

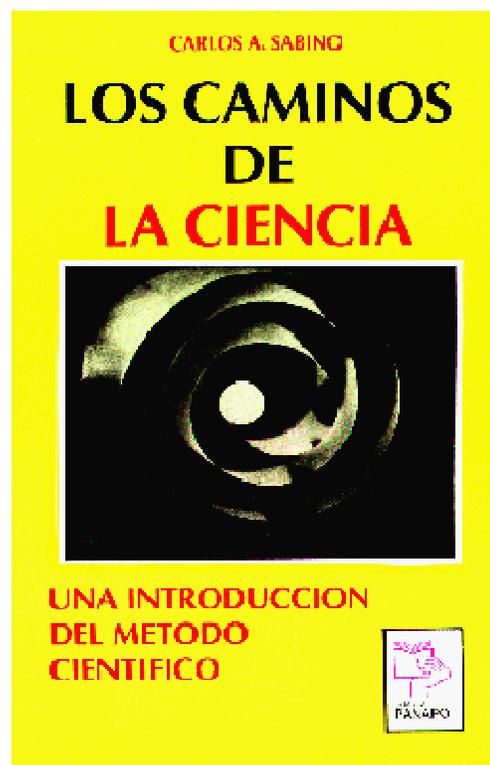
LOS CAMINOS DE LA CIENCIA

Carlos Sabino

Ed. [Panapo](#), Caracas, 1996, 240 págs.

Ed. también por Ed. Panamericana, Bogotá, 1997.

Los Caminos de la Ciencia forma parte, junto con [El Proceso de Investigación](#) y [Cómo Hacer una Tesis](#), de la trilogía que he escrito sobre temas de metodología. Este libro está dirigido a los estudiantes de pre y de postgrado que necesitan conocer en qué consiste la ciencia, a los profesionales que desean aproximarse a las ciencias sociales, a todas las personas que quieren ampliar su cultura general y que disfrutan de una obra escrita con cuidado y dedicación. En muy diversas materias de diferentes facultades y universidades se utiliza como bibliografía para los cursos sobre la ciencia y el método científico. Ahora puede consultarse completo en internet, según el índice de contenidos que aparece en esta misma página.



Este, sin duda, es un libro singular: el método científico es presentado a través de ejemplos tomados de la historia de la ciencia de modo tal que el lector percibe, concretamente, cómo se lo aplica en la realidad. Los temas más complejos son tratados con amenidad y sencillez, sin introducir tecnicismos de escaso interés pero cuidando de no perder la necesaria profundidad. Igualmente, en la parte dedicada a las ciencias sociales, procuro dar una visión bien articulada de sus orígenes y de sus problemas fundamentales, aportando un tratamiento de síntesis que, sin embargo, se detiene en algunos problemas cruciales para la comprensión de su desarrollo.

Escribí la primera versión de este libro en 1983 para presentarlo, con otro título, como trabajo de ascenso en la Universidad Central de Venezuela. La primera edición, de Editorial Panapo, fue publicada en 1985. El libro ganó, al año siguiente, el **Premio Bienal de la APUCV al Mejor Libro de Texto Universitario** en el área de ciencias sociales. La versión actual, a la que incorporé varias secciones, es de 1996.

El **contenido** del libro es el siguiente:

[Dedicatoria, prólogos y agradecimientos](#)

Parte I: HECHOS Y TEORIAS

Capítulo 1: [Observación y Abstracción](#)

Capítulo 2: [El Planteamiento de Problemas](#)

Capítulo 3: [La Importancia de Clasificar](#)

Capítulo 4: [Teoría y Experimentación](#)

Capítulo 5: [La Ciencia](#)

Parte II: LAS REVOLUCIONES CIENTIFICAS

Capítulo 6: [El Mundo Físico](#)

Capítulo 7: [La Biología](#)

Parte III: LAS CIENCIAS SOCIALES

Capítulo 8: [Los Obstáculos Metodológicos](#)

Capítulo 9: [Las Contribuciones Revolucionarias: Economía y Orden Espontáneo](#)

Capítulo 10: [Las Contribuciones Revolucionarias: El Problema de la Conciencia](#)

Capitulo 11: [Conclusión: La Ciencia y sus Caminos](#)

Apéndice 1: [Nombres que Aparecen en el Texto](#)

Apéndice 2: [La Falacia de los Siete Paradigmas](#)

[Bibliografía](#)

A la memoria de Manuel, mi padre, inteligencia y pasión.

A mi madre, Carmen, sensibilidad, amor y voluntad.

PROLOGO

Ya en nuestros tiempos no nos contentamos con las explicaciones mágicas o sobrenaturales, con la aceptación pasiva del saber tradicional, con una forma de pensar que se detenga ante prohibiciones, puertas cerradas a las que estaría vedado franquear. La Ciencia, sin duda, ocupa un puesto de relevancia en el acontecer contemporáneo.

Nuevos objetos y procedimientos, que hubieran resultado sorprendentes y hasta impensables hace pocos años, modifican incensantemente nuestra vida cotidiana abriendo insólitas posibilidades y proponiendo nacientes desafíos. Posibilidades que, es preciso decirlo, abarca toda la gama que incluye desde los sueños prodigiosos hasta las pesadillas aterradoras.

La tecnología que revoluciona nuestro entorno se basa en unos conocimientos que las generaciones anteriores no poseían, procede de una actividad que se interroga constantemente acerca de las mil facetas del mundo físico y de la vida humana: la ciencia moderna. El habitante de las grandes ciudades, el usuario o consumidor de los productos complejos del presente tiene una noción muy vaga, sin embargo, respecto a esos conocimientos que están detrás de tales resultados. Sobre la práctica de la ciencia, en rigor, apenas si conoce algunos aspectos aislados, ignorando sus métodos, los problemas de su desarrollo, el modo en que va venciendo sus obstáculos. La ciencia es respetada, casi míticamente a veces, pero se tiene sobre ella una imagen superficial que la confunde con la tecnología y se solaza en la visión de complicados aparatos y ascéticos laboratorios. Poco se sabe de los procesos mentales, de las operaciones intelectuales que, más allá de las apariencias, constituyen su núcleo.

Uno de los objetivos principales de este libro es, precisamente, acercar un poco al lector no especializado al mundo de la ciencia, al ámbito del pensamiento científico, para hablar con más exactitud. Porque detrás de la impactante tecnología y de los relucientes instrumentos hay un modo de conocer, un método para indagar que no debe ser pasado por alto. Buscamos, por ello, ofrecer un panorama de lo que distingue el pensamiento científico, del modo en que éste se ha ido perfilando históricamente y de la metodología que le es propia. Esta es, por lo tanto, una obra que trata del método científico, un tema complejo sin lugar a dudas. En ella presentamos el resultado de

nuestras reflexiones a la par que la información imprescindible para que éstas puedan comprenderse. Pese a lo anterior, por su lenguaje y su estructura, este no pretende ser un libro erudito: intentamos dirigirnos a un público amplio y compuesto por estudiantes universitarios, por profesionales que no se resignan a las fronteras de una especialización limitante, por todas aquellas personas que se interrogan acerca de la forma en que se obtienen los conocimientos científicos, sin conformarse con aceptar pasivamente sus resultados.

En consecuencia, no presentamos en estas páginas una historia de la ciencia ni, mucho menos, un compendio del saber existente en cada rama del conocimiento. Cualquiera de estos dos cometidos supondría la realización de una obra enciclopédica que escapa a la magnitud de nuestras fuerzas, y que resultaría de escaso interés habiéndose ya escrito tanto al respecto [En la bibliografía el lector encontrará una de las posibles síntesis de lo escrito sobre el tema] Además, en tales casos, los problemas específicamente metodológicos quedarían como relegados a un segundo plano, porque sólo podrían tratarse implícitamente sin recibir la atención y el desarrollo analítico que requiere nuestro objetivo. Tampoco es este un libro de metodología, en el sentido corriente del término, que se ocupa de las etapas y procedimientos que deben llevarse a cabo cuando se emprenden una investigación completa [Hemos ya incursionado en este campo con *Metodología de Investigación*, Caracas U.C.V., 1974, y con las sucesivas revisiones de tal obra: *El Proceso de Investigación*, Ed. Panapo, Caracas] Nuestra meta es otra. Consiste en ir mostrando las características fundamentales del quehacer científico, sus métodos y modalidades, los caminos que se han ido recorriendo y que se transitan actualmente para incrementar y validar los conocimientos. Nos interesa mostrar la lógica interior a este proceso, las formas en que se van construyendo y superando las teorías, el sendero que nos lleva hasta la ciencia actual. Para lograrlo, tuvimos que idear una forma de exposición que nos apartase de la menara en que usualmente se tratan temas de esta naturaleza.

Hemos decidido centrarnos en los problemas de método pero sin descuidar la presentación de ejemplos apropiados que muestren continuamente el contenido concreto de nuestras proposiciones. Por ello habremos de evocar con frecuencia ciertos episodios de la historia de la ciencia, exponiendo a la vez las discusiones metodológicas que ellos ponen de relieve. Creemos que esta es la única forma accesible de tratar los áridos problemas de la epistemología, mediante referencias apropiadas a la visualización de los mismos, facilitando de este modo una comprensión más intuitiva de lo que, en propiedad, es una materia sumamente abstracta. Por eso hemos cuidado, paralelamente, del lenguaje empleado, evitando innecesarios tecnicismos y buscando la mayor simplicidad posible, para poner este libro al alcance de quienes no estén versados en tales temas.

En la primera parte, que consta de cinco capítulos, se pasa revista a ciertos elementos básicos del método científico, mostrando algunos ejemplos históricos que permiten ponerlos de manifiesto. Al final, en el capítulo cinco, se presenta una visión sintetizada

que recoge de modo organizado la exposición anterior, señalando las características principales del pensamiento científico, los puntos esenciales de su método y algunas consideraciones sobre el desenvolvimiento de la ciencia.

En la segunda parte introducimos el concepto de "revoluciones científicas" [V. Kuhn Thomas, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Ed. FCE, Madrid, 1981 .pp.149 y ss.] mostrando cómo la ciencia no avanza siempre linealmente, sino a veces mediante rupturas que reenfocan todo el trabajo teórico anterior. El concepto mencionado -que empleamos de un modo más ilustrativo que riguroso- nos sirve para mostrar un cierto hilo conductor en la evolución del pensamiento humano.

Los capítulos siguientes, que conforman la parte tercera, se dedican de lleno a la problemática de las ciencias del hombre: luego de analizar sus peculiaridades metodológicas se ocupan en particular de algunos de sus aportes más renovadores. La elección de éstos guarda estrecha relación con el sentido general de la obra sin que impliquen sostener ninguna posición ideológica determinada, como podrá comprenderse al constatar su diversidad. Dos razones nos han llevado a considerar, un poco más en detalle, al curso seguido por las ciencias humanas: por una parte el hecho que sobre ellas se divulgue menos información confiable, siendo frecuentes las confusiones, que a veces son muy marcadas en el campo de la ciencia social; por otra la circunstancia de que, en su actual momento de desarrollo, presenten constantes discusiones metodológicas respecto a las bases mismas de sus estudios. En la cuarta parte, por último intentamos dar una perspectiva breve, sintética, de las elaboraciones precedentes.

Siempre que nos ha sido posible hemos acudido a fuentes de primera mano para desarrollar los ejemplos que exponemos. Han sido las obras de los propios científicos, antiguos o modernos, las que hemos consultado y citado. Cuando esto no ha sido factible o apropiado hemos optado por los trabajos contemporáneos que resultan menos discutible. La exposición, por momentos, parecerá centrarse quizás demasiado en la figura de ciertos científicos y pensadores. No es que desconozcamos los méritos de muchos otros filósofos o investigadores que no citamos, pero que han hecho también aportes considerables al pensamiento científico; se trata de un recurso expositivo que pretende resumir, a través de algunas figuras, el clima y las circunstancias de varios momentos significativos de la evolución de la ciencia.

Para facilitar la lectura hemos incluido un apéndice con breves referencias biográficas de los nombres que aparecen en el texto así como de algunos otros que tienen una relación indirecta -pero sustancial- con lo tratado. Hemos adoptado el criterio de colocar al final dichos datos para no interrumpir la obra con fatigosas y constantes referencias que harían más árida su lectura. La lista mencionada incluye también, como en los usuales índices de nombres, las páginas del texto en que dichos autores son mencionados. Este apéndice, junto con la bibliografía, intentan servir además como punto de partida para ulteriores y más precisas indagaciones del lector.

RECONOCIMIENTOS

La idea de escribir este libro surgió, hace ya más de dos años, durante las discusiones de algunos seminarios del Doctorado en Ciencias Sociales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela. Tanto Emeterio Gómez como Asdrúbal Baptista favorecieron el planeamiento de ideas que irían a constituirse en ejes de esta obra. Mi cálido reconocimiento a ellos por el estímulo recibido, sin que esto implique hacerlos responsables de ninguna de las afirmaciones que aquí sostenemos.

La continuada labor docente en la Escuela de Sociología de dicha universidad me permitió contactos muy fructíferos con profesores y estudiantes; el Año Sabático que me fue concedido generó las condiciones propicias para la rápida y más cabal ejecución de este obra. Mi agradecimiento también a Dick Parker, por el interés manifestado hacia mi trabajo, lo mismo que a Carmen Helena Parés quienes, junto a los otros miembros del Taller de Investigación MOLA, han construido un ambiente generoso de discusión libre y creadora.

A mi esposa y colega América Vásquez, quien ha tenido la indudable paciencia de leer y discutir conmigo los borradores de este texto, lo mismo que a mi hija adoptiva, Adriana Toro V., que estudió con cuidado la primera parte de este libro, mi reconocimiento que va más allá de lo que puede decirse con palabras.

