, la insistencia prevaleciente sobre las "leyes", por ejemplo, sobre el descubrimiento de regularidades en relaciones de dos variables, probablemente es resultado del inductivismo, ya que sólo una covariación tan simple de dos magnitudes alertará los sentidos antes de que se haya formado una hipótesis o teoría explícita. En el caso de los fenómenos más complejos, es más evidente que primero debemos tener nuestra teoría antes de reconocer si las cosas, de hecho, se comportan de acuerdo a esta teoría. Probablemente, se habría ahorrado mucha confusión si la ciencia teórica no hubiese llegado a ser identificada de esta manera con la búsqueda de leyes, en el sentido de una dependencia simple entre una magnitud y otra. Se habría evitado una mala interpretación, tal como, por ejemplo, que la teoría biológica de la evolución proponga alguna "ley de la evolución" definitiva, una ley de las secuencias necesarias de ciertos estados o formas. Por supuesto, no ha hecho nada de este tipo, y todos los intentos por hacerlo descansan en una mala comprensión de la gran idea de Darwin. Y el prejuicio de que, en orden a ser científico, uno debe producir leyes, puede, de hecho, probarse que es una de las concepciones metodológicas más peligrosas. En cierta medida, por las razones dadas por Popper, puede ser útil que "se asigne más valor... a las afirmaciones simples"³⁸ en todos los

³⁸ *Ibid.*, p. 142.

campos donde las afirmaciones simples son significativas. Pero me parece que siempre existirán campos en los cuales se puede demostrar que tales afirmaciones simples deben ser falsas, y en los que, en consecuencia, también debe ser peligroso el prejuicio en favor de las "leyes".