Carlos Sabino

Caracas, 1985.



Prólogo a la Segunda Edición

Los textos sobre el método de la ciencia suelen ser bastante áridos: o son presentaciones mayormente técnicas, que se dirigen a un lector que busca asesoramiento o ayuda para realizar sus trabajos de investigación, o son trabajos filosóficos que plantean problemas y emplean una terminología que sólo puede entender un público especializado. La idea de escribir un libro diferente, un libro sobre la ciencia que incluyera los principales temas de la metodología científica pero que pudiera satisfacer las inquietudes de un público más vasto, se me ocurrió hace ya varios años, en 1983.

Los Caminos de la Ciencia fue publicado dos años después, obtuvo un premio académico [Premio Bienal de la Asociación de Profesores de la Universidad Central de Venezuela al mejor libro de texto universitario en Ciencias Sociales, 1985.] y fue reimpresso algunas veces. La necesidad de actualizar su contenido y de incorporarle algunos elementos que lo hiciesen más eficaz como herramienta docente motivan esta segunda edición, que he revisado y corregido cuidadosamente.

El libro se propone acercar al lector a esa gran aventura intelectual que es la ciencia, al tipo de conocimientos que propone y a sus métodos, a su evolución y sus logros. Pero no es una historia de la ciencia ni un compendio de sus realizaciones, objetivos que me hubieran obligado a desarrollar una obra de tipo enciclopédico, donde los problemas de método hubiesen quedado inevitablemente en un segundo plano, ni es tampoco un "manual de metodología", un trabajo didáctico destinado a los estudiantes que cursan esa asignatura. Es -para decirlo con una expresión que no es del todo exacta pero que me parece sugerente- una obra de **divulgación epistemológica**, un trabajo donde intento presentar, de un modo concreto y fácil de seguir, algunos de los principales problemas y temas de la teoría del conocimiento. El lector podrá encontrar, así, en estas páginas, el clásico debate sobre racionalismo y empirismo o el llamado problema de la demarcación -la distinción entre lo que es y lo que no es científico- presentados de un modo que creo original, con abundantes referencias a hechos concretos, con ejemplos sacados de la historia de muchas disciplinas diferentes, con análisis propios que presento en una terminología accesible para quien no sea especialista.

Hay motivos pedagógicos que justifican un intento semejante pero tengo, además, la convicción de que ninguna reflexión global sobre la ciencia puede hacerse sin vincularla estrechamente el análisis a su historia, sus realizaciones y su práctica concreta. En el primer sentido he experimentado, como docente universitario, la escasez de textos sencillos y a la vez generales que puedan servir como lecturas introductorias para los estudiantes de postgrado y pregrado. Pienso que es inútil detenerse en tecnicismos o en debates filosóficos complejos si la persona no tiene, previamente, una visión panorámica del contexto en que se plantea el debate, o si pierde la referencia con el mundo de la investigación científica tal como se presenta en la vida real. Por ello este libro está dirigido a los estudiantes de diversos niveles y -en general- a todas aquellas personas que quieren aumentar su cultura general con el conocimiento de una de las áreas cruciales del pensar contemporáneo. Son muchos los mitos y las falsas nociones que existen todavía sobre la ciencia, las confusiones -espontáneas o deliberadas- sobre el alcance de sus propósitos y el valor de sus méritos.

En cuanto a la otra preocupación, la de analizar ciertos problemas epistemológicos sin perder de vista la práctica de la cual surgen y en la cual inciden, tengo al respecto una posición bastante clara: considero que de esta manera se superan muchas antinomias que en el plano puramente filosófico parecen irresolubles, y que se capta mucho mejor el verdadero espíritu con que trabaja el investigador científico. Por estas mismas razones me he preocupado, a lo largo de todo el libro, por no separar artificialmente las ciencias

naturales de las ciencias sociales. Si bien a éstas últimas, por lo específico que tienen, le dedico enteramente la tercera parte de la obra, he tratado que en todo momento no aparezcan como algo radicalmente diferente al resto de las disciplinas, sino como parte de una misma y amplia aventura intelectual.

El libro se estructura en tres partes bien diferenciadas. En la primera intento presentar una visión general de lo que es la ciencia y el método científico a través de una exposición progresiva donde aporlo ejemplos que muestran diferentes elementos parciales y que culmina en una síntesis, presentada en el capítulo cinco. En la segunda parte introduzco el concepto de *revoluciones científicas* para mostrar cómo se desarrolla evolutivamente el pensamiento y la labor de la ciencia: trato de destacar un cierto hilo conductor que, me parece, pone de relieve una de las líneas principales de su dinámica histórica. En la tercera parte abordo tanto los problemas de método específicos a las ciencias sociales como los aportes más renovadores que se han producido en ese dilatado campo de estudios. Las conclusiones intentan poner de relieve, sintéticamente, todo aquello desarrollado a lo largo de la obra.

En la preparación de esta segunda edición han tenido especial importancia algunas lecturas que aparecen reflejadas en la bibliografía y la práctica docente realizada en el Doctorado en Ciencias Sociales de la Universidad Central de Venezuela, donde pude discutir en profundidad y libremente las materias que trato en este libro. Daniel Mato y Fabio Maldonado Veloza leyeron cuidadosamente este trabajo, haciendo valiosas sugerencias y comentarios. Dick Parker y Jesús Andrés Lasheras, ambos profesores de la UCV, hicieron también una lectura crítica, acuciosa y analítica, haciendo observaciones que me han resultado de gran utilidad. A todos agradezco, aunque naturalmente no los hago responsables por las opiniones que emito en el trabajo. A mi querida esposa, América Vásquez, colaboradora permanente en todos mis esfuerzos, el reconocimiento por sus sugerencias, su estímulo y su paciencia en la corrección del manuscrito.

Carlos A. Sabino

Caracas, 1996

Parte I: HECHOS Y TEORIAS



Capítulo 1

Observación y abstracción

Fijar un comienzo definido para establecer, a partir de allí, el nacimiento de un pensar científico, resulta tarea sin duda aventurada. Si bien es cierto que la ciencia, como actividad socialmente organizada, es privativa del mundo moderno, no puede desconocerse que ya se hacía ciencia, de algún modo, en la antigüedad, por lo menos en lo que se refiere a ciertos temas y áreas de conocimiento. La dificultad se presenta por el hecho de que *lo científico* –como modo específico del conocer– no surge de una vez perfilado y completo, sino que se va conformando en un proceso lento, generalmente discontinuo, en virtud del cual se desliga poco a poco del peso del mito, la religión, la leyenda y la especulación filosófica.

No obstante lo anterior pero obligados, por la fuerza de la exposición, a presentar un primer ejemplo, hemos decidido escoger el caso de la astronomía, la primera disciplina que logró organizar un conjunto sistemático de conocimientos y avanzar en el camino de lo que llamamos pensamiento científico.

Comenzaremos pidiendo al lector que haga uso de su imaginación para que nos acompañe en una experiencia intelectual que puede resultar fascinante: queremos que contemple –o que, si ello no es posible, se represente– un cielo estrellado, una límpida noche, como si no conociera en absoluto qué son las estrellas y planetas, como si no supiera nada acerca de la constitución de esos astros y de las vertiginosas distancias a que se encuentran de nosotros. Que se olvide por un momento de todo el saber astronómico que posea, de todos los datos [Para una definición más rigurosa del concepto de *dato* v. *El Proceso de Investigación*, Ed. Panapo, Caracas, 1994, pág. 117-8.] y teorías que conozca, y adopte una mirada ingenua. Que interrogue a esos increíbles puntos de luz, a la circular y familiar forma de la Luna, y se concentre en contemplarlos con detenimiento.

Si logra hacerlo, si puede desprenderse por un momento de la actitud mental del hombre contemporáneo, estará en condiciones de entender quizás el sentimiento inefable que originó tantas cosmogonías y religiones, los mitos de tan diferentes culturas, algunas preocupaciones constantes de filósofos, teólogos y poetas. Podrá iniciarse, también, en un camino que nos lleva, casi directamente, hasta lo que hoy llamamos el pensamiento científico, porque la astronomía es, históricamente, una de las primeras construcciones intelectuales de la humanidad que puede llamarse ciencia. Esta aventura singular y sugerente del espíritu comenzó por un proceso que, en rigor, lleva hoy el nombre de **observación sistemática**. Veamos en qué consiste.

1.1 La Observación Astronómica: Sus Inicios

El objeto por antonomasia de la observación astronómica lo constituye la llamada bóveda celeste. Ante ella, por cierto, caben infinitas preguntas. Para quien no conociese ninguna explicación o teoría sobre el cielo los plurales puntos de luz, caprichosamente dispuestos, la irregular presencia de la Luna, los movimientos observables durante el curso de una sola noche, constituían un poderoso estímulo para la curiosidad: ¿qué eran esas silenciosas fuentes de luz?, ¿por qué algunas resultaban más brillantes que otras, o de diferentes colores?, ¿donde, a qué distancia se encontraban? Es probable que nuestros remotos antepasados se hayan formulado éstos y otros interrogantes similares, experimentando un sentimiento de perplejidad que es casi

imposible reconstruir en nuestros días. La forma de alcanzar las respuestas no estaba, evidentemente, al alcance directo de quien formulara las preguntas. Era imposible acercarse a esos prodigiosos objetos, manipularlos o interrogarlos, como sí en cambio se podía hacer con los minerales o con los seres vivos. No quedaba otra alternativa que proceder pacientemente, contemplando noche a noche el mismo espectáculo perturbador a la espera de encontrar algún modo de comprenderlo mejor.

Pero si la contemplación era atenta, concentrada en su objeto, y si se hacía de un modo regular y sistemático, se podían alcanzar algunas informaciones de interés, ya que no la respuesta a las fundamentales preguntas anteriores. Se podía percibir que los puntos de luz mantenían entre sí sus distancias aparentes, conservando su disposición mutua, y que parecían trazar ciertos dibujos o configuraciones estables, fácilmente reconocibles. Esto último resultaba más sencillo si se adoptaba el recurso de construir sobre ellos imaginarias figuras, de tal modo que podían verse en el cielo, con un poco de imaginación, animales, personajes mitológicos y formas humanas. Aún hoy perduran estas sencillas guías del reconocimiento astronómico, las llamadas *constelaciones*.

La observación detectaba otro fenómeno curioso, si se prolongaba al menos durante buena parte de la noche: desde el atardecer hasta el siguiente amanecer todo el conjunto de constelaciones iba moviéndose lentamente, como si se desplazara una gigantesca esfera en la que estuviese contenido. Noche tras noche el espectáculo era el mismo, con el mismo imperceptible pero seguro movimiento, pero podía advertirse además que las figuras del cielo aparecían cada vez como desplazadas, en el mismo sentido que el anterior, aunque sólo mínimamente: el movimiento nocturno se repetía pero como si comenzara cada noche un poco "adelantado" con respecto a la precedente. Por último, después de un tiempo bastante prolongado, y que coincidía muy exactamente con la posición del sol al atardecer y con los cambios climáticos de las estaciones, todo el conjunto de los astros terminaba por dar una vuelta completa, empezando a girar nuevamente desde el mismo punto. Para comprobar mejor este fenómeno resultaba preferible comenzar la observación apenas las estrellas aparecían en el cielo, es decir, inmediatamente después del crepúsculo. Y de ese modo se podía percibir también otro hecho interesante: el sol no se ponía –ni salía– siempre por el mismo sitio del horizonte, sino que se desplazaba sobre éste un poco cada día, en un movimiento cíclico que tenía el mismo ritmo que el de las estrellas y que marcaba una periodicidad alrededor de la cual todo parecía organizarse.

La observación regular, paciente y sistemática, mostraba también otro fenómeno notable: entre los muchos puntos de luz que podían verse había algunos que se comportaban de un modo anómalo. No eran más que cinco, aunque entre ellos estaban los más brillantes del cielo, aquellos que no se mantenían dentro de las constelaciones establecidas siguiendo los dos tipos de movimiento mencionados. Estos puntos errantes parecían recorrer caminos diferentes, avanzando en ocasiones más rápida o más lentamente que el conjunto restante o mostrando a veces un desplazamiento que, relativamente, tenía un sentido contrario. Los griegos los llamaron por eso *planetas* –lo que en su lengua significaba errantes o vagabundos– atribuyéndoles propiedades especiales en concordancia con su peculiar comportamiento.

Estos conocimientos fueron estableciéndose a través de una labor de recolección de información que requirió, como es fácil suponer, muchísimo tiempo. Pero era un esfuerzo que rendía sus frutos, ya que no sólo ponía al hombre en la senda de averiguar la misteriosa constitución del universo que habitaba, sino que proporcionaba además informaciones de valor práctico y concreto: el conocimiento de los cielos permitía orientarse en los viajes y preparar las cosechas, iniciar la aventura de la navegación nocturna y prever el desplazamiento de los rebaños y las aves. El ritmo global que seguían los astros tenía una importancia

singular para comprender los ciclos de la vida natural, porque ese período fijo que se repetía regularmente, el *año solar*, permitía anticipar los cambios de las estaciones, el ciclo reproductivo de las plantas y los animales, el clima, las crecidas de los ríos y muchos otros fenómenos más. Por eso la organización del tiempo en un sistema capaz de abarcar tanto los cambios del cielo como los de la naturaleza, la elaboración de un *calendario*, resultó un punto crucial para casi todas las culturas humanas y, desde la antigüedad, se le dedicaron ingentes esfuerzos. Tener un calendario confiable, un registro capaz de predecir, de algún modo, lo que habría de suceder, era una herramienta de primer orden para organizar las actividades diarias y para lograr el aprovechamiento de los recursos indispensables para la vida. Pero era algo más: era la percepción de que existía una especie de orden en todas las cosas, una armonía general que incluía al hombre y a lo que lo rodeaba, un *cosmos* organizado y no un *caos* incomprensible.

Durante milenios diversos pueblos acumularon estos datos y fijaron los primeros conceptos surgidos de la observación astronómica. Por fin, en la Grecia clásica, hace más de dos mil quinientos años, se lanzaron las primeras hipótesis de que tengamos noticias en cuanto a explicar lo que acontecía más allá de la Tierra. Fue en la región de Jonia, de acuerdo a los testimonios que poseemos, donde primero se inició un pensamiento diferente, que se interrogaba acerca del sentido del movimiento de los astros y que proponía además modelos explicativos del comportamiento del cosmos. La misma palabra *cosmos*, como denotación de una totalidad organizada –por oposición a *caos*– proviene de allí, de los filósofos que llegaron a pensar que el Sol y las estrellas eran gigantescas piedras ardientes, que la Tierra era una enorme esfera o que, inclusive, ésta se desplazaba alrededor del Sol. [Para una discusión más extensa sobre el concepto de *cosmos*, inspirador de la obra de Humboldt y de muchos otros autores, v. Sagan, Carl, *Cosmos*, Ed. Planeta, Barcelona, 1982.] No todas estas ingeniosas y anticipadoras deducciones se difundieron por igual en la antigüedad, donde más bien prevaleció una interpretación de los fenómenos astrales que llegó casi intacta hasta los comienzos de la edad moderna europea: la que elaboraron entre otros Eudoxo de Cnido, Hiparco y Claudio Ptolomeo de Alejandría, y a la que luego tendremos oportunidad de referirnos. [V. *infra*, cap. 6.]

1.2 La Observación Sistemática

Hemos presentado, con algún detalle, los que pueden considerarse como los pasos iniciales de la ciencia astronómica; lo hemos hecho así porque los referentes empíricos de la observación –los objetos a observar, en este caso los astros– se hallan todavía a nuestra disposición de la misma manera que hace miles de años, permitiéndonos realizar un juego intelectual que resulta interesante pues nos acerca a la posición del observador que se inicia en su tarea. Nos toca ahora, para comprender mejor este proceso, analizarlo con más detenimiento, centrando nuestra atención en la observación sistemática en sí misma, en sus características, problemas y limitaciones.

Observar, ya el lenguaje corriente lo apunta, es mirar y estudiar algo detenidamente, concentrando nuestra atención en aquello que nos proponemos conocer. De este modo nuestros sentidos ejercen plenamente todas sus posibilidades, capturan lo que no descubre una mirada casual o impremeditada, aprehenden una multitud de datos que de otro modo no llegaríamos a hacer plenamente conscientes. [V. Sabino, *Op. Cit.*, pp. 146 a 153.]

Poco parecería poder lograrse, de este modo, en el terreno de la astronomía, pero en la terminología científica la observación sistemática es, por cierto, algo más que lo que hacemos en la práctica cotidiana. Incluye a todos los sentidos y se dirige a las características y al comportamiento de los objetos como parte de un problema de investigación definido: observar *sistemáticamente* es recoger datos de un modo

organizado y regular para encontrar respuestas a lo que no sabemos pero deseamos conocer. Por eso la observación científica es repetitiva, porque así se confirma y enriquece, incorporando las modificaciones que los objetos puedan sufrir con el transcurso del tiempo; es exacta, lo más exacta posible, para permitir efectuar mediciones, para establecer comparaciones, para evaluar con la mayor certeza la información recibida. Cuando así se procede se logran casi siempre fructíferos resultados en la práctica científica de todas las disciplinas, pero también en el arte y en la vida cotidiana: se "descubren" cosas que de otro modo no podrían percibirse –aunque se hallen, materialmente a veces, ante nuestros ojos– se comienza a entenderlas, a comprender poco a poco su funcionamiento y sus relaciones mutuas.

Pero la observación, aunque presente en casi toda investigación científica, no puede considerarse como una panacea: como técnica de obtención de datos que es, no alcanza, por sí misma, a darnos la explicación de los fenómenos. Otros procesos mentales, bien diferentes, se necesitan para avanzar algo en este sentido. Por otra parte, la observación sistemática no rinde los mismos resultados en todas las situaciones, ante todos los problemas de conocimiento. En el mismo caso de la astronomía, que acabamos de presentar al lector, se advertirá rápidamente que ninguna respuesta concreta pudo proporcionar a los interrogantes fundamentales que poníamos como ejemplo (v. *supra*, página 15). Ello porque el problema planteado imponía un esfuerzo de reflexión tan considerable que habrían de tardarse muchos siglos antes de constituir los modelos teóricos capaces de suministrar avances significativos. Mediante observaciones bien hechas podían conocerse muchas otras cosas, importantes sin duda, pero faltaba un trabajo teórico, esencial para que tales informaciones llegaran a esclarecer el núcleo de la cuestión.

Resultará quizás sorprendente que los antiguos alcanzaran tales logros científicos casi exclusivamente en la astronomía (y no en otras ramas del saber) precisamente en un campo donde la observación tropezaba con tantas dificultades y limitaciones, a diferencia de lo que ocurría en otros casos. La botánica, la zoología o la mineralogía parecen representar áreas más propicias para la observación, no sólo por lo accesible de sus objetos de estudio, sino porque además sus conocimientos se ligan –aparentemente– de un modo mucho más directo al bienestar de los seres humanos. Es cierto que en todos estos casos los antiguos alcanzaron valiosos e interesantes resultados, especialmente en lo que se refiere a las aplicaciones prácticas. La metalurgia, las técnicas agrícolas y de domesticación de animales, la arquitectura –con sus magníficos testimonios–, así como la navegación y otras artes, dan plena fe de ello en casi todas las civilizaciones conocidas. Pero ningún conocimiento de tipo general y abstracto ha trascendido, nada que tenga la solidez, rigurosidad y elegancia intelectual de la astronomía o de las matemáticas donde también, como es bien sabido, se llegó a éxitos destacables.

Esta desproporción en el avance de los distintos campos de conocimiento, una visible paradoja, obedece seguramente a muchas razones, tanto de índole cultural como de naturaleza social o filosófica. Pero responde también, a nuestro juicio, a motivos que se encuentran en las mismas particularidades que, en cada caso, plantea el trabajo científico de indagación. Porque, para que la observación sistemática nos proporcione un conocimiento generalizado y válido, es preciso responder con antelación a una pregunta elemental y básica: ¿qué conviene observar?, es decir, ¿donde deben concentrarse el esfuerzo para que éste nos lleven a conclusiones de provecho?

1.3 La Necesidad de Abstraer

Ante la múltiple diversidad del mundo circundante los objetos celestes ofrecen un acusado contraste. En este caso el material para la observación lo constituyen, en rigor, objetos simples, no porque lo sean en sí

mismos, sino porque ante los ojos humanos se presentan apenas como puntos de luz, sólo diferenciables por su intensidad, su color y la trayectoria que siguen. Al encarar la observación, en este caso, se produce un proceso espontáneo de simplificación. Para el observador antiguo, que no poseía otro instrumento que sus ojos, las características a tomar en cuenta eran pocas, por lo que podían registrarse, organizarse y compararse de una manera sistemática. No ocurría lo mismo, evidentemente, al abordar otro tipo de objetos, porque ya el sólo determinar las variables a observar se convertía en una decisión dificultosa. Frente a un vegetal, por ejemplo, podía considerarse su tamaño, que varía en amplias proporciones de un ejemplar a otro, su color, su ciclo de crecimiento, la forma de sus flores, frutos, ramas, semillas o raíces. Para observar con provecho toda esta innumerable variedad de elementos y llegar a algún tipo de conclusiones consistente, era preciso proceder a **abstraer** algunas características específicas entre la riquísima gama que se ofrecía a los sentidos. Lo que en la astronomía operaba por sí mismo en otros casos, como el del ejemplo, tenía que ser laboriosamente realizado por el hombre, mediante un proceso mental que eliminara la superabundancia de posibles datos.

La operación de abstraer, en sí y en general, no presenta mayores dificultades. La misma es tan corriente que puede considerarse implícita en la existencia misma del lenguaje, ya que de otro modo no podría asimilarse un conjunto de elementos estables a un vocablo determinado. Abstraer significa literalmente "sacar algo" [Cf. Ferrater Mora, José, *Diccionario de Filosofía*, en 4 tomos, Ed. Alianza, Madrid, 1979, como una sólida referencia al respecto, que puede servir también al lector para precisar otros términos de tipo filosófico: inducción, deducción, epistemología, racionalismo, empirismo, etc. Nuestro punto de vista coincide también con Mc Kenzie, Richard y G. Tullock, *La Nueva Frontera de la Economía*, Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1981, página 15.] separar algunas características comunes a una cantidad de objetos – físicos o mentales– poniéndolas aparte para igualarlos de ese modo conceptual-mente. Pero al hablar de algunos rasgos comunes estamos, por supuesto, dejando de lado una variedad amplísima de atributos que consideramos desdeñables en la formación del concepto. Ahora bien, el problema que se plantea inmediatamente para el observador consiste en determinar qué habrá de abstraer o, en otros términos, seleccionar qué variables y qué objetos han de reclamar su atención.

La realidad, en definitiva, no habla por sí sola. Necesita ser interrogada, organizada alrededor de los conceptos. Pero los conceptos están en nuestra mente, son elaborados o reelaborados por el sujeto a partir de su herencia cultural y de su experiencia. Por eso tienen naturalmente un cierto carácter subjetivo –o inter-subjetivo a lo sumo– porque implican inevitablemente un proceso de selección: nuestro entendimiento no se limita a registrar pasivamente los estímulos del mundo externo. Toda percepción es procesada por éste, separada en sus elementos componentes, organizada y compuesta luego.

Estas consideraciones podrían interpretarse como una defensa de las posiciones racionalistas que, en epistemología, reconocen antecedentes tan lejanos como el de Platón. Pero la corriente opuesta, el empirismo, también tiene sólidos fundamentos para sostener sus conclusiones. Porque si bien no cabe duda de que nuestra razón es el elemento indispensable para organizar las percepciones que provienen del entorno, también es cierto que la razón no procede de un modo arbitrario: organiza o elabora algo que le es dado, externamente, de manera que no puede actuar con entera libertad. Puede interpretar y organizar los datos de diferente modo, pero no puede sustituirlos, ya que la base –próxima o remota– de todo razonamiento, consiste en algún tipo de experiencias sobre la que se apoya todo el trabajo posterior de la razón. [Una referencia clásica es Platón, *Théétète*, Ed. Garnier-Flammarion, París 1967, así como las obras de Aristóteles.]

El lector nos disculpará si, por el momento, abandonamos un tema que de todos modos no alcanzaríamos a agotar. El problema del origen del conocimiento resulta naturalmente muy complejo, habiendo merecido incontables y profundos esfuerzos que abarcan desde la filosofía clásica hasta las complejas discusiones de nuestros días. Hemos tenido que esbozarlo aquí, obligadamente, porque el análisis de la observación como técnica de recolección de datos así lo imponía. Retornaremos por lo tanto a la consideración de dicha técnica, aun cuando naturalmente habremos de volver sobre esta crucial problemática en páginas y capítulos posteriores. [V. Piaget, Jean, *Introducción a la Epistemología Genética*, en tres tomos, Ed. Paidós, Buenos Aires.]

Se comprenderá, luego de lo expuesto, que sin un adecuado nivel de abstracción, la observación de los fenómenos no puede resultar en verdad muy fructífera. De nada vale acumular datos y más datos sobre nuestro polifacético universo si no tenemos algún criterio general que nos permita organizarlos. Por eso el pensamiento antiguo tropezó con tantas dificultades para decir algo coherente y sistemático respecto a los objetos más inmediatos de la experiencia, porque se trataba de objetos complejos, donde el proceso de abstracción se extraviaba casi de inmediato. Por allí comenzaba el problema, por la elección de un criterio de abstracción para el que resultaba difícil encontrar una respuesta unívoca. El pensamiento antiguo se decidió en general por una solución que hoy nos parece la más complicada, la menos positiva para acceder a un fructífero trabajo científico: preocupado por obtener un provecho inmediato a sus investigaciones buscó, por ejemplo, los efectos que plantas y animales tenían sobre la salud humana, sus propiedades terapéuticas, sus aplicaciones productivas, sin comprender que un conocimiento tal correspondía más bien al remate de una ciencia biológica o de una medicina desarrolladas, y no a sus inicios. No se avanzó casi, pues, en este sentido. [Por supuesto, ésta es una simplificación un tanto exagerada, que apunta a remarcar el contraste con la astronomía y con las matemáticas.] Por medio del ensayo y del error se obtuvieron en ocasiones interesantes conclusiones, pero siempre dispersas, de dudosa confiabilidad, incapaces de organizarse en un todo armonioso como el que iba diseñando la astronomía. Al dificultarse la abstracción, porque era difícil decidir apropiadamente qué abstraer, la observación se descontrolaba, perdía su rigor, incapaz de hallar esas regularidades, esos movimientos simples que tan importantes resultaban porque sobre ellos podía encontrarse, pacientemente, explicación a lo aparentemente inexplicable.

Lo que acabamos de referir no se planteó de este modo, diáfano, en la antigüedad: haberlo hecho hubiera sido acercarse lúcidamente al núcleo del problema, con lo que ya se hubiese encontrado la clave para lograr su solución. No hubo consciencia, en realidad, de esta disparidad entre la astronomía y el resto de las ciencias, entre otras razones porque se desdeñaba, en muchas civilizaciones, el trabajo práctico, la manipulación de los objetos físicos, todo lo que tuviera un referente tecnológico directo.

No insistiremos sobre esto con ejemplos o precisiones respecto a un proceso que discurrió hace tanto tiempo, y de modo diferente entre diversos pueblos, pues la falta de datos adecuados nos llevaría rápidamente al terreno de la conjetura. [V., Gordon Childe. V., *Los Orígenes de la Civilización*, Ed. FCE, México 1971, como un buen punto de apoyo para profundizar sobre este punto.] No es ésta, como ya se ha dicho, una historia de la ciencia o de la filosofía.

Desde el punto de vista del método interesa simplemente puntualizar la imposibilidad de efectuar una observación fructífera si no se eligen convenientemente las características de aquéllo que queremos conocer, si no se formulan preguntas con sentido, si no se abstraen los elementos que nos habiliten para detectar regularidades empíricas y para proponer, en consecuencia, leyes que expresen el comportamiento de los objetos en estudio.

Lo anterior nos remite otra vez a las polémicas entre distintas posiciones filosóficas que ya señaláramos más arriba, colocándonos un poco en la situación de los pensadores antiguos: ¿cómo saber lo que es conveniente o apropiado cuando se realiza la abstracción? Porque, si no se define esto, la observación estará condenada a proceder erráticamente; pero, para saberlo, sería preciso ya conocer de antemano lo que resulta importante y lo que no es importante para la generalización. Se produce así una especie de razonamiento circular, según el cual parecería que cada conocimiento necesitase a su vez de otro conocimiento previo para poder establecerse. ¿De dónde emergería, entonces, el conocimiento inicial, imprescindible para elaborar a los siguientes? No podrá afirmarse que de la pura experiencia elemental porque ésta, sin la guía de la abstracción, no es capaz de dar más que un conjunto incoherente de datos; tampoco podrá sostenerse que de la sola razón porque, en tal caso, ¿cómo haría ésta para poder coincidir con la experiencia?

Ni el empirismo ni el racionalismo, en sus expresiones absolutas, metafísicas, están en condiciones de dar respuesta válidamente a este problema. [La apreciación sobre el tema cambia radicalmente a partir de Kant, Emmanuel, *Crítica de la Razón Pura*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1973. Volveremos sobre el tema en diversas partes de este libro.] El hecho, sin embargo, es que el conocimiento existe, se desarrolla, va desplegándose en teorías que se ajustan cada vez con más rigor a los datos que se obtienen en la labor investigadora. Las posiciones extremas, en realidad, son importantes ante todo como puntos de referencia para el pensar epistemológico, no como soluciones a la discusión sobre el origen y la posibilidad del conocimiento. La epistemología ha ido elaborando proposiciones más sutiles y complejas, que se alejan de la disyuntiva elemental presentada. No cabe aquí hacer un recuento de tales tentativas –que ocuparía por sí solo un espacio considerable– aunque conviene, antes de pasar al capítulo siguiente, intentar una aproximación a la cuestión que venimos discutiendo.

Existe un delicado equilibrio, una complicada relación entre teoría y *empiria* que, a nuestro juicio, opera diferentemente según los casos; no hay pues un –camino real– frente al problema, un punto de equilibrio al que el científico pueda remitirse en todas las ocasiones. Los conceptos, generados históricamente, se van adecuando a los datos disponibles, construyéndose, revisándose y afinándose de acuerdo a ellos, pero actuando a la vez como criterio selectivo, como el requisito para la obtención de esos mismos datos. La interrelación es continua y su fluidez, nos parece, una de las características fundamentales del pensar científico, que se precia de estar abierto a las rectificaciones en un reconocimiento explícito de su falibilidad. Es lógico que, de este modo, la conceptualización resulte en ocasiones imprecisa, o decididamente confusa, como cualquiera que conozca las ciencias sociales puede comprobar; o que los datos, en ausencia de referentes teóricos sólidos, no alcancen a proporcionar una iluminación adecuada de los problemas formulados en la investigación. Los caminos estériles, los períodos de estancamiento, son tan consustanciales a la historia de la ciencia como los más comentados hallazgos geniales y explicaciones brillantes. Ninguna garantía de seguridad absoluta tiene, por ello, el esfuerzo de investigación, que es en el fondo una aventura del pensamiento y no una limitada especulación escolástica.

Basten por ahora estas escuetas puntualizaciones sobre una temática que, lo sabemos, amerita una consideración más cuidadosa. La retomaremos más adelante, en la medida que la cohesión expositiva nos lo permita, aunque naturalmente sin pretender agotarla. Pasaremos entonces a considerar otros ejemplos paradigmáticos en el desarrollo de la ciencia para luego, en mejores condiciones, regresar a las preocupaciones epistemológicas que inevitablemente plantea el examen de la actividad científica.

Capítulo 2

El Planteamiento de Problemas

2.1 El Concepto de Investigación

De lo expuesto en el capítulo anterior se concluye que, para utilizar la técnica de la observación científica, es preciso delimitar, con la mayor claridad, qué habrá de observarse. De lo atinada que sea nuestra decisión en tal sentido dependerán la riqueza y la utilidad de los datos obtenidos y, por lo tanto, la capacidad de inferir, de ellos, conclusiones positivas. En cualquier manual moderno sobre el proceso de investigación –incluido el nuestro [V. Sabino, C., *Op. Cit.*, pp. 39 y ss.]– se encontrarán claras advertencias indicando que las técnicas de investigación no pueden escogerse libremente, puesto que ellas dependen del carácter y los fines de la investigación y de los problemas teóricos relacionados con el tema en estudio. Esta convicción, hoy trivial, fue generándose históricamente mediante aportes intelectuales que tienen sus primeros antecedentes conocidos en la Grecia clásica, donde los jonios parecen haberlo comprendido perfectamente hace ya más de 2.500 años.

Una actividad intelectual prodigiosamente intensa se desarrolló en esa época en varias de las pequeñas ciudades helénicas del Mediterráneo Oriental. Nombres como los de Tales de Mileto, Hipócrates de Cos, Anaxágoras de Clazomene, Anaximandro de Mileto, Pitágoras de Samos, Empédocles de Agrigento, Heródoto de Halicarnaso, y muchos otros han sobrevivido en virtud de la originalidad de sus ideas y de la libertad de su pensamiento, lo que les permitió sentar las bases de la reflexión científica, anticipando muchas hipótesis que hoy consideramos todavía como válidas. Los pensadores jonios – no sólo ellos, en rigor– produjeron una auténtica revolución en las ideas cuando intentaron comprender la naturaleza sin invocar la intervención de los dioses: apelaron, por el contrario, a la reflexión racional, a la experiencia organizada, como vía de entender el cosmos. Una de sus aportaciones capitales fue la que llamaron **Historia**, palabra que en su acepción original significaba algo bien distinto de lo que hoy entendemos por tal cosa.

Historia, para los helenos, podía traducirse por lo que hoy denominamos investigación, indagación, averiguación. Su desarrollo, escuetamente, se efectuaba mediante la definición previa de un problema, que adoptaba la forma de una pregunta rectora que se buscaba satisfacer; luego, apelando a los datos que podían recogerse, debía razonarse hasta encontrar la respuesta o posibles respuestas al interrogante inicial. Se

proponía, de tal modo, una solución al problema que presentábamos en el capítulo anterior, pues ya la observación sistemática podía contar con una guía que concentrase el interés del "historiador" en aquellos datos que pudieran resultar pertinentes para la solución del interrogante planteado, abstrayendo la atención del resto.

Pero no sólo se lograba así una manera de orientarse dentro de la maraña infinita de los datos posibles, sino que se avanzaba también en el camino de la objetividad: al basar la respuesta en las informaciones que proporcionaban los datos de la realidad a la que se interrogaba, la práctica, el mito, la tradición y la leyenda quedaban ubicados obviamente en un segundo plano. No podían constituir la entera explicación de los fenómenos, ni podían justificar o servir para sostener opiniones que resultaran opuestas a la experiencia. La investigación tomaba así conciencia de sí misma, imponiéndose límites y delineando un método, y de ese modo comenzaba a oponerse a la fácil repetición del mito clásico a la aceptación acrítica de los prejuicios y opiniones convencionales. El aporte es de una magnitud tal que, a pesar de sus insuficiencias e imprecisiones, orienta todavía paradigmáticamente nuestras búsquedas: preguntas iniciales y planteamiento de problemas; datos adecuados a tales preguntas, extraídos de la realidad por el investigador; razonamientos y conclusiones sobre la base de tales datos son, en conjunto, los elementos ineludibles de la investigación científica.

No es de extrañar, por ello, que la astronomía y las matemáticas alcanzaran allí horizontes sin precedentes, y que las ciencias de la naturaleza, como la física, comenzaran un desarrollo significativo, a pesar de interrupciones y retrocesos posteriores. Aun las ciencias del hombre –que presentan siempre redoblados desafíos metodológicos– mostraron un comienzo, un débil inicio, gracias a la labor de un hombre que se atrevió a encarar tan apasionantes y complejos desafíos.

2.2 Heródoto: Historia y Entrevistas

"Esta es la exposición de las investigaciones (historias) de Heródoto de Halicarnaso, para que no se desvanezcan con el tiempo los hechos de los hombres, y para que no queden sin gloria grandes y maravillosas obras, así de los griegos como de los bárbaros, y, sobre todo, la causa por la que se hicieron guerra." [Heródoto de Halicarnaso, *Los Nueve Libros de la Historia*, Ed. Exito, Barcelona, 1960, página 3. (Libro 1,1). La palabra bárbaro, para los griegos, significaba literalmente extranjero.]

Así comienzan los relatos de este espíritu inquieto, viajero infatigable, que se decidió a investigar sistemáticamente la vida de los hombres en sociedad. Su obra, después de nada menos que veinticinco siglos, puede leerse todavía con interés, tal es la frescura de su lenguaje, la amenidad de su exposición, la agradable falta de convencionalismo que suele exhibir. Heródoto recorrió sin prisas ese mundo antiguo que hoy conocemos en gran parte gracias a él, recogiendo la tradición oral que le abría las puertas al conocimiento del pasado y a la comprensión del presente, observando atentamente los hechos y los testimonios que encontraba, interrogando a una multitud de informantes

sobre lo que ellos, mejor que nadie, podían conocer. Fue el primero que utilizó –por lo que sabemos– la técnica de la entrevista sistemática, un recurso aún invaluable en las ciencias sociales.

De este modo recogió datos sobre una variedad de temas, todos relacionados con la cultura de los pueblos. En las páginas de su *Historia* encontramos desde descripciones de batallas hasta hábitos culinarios, pasando por observaciones sobre la fauna y la flora, sobre geografía, construcción de edificios y cultos religiosos, sin descuidar por eso el hilo conductor de la narración, que se centra en los sucesos políticos y militares de más transcendencia.

Heródoto, siguiendo el método apuntado (v. *supra*, 2.1), no basa su relato en los mitos dominantes en la época ni busca explicaciones que tengan fundamento en la religión o en la intervención de los dioses, sino en la información que le proporcionan sus entrevistados. Por allí, sin embargo, se reintroducen las fantasías en boga, a través de la ingenuidad y credulidad de sus contemporáneos. Pero el griego no acepta pasivamente todo lo que le dicen, y respeta firmemente la verdad: describe la fabulosa Ave Fenix, pero confesando que se basa en una pintura y que no la ha visto; transcribe cuentos, pero puntualiza cuándo no le resultan creíbles; procura siempre distinguir aquellos datos que provienen de sus observaciones directas de lo que le llega por medio de otras fuentes. [V. como ejemplos *ídem*, pp. 113, 114, 121, etc.] Este relativo escepticismo, que lo lleva también a cotejar diferentes versiones de una historia o a buscar pruebas para confirmarlas, esta preocupación por el método, que lo aparta del dogmatismo y las creencias vulgares es, en última instancia, lo que nos permite considerarlo hoy como un genuino precursor del pensamiento científico social.

El curioso investigador se equivoca, claro está, como lo han hecho siempre todos los seres humanos, aun los científicos más eminentes. Pero cuando lo hace, en general, nos permite ver dónde reside la debilidad de sus afirmaciones, pues deja bien en claro el proceso que ha seguido en su razonamiento. Así, por citar un ejemplo clásico, cuando habla de las regulares crecidas del Nilo, inexplicables para los antiguos que no conocían las regiones montañosas del Africa Oriental donde el río se origina, nos dice:

"La tercera de las explicaciones, con mucho la más plausible, es la más equivocada, pues nada nos dice al afirmar que el Nilo nace de la nieve derretida. El río corre desde Libia, a través de Etiopía, y desemboca en el Egipto. ¿Como, pues, podría nacer de la nieve si corre de lugares muy calientes a lugares más fríos?" [Id., pág. 94 (libro II, 22).]

La conclusión es obviamente errada, porque el razonamiento opera sobre datos falsos, pero Heródoto sin embargo nos expresa que es la más plausible, al haber examinado previamente las inconsistencias de las otras dos hipótesis. Su falla como investigador consiste en no haber confirmado los datos sobre la zona en la que nace el río, no en haber extraído conclusiones racionales, aunque equivocadas, sobre los datos

disponibles. El mismo procedimiento utiliza en otras partes de su obra, cuando expone ante el lector las diversas explicaciones posibles de algún hecho, considerando cada una por separado y eligiendo la que, de acuerdo a las pruebas que posee, parece la más sólida. Esto permite que sus afirmaciones se alejen, casi siempre, del dogmatismo, de lo que se afirma como mera opinión o de lo que constituye artículo de fe. Más allá de los aciertos o errores queda entonces incólume el método, la valoración del análisis, la búsqueda de pruebas que proporcionan los datos confirmables.

Con Heródoto las ciencias sociales daban los pasos iniciales en su trabajoso y accidentado desenvolvimiento, en un camino erizado de problemas a los que tendremos oportunidad de tratar, con más detalles, en la Parte III de este libro. El método de la "historia", tal como lo hemos esbozado más arriba, daba sus primeros frutos aun en los campos del conocimiento más complejos, mostrando la utilidad de definir y plantear los problemas a investigar y de apoyar la respuesta en datos verificables.

Pero además se ponía de relieve la importancia de otra técnica de recolección de datos que, junto con la ya conocida observación sistemática, resultaría indispensable para las ciencias humanas: la **entrevista**. Porque interrogando a nuestros semejantes tenemos acceso a un cúmulo de informaciones que resultarían inalcanzables por otros medios. No sólo podemos superar las barreras de la distancia y del tiempo, eliminando la necesidad de la presencia del observador ante el fenómeno, sino que también podemos penetrar en los deseos, sentimientos y opiniones de otros seres humanos, que muchas veces no se exteriorizan en la conducta mani- fiesta.

La entrevista permite ampliar así el horizonte del investigador, penetrando en el pasado, en el oscuro terreno de las intenciones, en las motivaciones y explicaciones subjetivas del acontecer humano. Tiene la virtud de lo simple y lo directo pues, ¿qué mejor que preguntarle a la gente lo que hace, lo que piensa, lo que siente? ¿Habría acaso alguna otra forma mejor para saberlo? Por eso puede considerársela como un indispensable instrumento para el avance de la psicología y de la sociología, ya sea en la forma extensa y profundizada que es corriente en la psicología y en la llamada "sociología cualitativa", o del modo agregado, estadístico, característico de las típicas encuestas sociológicas.

Pero esta técnica, como se advertirá de inmediato, tiene sus intrínsecas limitaciones: nos proporciona la información que los demás quieren darnos, haciendo intervenir, como es comprensible, su subjetividad. Más allá del engaño deliberado –que la experiencia indica como no muy frecuente, y que el investigador conciente puede descubrir con cierta facilidad– existe otro problema: si el entrevistado cree firmemente en la existencia del Ave Fénix, si supone haberla visto, obtendremos una completa y detallada descripción de este animal de leyenda. Nuestro conocimiento, en tal caso, poco podrá aportar al campo de la zoología, aunque quizás resulta útil y significativo para el antropólogo que estudie la supervivencia y las formas de los mitos.

No es sencillo, entonces, usar adecuadamente de esta técnica. Hay que tener en cuenta que no sólo estará presente la subjetividad del entrevistado sino también la del investigador: hay muchas maneras diferentes de formular preguntas que se refieran a un mismo objeto y hay, naturalmente, diversas respuestas posibles según el tipo de preguntas realizadas. El análisis de los datos obligará a mayores precauciones que las usuales durante la observación, imponiendo la necesidad de un examen riguroso, tanto de las preguntas como de las respuestas. [V., entre la bibliografía ya clásica, a Sellitz et al., *Método de Investigación en las Relaciones Sociales*, ed. Rialp, Madrid, 1971, y a Good J. y Hatt P. *Metodología de la Investigación*, Ed. Trillas, México, 1972. También en *El Proceso de Investigación*, Op. Cit., 9.5, presentamos con más extensión el tema a los lectores.] Sus complejidades y riesgos, sin embargo, no anulan este recurso valioso, esta técnica insustituible hoy para el estudioso de las ciencias humanas en general.

Capítulo 3

La Importancia de Clasificar

3.1. Los Datos y su Organización

Los datos, ya provengan de la observación o de entrevistas, no son más que informaciones particulares, puntuales, que poco dicen por sí mismas. Para que puedan dar la respuesta al problema científico que se estudia es necesario que estén ordenados de tal manera que puedan esclarecer las preguntas iniciales y que, además, cubran todos los aspectos del problema planteado. De nada sirve acumular información si ésta no se refiere a un problema definido, decíamos en el capítulo anterior; tampoco resulta muy útil esa información, agregamos ahora, si ella no es organizada de un modo claro y sistemático en función de los conocimientos que se buscan.

Esta operación puede resultar sencilla cuando investigamos fenómenos relativamente simples y cuando ya se ha realizado una observación sistemática amplia, prolongada y cuidadosa. Pero puede convertirse en una desconcertante encrucijada en otros casos, cuando se estudian fenómenos y objetos complejos, cuando la riqueza y variedad de los datos disponibles hacen posibles que éstos puedan clasificarse según muy diferentes criterios. Un ejemplo histórico nos proporcionará una idea más precisa de las dificultades relativas a la clasificación de la información.

Los astrónomos, como hemos visto, pudieron solventar esta tarea con una cierta facilidad: sus propios objetos de estudio presentaban una marcada simplicidad

aparente y tendían, por así decir, a organizarse por sí solos. Algo comparable sucedía también en el dominio de las ciencias formales -como las matemáticas- donde el análisis podía concentrarse en elementos simples, abstractos por su propia naturaleza, y por lo tanto perfectamente organizables. [Cf. Geymonat, Ludovico, *El Pensamiento Científico*, Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1972, pp. 7 a 26.] Pero el estudio de los animales -pongamos por caso- situaba al incipiente científico ante una labor mucho más ardua. Estos eran innumerables, muy diversos en forma, tamaño y comportamiento, aunque a la vez presentaban llamativas regularidades en muchos aspectos. En suma, había, dentro de la profusa variedad de datos, tanto diferencias como similitudes acusadas, lo que inducía a la perplejidad y a la confusión a quien quisiese estudiarlos en conjunto. Por otra parte, desde tiempos inmemoriales, el hombre había aprendido mucho sobre diversas clases de animales en su contacto con la naturaleza y gracias a las prácticas de la caza, la domesticación y la cría. No faltaban datos, pues, para iniciar una descripción sistemática de tales objetos de estudio, para comenzar la construcción de una nueva ciencia, la zoología.

El punto de partida inevitable era, por lo tanto, organizar todo ese conocimiento disperso, integrándolo en un sistema que permitiera una percepción globalizada del mundo animal. Aristóteles, enfrentado a tal problema, se ocupó primeramente de las cuestiones metodológicas que se hacía indispensable considerar para abordar el tema con éxito. Tiene interés, aún hoy, recordar la forma en que él se interroga al comenzar uno de sus libros:

"¿Hay que comenzar a tratar de cada especie por separado: el hombre, el león, el buey, etc., considerando cada género independientemente de los demás, o hay que tratar primero de los atributos que tienen en común en virtud de algún elemento común de la naturaleza, procediendo de éste como base de la consideración de ellos separadamente"? [Aristóteles, *Anatomía de los Animales*, Ed. Espasa Calpe, Madrid, libro primero, pp 5 y 6. Es interesante hacer notar que este primer libro de la obra trata exclusivamente de problemas metodológicos.]

El filósofo griego, sin vacilar, descarta el primer camino. Recorrerlo, afirma con lucidez, nos llevaría a incesantes repeticiones, pues habría que referir en cada caso, innumerables veces, los elementos que las especies tienen en común. Lo lógico, lo que nos puede llevar a una descripción que muestre al mundo animal como a un conjunto, es seguir la vía inversa: la que supone una clasificación general que nos permita ir encuadrando, en las categorías que se determinen, los géneros y las especies particulares. Pero, ¿cual ha de ser el criterio a emplear para realizar la clasificación? Porque los animales pueden ser clasificados de muchas maneras diferentes: de acuerdo al medio en que viven, según el número de sus extremidades o en función de la posesión de ciertos atributos, como la sangre caliente, los pelos, las plumas, las escamas o los dientes. En estas condiciones fijar un criterio de organización implica poseer, de antemano, un conocimiento de los elementos más importantes de su constitución, más allá de las apariencias que, muchas veces, resultan engañosas.

El problema, en este punto, parece adquirir una forma circular: es preciso tener un criterio teórico para ordenar los datos pero este criterio, a su vez, no puede surgir sino de la propia organización de la información disponible. Dicho problema, históricamente, se ha resuelto casi siempre mediante una labor taxonómica que, en sucesivas tentativas, se ha ido aproximando a una mejor comprensión de los datos conocidos. Ello ha dado por resultado la elaboración de **tipologías** que sirven para clasificar y ordenar los fenómenos, que son el referente teórico que nos permita pasar de la recolección ordenada de datos a las formulaciones teóricas más generales, propias del conocimiento científico. **[Taxonomía, que proviene de taxis (ordenación), significa la parte de una ciencia que se ocupa de la forma en que deben ser dispuestos los hechos y objetos de estudio para su análisis. La tipología comprende la elaboración de los tipos o modelos conceptuales sobre los que se hace dicha ordenación.]**

Aristóteles no avanzó demasiado, en verdad, como zoólogo, pero advirtió claramente que toda taxonomía debía someterse a algunas normas lógicas, sin las cuales ningún intento clasificatorio llegaría a alcanzar verdadera consistencia. Comprendió que debía procederse desde lo general, partiendo de los atributos comunes a todos los seres, hacia lo particular, de modo tal que las categorías generales abarcaran otras más específicas hasta llegar, siguiendo este método, a los casos verdaderamente particulares. Entendió también que una taxonomía debía respetar algunas reglas fundamentales, como las siguientes:

- 1) Ningún grupo final -las especies, en este caso- debía estar incluido en más de una categoría general.
- 2) Ninguna división o subdivisión podría incluir, dentro de ella, géneros o grupos marcadamente diferentes, de modo que cada una fuera representativa de un conjunto homogéneo de objetos ordenados según el criterio de la clasificación.
- 3) Todos los objetos, sin excepción, debían aparecer en alguna de las divisiones clasificatorias elaboradas. **[V. Aristóteles, Op. Cit., pág. 22.]**

Con esto delineó los principios de lo que hoy llamamos una ordenación exhaustiva de categorías mutuamente excluyentes, la única que permite incluir de un modo riguroso y completo todo el material que se haya recopilado, y que además hace posible integrar ordenadamente los datos que se vayan obteniendo en investigaciones posteriores.

Estas contribuciones metodológicas aristotélicas no bastaron, como es comprensible, para que las ciencias biológicas pudiesen establecer una taxonomía confiable y fructífera. Su discípulo, Teofrasto, intentó una tarea similar para la botánica, aunque sin mayor éxito, y en general hubo muy pocos otros adelantos significativos en la antigüedad. **[Uno de ellos fue la Historia Naturalis, de Plinio "El Viejo", quien reunió en su 37 volúmenes, relacionándolos y comparándolos, conocimientos que hasta allí estaban dispersos.]** Por ello, los esfuerzos por hacer algo coherente de las múltiples observaciones

existentes sobre los seres vivos permanecerían durante más de un milenio como logros aislados, asentados en obras que se leían y releían durante la larga Edad Media europea, sin que, paralelamente se realizasen investigaciones sistemáticas que trataran de superarlos. La renovación de tal campo de conocimientos hubo de aguardar hasta el Renacimiento que, como vigoroso movimiento cultural, sentó indirectamente las bases de lo que serían las modernas botánica y zoología, permitiendo las posteriores profundizaciones que han llevado hasta las ciencias biológicas actuales.

Dos aportes renacentistas típicos, aunque muy dispares, abrieron las compuertas al desarrollo de la nueva botánica: nos referimos a la imprenta y al interés y perfeccionamiento del dibujo realista. Gracias a éste, los estudiosos comenzaron a hacer descripciones gráficas confiables y detalladas de plantas y animales, lo que permitió una adecuada identificación de las especies y órganos, así como un principio de unificación de la variada terminología existente. Merced a la imprenta, además, los nuevos trabajos alcanzaron una difusión anteriormente impensable, posibilitando una rápida comunicación entre los investigadores y una mejor circulación de las ideas.

Un nuevo espíritu, que se interesaba por la antigüedad clásica pero que se oponía a la pasiva repetición escolástica de los textos, se desplegó en la Europa Occidental. La botánica produjo varias *Floras*, descripciones ordenadas del panorama vegetal de una región, viéndose coronada por el trabajo de tres alemanes, los llamados "padres de la botánica". Otto Brunfels, excelente dibujante, clarificó la terminología de su tiempo, indicando las sinonimias, los distintos nombres dados a idénticas especies; Hieronymus Bock reemprendió la tarea aristotélica, intentando una nueva clasificación sistemática; Leonhard Fuchs, médico y naturalista, hizo descripciones y dibujos con pericia, confeccionando un glosario de las especies conocidas.

La invención del microscopio, así como la casi contemporánea del telescopio, abrió nuevos e insospechados horizontes a la observación. Con ese instrumento el hombre se liberaba de la limitación que sus ojos imponían necesariamente a la percepción, pudiendo penetrar en lo que hasta allí fuera estrictamente invisible. A lo largo del siglo XVII decenas de científicos, que fueron llamados los *microscopistas*, se dedicaron intensamente a observar la materia viva por medio del nuevo instrumento, lo que aportó una apreciable cantidad de observación hasta allí insospechada llevando, tiempo más tarde, hasta el descubrimiento de la célula, unidad fundamental de los fenómenos biológicos.

Hacia 1753 Linneo, un naturalista de vastos conocimientos, organizado e incansable, siguiendo la senda aristotélica, propuso una nueva clasificación para las especies vegetales conocidas. El número de éstas había ascendido gracias a los viajes y los descubrimientos geográficos, y su descripción había mejorado merced al trabajo de los microscopistas. La idea de Linneo era la de una terminología única, basada en el latín para evitar todo particularismo, que utilizaba dos palabras para designar la especie y el género del ejemplar en cuestión. Así, en cada caso, se contaba con una denominación

universalmente aceptable, a la que se añadía un sistema general que ubicaba las especies en géneros, éstos en familias, las familias en órdenes y los órdenes en clases, de acuerdo al criterio comentado más arriba (v. *supra* pág. 40). Gracias a su claridad y simplicidad la nueva terminología se difundió y aceptó con rapidez, utilizándose hasta el día presente, aunque con los necesarios afinamientos y retoques. Algo semejante ocurrió, un poco más tarde, con la zoología, debido en gran medida a la labor de Buffon.

3.2. Clasificación y Explicación

El lento desarrollo de una taxonomía científica, que hemos esbozado en el punto precedente, fue necesario para que las ciencias biológicas superaran la etapa de las observaciones dispersas, de la mera acumulación de datos, y se plantearan sobre bases mucho más sólidas las preguntas fundamentales sobre el origen y la permanencia de la vida, respecto a lo que ella es y tiene de peculiar. Podrá parecer, sin embargo, que demasiado esfuerzo se gastó en esta minuciosa tarea, que los científicos desplegaron sus energías en una labor de clasificación detallada en vez de ir, directamente, hacia los temas fundamentales que siempre han reclamado la atención humana. Es comprensible que el lector pueda tener esta errada impresión, especialmente si conoce las agotadoras y aparentemente escolásticas polémicas que la taxonomía ha engendrado, disputas que parecen apartar la atención de aquello reconocido como principal.

Pero el esfuerzo de sistematización no es vano, como la historia de la biología se ha encargado de demostrar: sólo a partir de éste es que ha podido realizarse la construcción teórica darwiniana ¿capaz de dar satisfacción a uno de los interrogantes esenciales planteados más arriba? o se han desarrollado las investigaciones modernas, que nos llevan a la comprensión de las raíces mismas del fenómeno vital. Un nuevo ejemplo, tomado de otra ciencia, ilustrará mejor la fecundidad de una adecuada clasificación.

A comienzos del siglo XIX la química había logrado avances sustantivos: se había comprendido mejor la naturaleza de la combustión, la estructura molecular de la materia y la existencia de los intercambios moleculares presentes en toda combinación química. Nuevos elementos, sustancias simples primordiales de cuya combinación o mezcla surgían todas las restantes, iban descubriéndose en rápida sucesión para añadirlos a la lista de los ya conocidos desde antiguo: oro, plata, hierro, cobre, azufre, plomo, estaño y algunos pocos más. Hacia 1850 ya se habían identificado varias docenas de elementos y se conocían diversas características importantes de cada uno, como su peso atómico, su punto de fusión y ebullición, su densidad, sus valencias, etc. Sin embargo, no había ninguna manera de ordenar este conjunto de elementos simples, ninguna forma razonable de decir, además, si su número era infinito o estaba limitado a alguna cifra determinada.

La clasificación de los elementos era, por eso, de importancia vital. Sin ella no se podía continuar la investigación más que a ciegas y no se podía llegar a trazar un panorama global de lo que es la materia y de los diferentes elementos en que ésta se presenta. Si los elementos eran infinitos, o imposibles de ordenar en un conjunto coherente, el universo resultaría un conjunto caótico e inabarcable, indefinido en cuanto a sus componentes.

Varios científicos abordaron la tarea de ordenar los elementos conocidos, un desafío de indudable dificultad aunque, por cierto, menos complejo que el que en su tiempo tuvieron botánicos y zoólogos, enfrentados a un sinnúmero de especies mucho más complejas que los simples elementos. Gracias a eso, y a la existencia de una comunidad científica ya más amplia y organizada, se pudo disponer en pocas décadas de una tabla de elementos que, clara y ordenadamente, los disponía en una secuencia coherente.

El mérito le cupo a Dimitry I. Mendeleev, un químico ruso que publicó en 1859 una *Tabla Periódica de los Elementos* que hoy, en muchas ocasiones, se menciona como "Tabla de Mendeleev". En la tabla se ordenaban los elementos conocidos -unos sesenta, a la sazón- en diversos períodos o series particulares, de acuerdo a un orden dado por sus valencias y que, además, coincidía casi exactamente con el de sus pesos atómicos. Estos períodos iban describiendo -si se los disponía en forma de hileras horizontales- ciertas columnas en las que se iban alineando, verticalmente, grupos de elementos ya reconocidos como afines. Mendeleev, siguiendo la lógica aristotélica de la clasificación, se negó a consentir que ninguna columna contuviese elementos de propiedades no concordantes. Si un elemento no parecía caer en la columna adecuada, lo desplazaban entonces a la siguiente. Con audacia explicaba estos vacíos que iban quedando en la tabla: para él se trataba de nuevos elementos, aún no conocidos, pero que en algún momento se tendrían que descubrir.

Ni Mendeleev ni ninguno de sus contemporáneos pudo explicarse el motivo que llevaba a esta doble ordenación y que hacía de cada elemento miembro a la vez de un período y de un grupo. Pero su tabla resultó de una utilidad enorme en poco tiempo: gracias a ella (y a la técnica de la espectroscopía, de reciente creación), fueron llenándose rápidamente los vacíos mencionados, al descubrirse nuevos elementos que coincidían casi exactamente con las predicciones del científico ruso. Así, en pocas décadas, se llegó a establecer la existencia de los 92 elementos presentes en la naturaleza, posibilitándose además la profundización de los conocimientos relativos a la estructura del átomo. Niels Böhrh, un físico danés, pudo explicar más tarde el fecundo enigma que planteaba la tabla, afirmando que el número de protones o electrones de cada átomo -el número atómico- era el número de orden que aparecía en la tabla. Su modelo de átomo, aunque más tarde modificado, fue sin embargo capaz de explicar muchas de las características peculiares de cada elemento.

La química y la física ganaron pues muchísimo con la proposición de la Tabla Periódica, no porque ésta fuera correcta en todos sus detalles, sino porque proporcionó un marco hipotético sobre el cual trabajar, un modelo de ordenación que llevó a formular nuevas preguntas y, en definitiva, a descubrir las leyes que estaban en el fundamento del comportamiento, tan diverso en apariencia, de los diversos elementos. La Tabla dio un principio unificador, un basamento para la comprensión de la materia que rebasó, con mucho, su simple contenido organizador.

La taxonomía, las tipologías, las tablas que ordenan los objetos y los fenómenos, son algo más que simples expresiones de un deseo de disponer armónicamente los datos conocidos. Constituyen tentativas de organización general que suponen la regularidad íntima del universo y que permiten, por eso mismo, descubrir las regularidades existentes. Son por lo tanto un poderoso instrumento intelectual que permite organizar los hechos conocidos pero, además, incluir los nuevos fenómenos que vayan conociéndose. Ayudan a identificar problemas teóricos, a formular preguntas generales, a plantear nuevas y más cuidadosas observaciones. Los hechos, de este modo, dejan de ser fragmentos aislados de la experiencia para vincularse entre sí, adquiriendo una lógica y una relación explícita que de otro modo no tendrían.

Las apreciables ventajas que proporciona una adecuada tipología depende, sin embargo, de la existencia de un criterio teórico que permita construirla. Toda clasificación es, en alguna medida, expresión de las certezas teóricas de que se disponga en el momento de formularla. Pero, si una "buena" teoría requiere de una clasificación apropiada de los fenómenos, ¿no estaríamos, nuevamente, ante un problema de tipo circular, como el que nos planteaba la observación sistemática? [V. *supra*, 1.3.] El problema existe, sin duda, como lo prueban muchas de las dificultades que enfrenta el científico social cuando intenta ordenar los complejos fenómenos que lo ocupan. Pero es de una magnitud menor en la práctica de la investigación que en el razonamiento filosófico puro. Porque, aun en ausencia de modelos teóricos rigurosos, un esfuerzo clasificatorio sistemático permite muchas veces acercarse a las leyes que se encuentran detrás de las regularidades de los datos; porque los esfuerzos que se hacen para formular una clasificación clara y precisa obligan a plantear hipótesis, a explicitar intuiciones, a sistematizar el razonamiento; porque, en suma, el trabajo real de investigación no se detiene ante tales problemas circulares sino que busca -tal como lo vimos con los ejemplos presentados en este capítulo- algún resquicio que le permita avanzar, ya sea por la vía de mejorar los criterios metodológicos -aun cuando no se tengan datos precisos y probablemente relevantes- o por la vía de sistematizar los datos, aun cuando no se tenga todavía los basamentos teóricos completamente esclarecidos. Ello porque el método de la ciencia no es una simple suma de etapas prefijadas, sino una compleja amalgama de esfuerzos metodológicos, teóricos y prácticos, que se guía por la razón pero que no desdeña, llegado el caso, el apoyo de la intuición o del pragmático sistema de *ensayo y error*.

Capítulo 4

Teoría y Experimentación

4.1 La Elaboración de Modelos Teóricos

Los problemas relativos a la organización de los datos, que discutimos en el capítulo precedente, nos llevan a la necesidad de considerar el papel de la teoría dentro del proceso de investigación: ¿Cómo encontrar, para un conjunto determinado de datos, la teoría que resulte más adecuada a ellos? ¿Cómo saber si nuestras teorías son ciertas o no? Enfrentado a estos problemas epistemológicos los científicos han ido elaborando respuestas que, depuradas y sistematizadas con el correr del tiempo, han ido configurando las bases de lo que hoy llamamos el método científico.

Volvamos un instante, para encontrar algunas claves de interés, al ejemplo inicial de la astronomía. Recordará el lector que casi todos los cuerpos celestes se mueven de un modo regular, lentamente, durante el curso de la noche, y que a su vez tienen otro movimiento aparente que los desplaza poco a poco en el curso del año solar. Estos movimientos pueden ser comprendidos o interpretados si postulamos que tales cuerpos describen a nuestro alrededor algo así como inmensos círculos. Tal conclusión es el resultado casi directo de la observación, ciertamente muy poco elaborado, al que ya la humanidad llegó hace varios milenios. Pero, y eso es lo que queremos destacar aquí, no es *simplemente* observación: es algo más. Supone una formulación abstracta "la idea de círculo" a la luz de la cual interpretamos la observación, proponiendo un elemental modelo teórico para organizar la experiencia. [No damos aquí a la palabra "modelo" la denotación que es usual en la Teoría de Sistemas, sino la más directa de construcción intelectual que permite representar, organizadamente, diversos aspectos de un todo complejo. Ella se aproxima a la acepción que, por ejemplo, utiliza Granger, Gilles Gastón, en "La Explicación en las Ciencias Sociales", en Piaget, Jean (comp.), *La Explicación en Ciencia*, Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1973, pp. 155 a 158.] Podemos ir enriqueciendo tal modelo añadiéndole, por ejemplo, la idea de velocidad, para así distinguir los dos tipos de movimientos que mencionábamos al comienzo de este párrafo, y otros elementos que lo enriquezcan. De este modo se podrá ir ampliando poco a poco, para poder adaptarse mejor al conjunto de hechos observados.

El modelo teórico elaborado se compondrá, por lo tanto, de un conjunto de relaciones específicas entre conceptos que, llegado cierto punto, podremos llamar una **teoría**. [No toda elaboración intelectual, por cierto, tiene la consistencia y el nivel de generalidad

que permiten llamarla, en propiedad, una teoría. Pero en este capítulo utilizaremos el término en un sentido amplio, mucho más flexible que el que suele dársele en la bibliografía especializada.] Por supuesto, casi cualquier observación imaginable requiere de conceptos, de definiciones y de relaciones para poder siquiera expresarse: el lenguaje que utilizamos para describir algo, aun la experiencia más sencilla, ya está cargado de sentido y apunta hacia ciertos modelos básicos que nos permiten comprender lo que percibimos. Pero de allí en adelante se presenta una labor de reflexión y de sistematización que es imprescindible para lograr captar la realidad con mayor profundidad.

El simple modelo teórico que acabamos de poner como ejemplo nos sirve para describir el comportamiento de los objetos; se trata de una forma en que nuestro intelecto organiza las percepciones de los sentidos, las observaciones, de modo tal de darles congruencia y de vincularlas entre sí. Obviamente, podrían proponerse infinidad de modelos teóricos diferentes para un mismo objeto: nuestra imaginación puede volar libremente, construyendo una variedad de posibles abstracciones, pero esto no es lo que interesa a la ciencia, es simplemente el ejercicio de la fantasía. Lo importante para el científico es elaborar modelos que se correspondan, lo más ajustadamente posible, con las percepciones empíricas acumuladas, con todas ellas, de modo tal que los mismos operen como adecuadas representaciones de la realidad. De allí la importancia de la **verificación**, del proceso que permite confrontar los datos con la teoría para analizar si ésta concuerda con los fenómenos observados.

A partir de las proposiciones teóricas que elaboremos podrán deducirse, además, consecuencias que nos lleven a ahondar el conocimiento de los fenómenos, a relacionarlos entre sí, a prever otros sucesos que ocurrirán si nuestro modelo es válido. Si es cierto que un objeto, una estrella por ejemplo, gira describiendo un círculo, entonces podremos deducir en qué momento se encontrará en una determinada posición.

La **previsión**, aunque no sea enteramente exacta, está íntimamente ligada a la construcción de modelos teóricos. Pero no es, como a veces se afirma, un requisito previo e imprescindible para decidir si un modelo es científico o no: es, más bien, un síntoma de madurez en una ciencia, porque implica que ésta ha alcanzado a formular modelos teóricos suficientemente completos y ajustados a los hechos, que se han comprendido los principales factores que desencadenan un fenómeno. Si existen discrepancias entre lo que se prevé y lo que luego efectivamente sucede ello puede deberse a una tosca medición de lo que estamos estudiando o a una imperfección del pensamiento teórico con que lo interpretamos. El modelo teórico inicial, en el segundo caso, debe entonces ser reformulado, ajustándolo y afirmándolo para obtener una mejor correspondencia con lo empírico. Para el ejemplo anterior, una elipse representa un adelanto que corrige las inconsistencias que surgen con la observación cuando suponemos que los planetas giran en órbitas circulares. Así, en un proceso de modificaciones sucesivas, es que puede profundizarse en el conocimiento de las cosas;

así, aunque no de un modo tan sencillo como quizás lo muestren nuestros ejemplos, es que ha ido levantándose el edificio de la ciencia.

4.2. El Método Experimental

Para quien no conoce de primera mano en qué consiste la práctica de la investigación científica ésta se halla ligada, casi inseparablemente, a la ejecución de experimentos. El profano se imagina siempre al científico con una bata blanca y una probeta en la mano o manejando delicados instrumentos en una sala llena de aparatos relucientes. Esta imagen no se corresponde, como ya el lector lo habrá comprendido, con la variedad de tareas que desarrolla el investigador en muy diferentes campos de estudio. Pero, aun cuando exista un mito con respecto a la experimentación, no puede negarse que ella ha cumplido un papel de fundamental importancia en el surgimiento de la ciencia moderna y que sigue siendo un elemento de incalculable significación en muchas disciplinas.

En el lenguaje cotidiano experimentar significa probar o ensayar una cosa, sentir o vivir algo en la práctica. En el lenguaje científico un experimento es un método específico que se utiliza para poner a prueba la validez de una afirmación o hipótesis: consiste en generar, artificialmente, los fenómenos que se desea estudiar para poder observar así, sistemáticamente, el comportamiento de los objetos. [V. Sabino, C., *El Proceso...*, Op. Cit., pp 94 a 101.] El investigador manipula, en su experimento, los objetos de estudio, con lo cual tiene la oportunidad de realizar observaciones sistemáticas y comparativas. La recolección de datos, de este modo, se hace más activa, pues no se reduce a esperar o escoger las condiciones en que se produzcan los fenómenos de interés, sino que se basa sobre la producción misma de lo que se pretende conocer.

Pero esta manipulación, y he ahí lo interesante, no se realiza al azar. Se hace de tal manera que permita poner a prueba la validez y el alcance de los modelos teóricos que el científico ha elaborado. Si suponemos que un catalizador, por ejemplo, acelera una determinada reacción química, procederemos a colocar dicho catalizador en el lugar donde tiene efecto la reacción, tomaremos el tiempo que ésta demora en producirse y luego compararemos éste con el que corresponde a una reacción sin la presencia del catalizador; trataremos, además, que todas las otras circunstancias que puedan afectar el fenómeno (temperatura, presión, etc.) sean las mismas en ambos casos, para estar lo más seguros posibles de que las diferencias en el tiempo de reacción se deben a la presencia del catalizador y no a otros factores intervinientes.

Por ello la preparación previa del experimento y el control sobre su desarrollo resultan cruciales para que éste tenga real validez como método de verificación. Si el investigador no realiza las cosas de esta manera la experimentación deja de ser tal para reducirse a mera observación y no sirve para poner a prueba la hipótesis, el modelo teórico que queremos verificar: obtendremos en ese caso, tal vez, informaciones interesantes, pero en definitiva estaremos sujetos a lo que ocurra espontáneamente en

nuestro entorno. Si, en cambio, se carece de una hipótesis, tampoco se alcanzarán los requisitos que definen al método experimental: se realizarán en todo caso tanteos, pruebas al azar que pueden ser más o menos interesantes y tal vez muy estimulantes para el científico, pero el método que estaremos siguiendo no será en el fondo otra cosa que el viejo sistema de ensayo y error que todos, en ciertas circunstancias, utilizamos en la práctica.

Estas características hacen de la experimentación un método más complejo que las técnicas de recolección y clasificación vistas hasta ahora, por lo que se explica que, históricamente, haya aparecido mucho más tarde. Por otra parte, dado que su esencia consiste en la manipulación de los objetos de estudio y en la generación artificial de hechos en el laboratorio, su práctica ha resultado imposible para los astrónomos -que sólo hoy, gracias a los viajes espaciales, pueden utilizarla muy limitadamente- y para muchas otras disciplinas científicas. A los estudiosos del hombre, de la sociedad y su comportamiento, se les imponen también rígidas limitaciones -prácticas y éticas- que es imposible sobrepasar.

Pero en otras ciencias su valor y su fecundidad difícilmente puedan ser exagerados, por la solidez de los conocimientos que proporciona y por la libertad que confiere al investigador, no sujeto a lo que la naturaleza quiera mostrarle. Si bien es cierto que podemos encontrar ejemplos de experimentos en la antigüedad ha sido mucho más recientemente, a partir del Renacimiento, que este método ha comenzado a desplegarse y seguirse de un modo general. [Se sabe que Empédocles de Agrigento hizo interesantes experimentos sobre el aire, así como son también conocidos los trabajos de Anaxágoras y de Arquímedes.] La física, gracias a los trabajos innovadores de Galileo Galilei, dio los primeros pasos en este sentido.

Galileo poseía una combinación de talentos muy renacentista, que lo habilitaba para abrir nuevos derroteros en el campo de la investigación: no sólo era versado en matemáticas, en filosofía y en las obras de la antigüedad griega, sino que también aunaba a su razonamiento riguroso y claro una capacidad y una inclinación indudables hacia el trabajo artesanal, lo que le permitía confeccionar con sus propias manos los aparatos e instrumentos que necesitaba para la investigación. Era un teórico agudo, implacable en sus deducciones, pero no se conformaba con esto: sostenía que era preciso controlar con la experiencia los resultados del razonamiento. Por eso se dedicó a experimentar sobre gran variedad de problemas que planteaban las ciencias de su época, conociéndose sus trabajos sobre el péndulo, la caída de los cuerpos, los planos inclinados, la resistencia de los materiales y otros muchos temas. Paralelamente, y para poder observar con más exactitud los fenómenos que estudiaba, se vio en la necesidad de construir, inventar o desarrollar muchos de los instrumentos de medición propios de la física, que él mismo creaba en su taller.

Galileo fue el primero en emplear el telescopio, un invento de su época, para el estudio sistemático de los cielos. Puede decirse que fue quien lo incorporó a la práctica

de la ciencia, refutando las objeciones que el uso del nuevo instrumento despertaba en los espíritus más conservadores. Estos pensaban que solamente la visión directa, sin intermediaciones, podía captar la realidad efectiva, desdeñando como juegos sin valor lo que podía verse a través de espejos y lentes. Frente a eso, el sabio italiano respondió que la ciencia no podía limitarse a lo que nos ofrecieran nuestros ojos, probablemente más débiles que los otros animales, como los lobos o las águilas. Adoptando un punto de vista opuesto al platonismo, Galileo sostuvo, como afirma uno de sus biógrafos, que "ante la imperfección de nuestros sentidos, el científico tiene la obligación no ya de limitarse a condenar el conocimiento sensible, sino de crear los medios para hacerlo cada vez más perfecto". [Geymonat, Ludovico, *Galileo Galilei*, Ed. Península, Barcelona, 1969, p. 59; v. también pp. 44 y ss.] Sus observaciones lo convencieron de que eran las teorías de Copérnico las que mejor se ajustaban a las informaciones astronómicas conocidas y a los datos que él mismo recogía a través del telescopio, teorías que además resultaban corroboradas por los experimentos que podían hacerse en la Tierra respecto a la física de los sólidos. Esto lo llevó a una polémica sumamente áspera con las autoridades eclesiásticas de su tiempo, que veían en la propuesta copernicana un frontal desafío a la palabra bíblica, un cuestionamiento capaz de hacer tambalear el edificio de la teología cristiana. La Iglesia Católica, como es sabido, reaccionó con acritud: prohibió la obra de Copérnico en 1616 y sometió a un proceso inquisitorial a Galileo en 1633, obligándolo a su famosa retractación.

No fue Galileo, como ya se ha dicho, el primer experimentador, aunque le cabe el mérito de haber sido el primero de utilizar sistemáticamente este método, uniendo de un modo riguroso la especulación teórica con las pruebas prácticas. Otros científicos, entre los cuales podemos mencionar al médico William Harvey y al físico William Gilbert -ambos ingleses- también emplearon el método experimental en la misma época, obteniendo magníficos resultados. El ambiente cultural renacentista era propicio a tales innovaciones. No sólo por la labor de algunos filósofos, como Francis Bacon, que intentaban -en oposición a la escolástica- nuevos fundamentos para la ciencia, sino porque se extendía entre los hombres más cultos un nuevo espíritu indagador, inconforme con el legado del pasado clásico o medioeval, abierto a nuevas experiencias intelectuales, racionalistas y práctico a la vez. [V. Geymonat, Ludovico, *El Pensamiento Científico*, Op. Cit. pp. 33 a 40; Bernal John Desmond, *Historia Social de la Ciencia*, Ed. Península, Barcelona, 1968; etc.]

Hoy, en casi todo el ámbito del quehacer científico, el método experimental ha alcanzado un sitio de privilegio, hasta el punto en que algunos autores exageran proponiéndolo como la única fuente legítima de conocimiento científico. Esta es obviamente una postura excesiva, puesto que la experimentación no puede desligarse de otras técnicas y métodos que, al mismo título, resultan constitutivas de la práctica científica. No se puede experimentar si no hay observaciones previas suficientes, si no se han organizado sistemáticamente los datos, si no se elaboran hipótesis y teorías a ser verificadas pues, como decíamos, la experimentación es algo más que el ensayo realizado al azar y sólo alcanza utilidad real cuando se asienta sobre una teorización

previa consistente. Todas esas actividades deben considerarse, por lo tanto, tan científicas como su corolario, el método experimental.

Deben entenderse, sin embargo, las razones que en ocasiones llevan a sobrevalorar este método: mientras una ciencia pueda realizar experimentos tendrá en sus manos la posibilidad de lograr grandes progresos, pues no se verá obligada a esperar pasivamente que sucedan los acontecimientos que quiere estudiar; sus teorías se verán rápidamente sometidas a la prueba de la práctica, de un modo riguroso y lógicamente estricto, ahorrando interminables discusiones y refutándolas o perfeccionándolas cuando resulte oportuno. Se podrán aislar, mediante series de experimentos ideadas al efecto, los distintos factores o variables que intervienen en un fenómeno, pudiendo estudiar por separado sus efectos, y relacionándolos entre sí para establecer leyes, modelos teóricos que los liguen de un modo sistemático. [Para una explicación sobre el concepto de variable v. Sabino. C., *El Proceso...*, Op. Cit., pág. 73 y ss., y Bugeda, José, *Curso de Sociología Matemática*, Ed. por el Instituto de Estudios Políticos, Madrid, 1975.]

Hay ciencias en las que, como ya hemos dicho, este método resulta escasamente viable. Son las ciencias humanas, que no pueden manipular los individuos o las colectividades de la misma forma en que se cultivan bacterias o se miden las propiedades de los elementos químicos. Esto ha impuesto -junto con otros factores- un desarrollo muy particular a tales ciencias, un camino dificultoso, lento, metodológicamente más complejo, que tendremos oportunidad de analizar en la Parte III de este libro.

Capítulo 5

La Ciencia

En los cuatro capítulos precedentes hemos dado al lector algunos ejemplos tomados de la historia de la ciencia que ilustran acerca del quehacer científico y sus métodos. Hemos presentado las técnicas básicas de la observación y la entrevista, hemos discutido la relación entre hechos y teorías y, finalmente, nos hemos detenido en el método experimental, que de algún modo representa una unión práctica entre esos dos elementos. Al mostrar estos fundamentos del pensamiento científico quisimos aproximarnos a una definición de ciencia desde una perspectiva que no fuera solamente filosófica, sino que incorporara también referentes históricos, concretos, capaces de dar una imagen más realista y menos abstracta del lo que es la ciencia. Podemos intentar ahora, sobre la base de lo expuesto, una síntesis que nos ofrezca una

visión panorámica de la naturaleza de la ciencia y del pensamiento científico. Se tratará de una primera aproximación, en cierto modo elemental, pero indispensable para poder abordar, en las siguientes partes de la obra, los problemas relativos a las llamadas revoluciones científicas y la temática más específica de la ciencias sociales.

Comenzaremos por una precisión terminológica: **ciencia** es en verdad un vocablo polisémico, que abarca significados diferentes según el contexto y la forma en que se lo utiliza, provocando a veces ciertas confusiones en cuanto a su sentido y alcances. Porque se llama ciencia tanto a una **actividad**, la que realizan los millones de personas que constituyen la *comunidad científica* en muy diferentes escenarios, como al **producto** de esa actividad, es decir a los conocimientos ya acumulados en innumerables textos e incorporados a las invenciones y tecnologías que empleamos en nuestra vida diaria. Se habla también de ciencia como de una forma particular de conocer, como un **método** o modo de actuar que es el que emplea la comunidad científica, y a través del cual se obtienen los conocimientos que llamamos científicos.

La ciencia como actividad es una de las creaciones culturales propias de nuestra civilización: es una vasta empresa dirigida a la obtención de conocimientos que se caracteriza por la constante labor investigativa, por la puesta a prueba teorías y de métodos mediante la libre discusión que se lleva a cabo en innumerables foros y seminarios y a través de la publicación de millares de trabajos escritos que se someten a la crítica de quienes participan activamente en ese proceso. La ciencia como producto es una inmensa cantidad de conocimientos, acumulados y verificados pacientemente, que constituye uno de los *saberes* fundamentales de la humanidad; es, en este sentido, un **tipo de conocimiento** peculiar, que se distingue de los demás por algunas características propias que tendremos oportunidad de discutir en páginas siguientes. La ciencia como método es un creación del entendimiento humano, un productivo modelo de trabajo que se basa en una cierta visión epistemológica particular, diferente a la de otros saberes, que se concreta en la investigación científica. El método, en este sentido, es el camino u orientación general que vincula tanto a la actividad científica como a sus productos: es la guía general que encamina la actividad de investigación tanto como la herramienta a través de la cual se obtiene el conocimiento científico.

[Debo reconocer la interesante crítica que me hiciera Fabio Maldonado Veloza en "Ciencia, Política y Sociedad", órgano del CEPESAL, Universidad de Los Andes, en Frontera, Mérida, 1988, que me ha llevado a aclarar mejor este punto. Ello no significa, naturalmente, que lo haga responsable por las opiniones que emito.]

Esta interesante y compleja temática, apenas esbozada aquí, será la que desarrollaremos a lo largo del presente capítulo.

5.1 Sociedad, Ciencia y Tecnología

La ciencia como actividad, como realización de hombres concretos que procuran una visión objetiva del mundo que los rodea, se confunde con la investigación científica, con

una labor realizada individual o colectivamente en busca de conocimientos. En ese sentido, como toda acción humana que se desarrolla en el marco de una cultura y de una sociedad determinadas, se ve influida por los condicionantes sociales que enmarcan su desenvolvimiento. Su práctica no puede ser desligada de las ideas, deseos y ambiciones de los hombres que la ejecutan, de las preocupaciones y limitaciones propias de cada época y cada entorno cultural. Se establece así una relación entre lo que pudiéramos llamar demandas culturales e intereses sociales, por una parte, y las metas que los científicos se trazan, por la otra, lo que influye indudablemente sobre los propósitos y los resultados de la investigación.

Existe una relación entre ambas cosas, decimos, pero no por eso postulamos una vinculación mecánica -como la que en su hora sostuvo el marxismo- una concatenación simple que imponga objetivos definidos al trabajo científico. Sabemos que sería fácil llenar páginas enteras con ejemplos que mostrasen la dependencia entre el quehacer científico y las estructuras sociales, pero en verdad resultaría también sencillo acumular pruebas que apuntaran en sentido contrario. Algunas veces la relación es tan directa que se imponen, a instituciones y laboratorios, temáticas precisas directamente vinculadas a la obtención de logros tecnológicos específicos: investigaciones realizadas en épocas de guerra, búsqueda de curación para ciertas enfermedades, soluciones a dificultades que entraban el crecimiento económico; cualquier investigador, hasta el más novato, conoce la forma en que hay que luchar para obtener los fondos imprescindibles para la investigación. Pero también hay que recordar otros casos: al monje Gregor Mendel desligado de las prácticas institucionales pero creando las bases de la genética; al italiano Avogadro, haciendo contribuciones a la química fundamental sin que ninguna presión social o ideológica reclamara sus indagaciones, olvidadas además durante largas décadas, y a todos los que trabajan en temas bastante desligados de las presiones y las demandas de su entorno: matemáticos, astrofísicos, personas que intentan penetrar en campos poco desarrollados del conocimiento, etc.

Los ejemplos anteriores, tanto en uno como en otro sentido, aluden directamente al problema de la utilidad o aplicabilidad de la ciencia, a las relaciones que se establecen entre ciencia pura y aplicada, entre conocimientos teóricos y más directamente orientados hacia la práctica. [V., para una orientación básica, las definiciones que damos en *El Proceso...*, Op. Cit., pp. 57 a 59, y en Sabino, Carlos A., *Cómo Hacer una Tesis*, Ed. Panapo, Caracas, 1994, pp. 96 a 99.] Si es gracias a la ciencia, como teoría, que se pueden desarrollar tecnologías más avanzadas, no es menos cierto también que muchas técnicas han resultado decisivas para el progreso de la ciencia pura. Ya hemos mencionado el caso de los micros-copistas y del telescopio, y muchísimos ejemplos más podrían encontrarse si recorremos los laboratorios de investigación de nuestro siglo. En general, los logros del pensamiento abstracto se constituyen en una firme base de conocimientos que queda a disposición de los hombres y que éstos emplearán, naturalmente, de acuerdo a sus necesidades e intereses, orientándolos hacia la creación de productos y objetos concretos. Inversamente, muchos problemas prácticos que reclaman solución se transformarán en preguntas que, en última instancia,

orientarán la actividad de los teóricos, proponiendo o delimitando nuevos campos de indagación.

Pese a la aparente simetría que esbozan estas líneas, las consecuencias podrán ser diferentes en uno y otro caso: no será ciertamente lo mismo elaborar primero una teoría y luego considerar -o dejar que otros consideren- las infinitas aplicaciones que puede tener, que, por el contrario, aceptar el reto de un objetivo propuesto por la práctica y encaminar a partir de éste el trabajo de investigación. En el primer caso no existirá la coacción, la presión incesante por obtener resultados que se presentará en el segundo, y el científico trabajará con más libertad, siguiendo la propia lógica de las investigaciones que desarrolla.

En este sentido, como luego veremos con detalle, las ciencias sociales se encuentran en una visible desventaja con respecto a las llamadas ciencias naturales. Ellas son más sensibles a los problemas sociales, políticos y económicos que estudian pero que a la vez las circundan, aunque, en otros tiempos, también las ciencias físicas y biológicas soportaron prohibiciones, restricciones y todo tipo de influencias que entrababan seriamente su desenvolvimiento. Tendremos oportunidad de aludir a las censuras que pesaron sobre la obra de Copérnico y de Galileo, siendo éstos sólo ejemplos aislados de una represión intelectual que hizo todo lo posible para demorar el nacimiento de una ciencia libre y sin tabúes.

En todo caso el pensamiento científico no puede desarrollarse de la misma manera en sociedades donde existen fuertes limitantes políticos o religiosos, que en aquellas donde se respeta algo más el trabajo intelectual autónomo y la libertad de pensamiento. Por otra parte, el desprecio por la actividad manual termina por inhibir en vez de favorecer la actividad intelectual; sin la sabiduría práctica acumulada lentamente por los artesanos medievales -por ejemplo- que se transmitió a los espíritus más inquietos del Renacimiento, hubiera resultado imposible el despliegue del instrumental y de la técnica requeridos para la experimentación.

No pretendemos haber agotado este punto, que constituye hoy parte de una sociología de la ciencia aún en formación; nos hemos limitado simplemente a apuntar los elementos fundamentales de una discusión abierta para poder, de tal modo, proseguir una exposición que al menos no debía pasarlo completamente por alto. [V. Wolff, Kurt H., *Contribución a una Sociología del Conocimiento*, Ed. Amorrortu, Buenos Aires, 1974.]

5.2 El Conocimiento Científico

Suele designarse como ciencia, también, a los productos de la indagación científica, a los conocimientos que se han ido obteniendo y acumulando a través de la investigación. Se trata de un acervo de teorías y proposiciones, fundamentadas por la

experiencia, que se han ido generando paso a paso, aunque, como veremos en la Parte II, no de un modo continuo y sin rupturas.

Los conocimientos son en sí algo estático: son formulaciones intelectuales creadas por el hombre para organizar coherentemente los datos conocidos, para realizar descripciones y encontrar explicaciones a los fenómenos que se estudian. Pero no todo conocimiento es científico. Hay, y han habido, muchas formas de aproximarse a los infinitos objetos de estudio posibles, muy diversas maneras de interrogarse ante todo aquello que nos presenta la realidad.

Tomemos para el caso un objeto cualquiera, una montaña por ejemplo: respecto a ella podemos conocer su localización, su altura y la composición de sus suelos, pero podemos también saber cuáles son los mejores senderos para escalarla y recorrerla, o tener ciertas emociones según nuestro estado de ánimo y su aspecto exterior, a medida que percibimos la forma y los colores que posee de acuerdo a la estación y la hora del día. En el primer caso, cuando nos referimos a un conocimiento sistemático y lo más objetivo posible, estaremos probablemente ante un conocimiento de tipo **científico**; cuando, en cambio, aludimos a toda la experiencia que hemos acumulado por haberla ascendido varias veces, estaremos ante un conocimiento de tipo **práctico**; pero al conocer la montaña desde el punto de vista subjetivo de las sensaciones que tenemos al percibirla podremos en cambio tener un conocimiento **estético**, o tal vez **filosófico** o **religioso**, si su contemplación nos lleva a sentirnos integrados, en profundidad, a un cosmos inconmensurable o a pensar en las cuestiones fundamentales de la existencia. La montaña, el objeto de estudio, será siempre la misma; el observador, el sujeto que la conoce, podrá ser también la misma persona; pero, en la medida en que busque conocimientos diferentes encontrará también respuestas distintas, obtendrá conocimientos que pueden clasificarse, según su naturaleza, como de un tipo u otro.

La ciencia, en este sentido, no es más que un tipo particular de conocimiento humano, una modalidad peculiar de conocer que, debemos recordarlo, ni es la única importante ni tiene por objeto sustituir a todas las demás. Sin el conocimiento práctico que todas las personas poseemos nos sería absolutamente imposible vivir en nuestro entorno; sin la religión y el arte el mundo nos parecería probablemente vacío y sin sentido. Pero sin la ciencia, por cierto, estaríamos condenados a repetir dogmas simplistas, nos veríamos profundamente limitados en nuestra capacidad de acción, caeríamos sin lugar a dudas en las irracionales actitudes de la magia o la superstición.

Decimos que un conocimiento es científico cuando éste tiene ciertas características y ha sido obtenido de determinada manera, cuando cumple con ciertos requisitos que lo distinguen de los que provienen de otros saberes humanos. [V. Bunge, Mario, *La Investigación Científica*, Ed. Ariel, Barcelona, 1976; Popper Karl R., *La Lógica de la Investigación Científica*, Ed. Tecnos, Madrid, 1977; Babini, José, *Origen y Naturaleza de la Ciencia*, Ed. Espasa Calpe, Buenos Aires, 1947; para una exposición elemental pero interesante, V. Bunge, Mario, *La Ciencia, su Método y su Filosofía*, Ed. Siglo XX. Buenos

Aires, 1972, Cap. 1.] Y aunque no existe un completo acuerdo, entre los pensadores contemporáneos, respecto a lo que debe ser considerado propiamente como científico, hay al menos un núcleo común de ideas que permiten trazar una frontera aproximada entre lo que es y lo que no es científico. Nosotros, en lo que sigue, destacaremos de un modo sintético los puntos que nos resultan fundamentales.

Suele decirse que el conocimiento científico es, entre otras cosas, objetivo, sistemático, racional y falible. Es **objetivo** en tanto es una elaboración intelectual que expresa, en modelos teóricos, el comportamiento de los fenómenos: se somete y adecua a ellos, a los objetos de estudio, y no a las opiniones, deseos o prejuicios del sujeto investigador. Desde este punto de vista, en consecuencia, todo error o falsedad no pueden ser objetivos, por cuanto no se corresponde con los hechos. Pero, si esto es así, habría que juzgar como no-objetivas, y por lo tanto no científicas, a aquellas teorías que hoy se han demostrado como falaces, en otras palabras, a todos los conocimientos que elaboraron los científicos del pasado pero que hoy se han logrado mejorar o superar. Ahora bien, como no existe -ni puede existir- ninguna garantía de que los conocimientos actuales no vayan a ser superados por otros más ajustados a la realidad, ya sea en un futuro próximo o lejano, habría que concluir que ningún conocimiento puede ser objetivo y que todos son, en tal caso, más o menos subjetivos. La ciencia, o cualquier otro tipo de conocimiento, no podrían llamarse así objetivos, y tendríamos que aceptar un escepticismo radical que nos llevaría a postular la imposibilidad radical de todo conocimiento.

Esta aparente paradoja se disuelve, sin embargo, si abandonamos el contenido absoluto y metafísico de términos como objetividad y subjetividad, y pasamos en cambio a tomarlos como conceptos relativos. [V. *infra*, 10.1.] Por eso no parece adecuado, sin más, sostener que el conocimiento científico es objetivo sino, afinando tal definición, postular que el conocimiento científico es aquél que se elabora **buscando la objetividad**, procurando lograrla, aunque sin poseer ninguna garantía absoluta de que se la haya alcanzado. La verdad de la ciencia no es entonces intemporal y absoluta sino apenas provisional y modificable, pues ésta reconoce su capacidad de errar y sus verdades quedan sujetas a examen, a revisión y, por lo tanto, a la posible refutación y superación. [El tema alude directamente a la forma de confirmar o refutar las hipótesis propuestas. Para una exposición sobre el "falsacionismo", V. Popper, *Op. Cit.* pp. 39 a 42 y 75 a 88.] La discusión sobre la objetividad alude implícitamente, así, a otra de las características de la ciencia: la aceptación de la **falibilidad** de sus enunciados.

Reconocer que se puede estar equivocado, que lo que se piensa puede ser cuestionado y negado ante nuevas pruebas, parecería conferir al científico una particular debilidad frente a la autocomplacencia y la confianza sin límites del pensar dogmático. Por cierto que esto no es así ya que, al contrario, la aceptación de sus limitaciones otorga al pensamiento científico la mayor de sus fortalezas, que reside en su capacidad de modificarse, de ir incorporando a su armazón teórica nuevos hechos, más sutiles y complejos fenómenos que, huelga decirlo, ningún dogma está preparado para

recibir. De este modo la ciencia manifiesta una capacidad de autocorrección que la pone a cubierto de cismas y rupturas totales, confiriéndole un marcado dinamismo. Claro está que tales revisiones de lo aceptado no se producen siempre de un modo gradual, pues a veces acarrear disputas ásperas y prolongadas. Las viejas formas de pensar siempre oponen resistencia a las nuevas teorías, resistencia que no debe considerarse simplemente como un lastre o una rémora, ya que ella es la que pone a prueba los nuevos modelos, obligando a los científicos partidarios de ellos a un acucioso y más sistemático trabajo de demostración. La siguiente parte de este texto se dedica fundamentalmente a esta problemática, debido a la importancia singular que tiene. [V. Popper, *Op. Cit.* y Geymonat, *El Pensamiento...*, *Op. Cit.* pp. 27 a 33.]

Además de esta búsqueda de la objetividad el pensamiento científico se caracteriza por ser **sistemático, racional** y **general**. A la ciencia no le interesa la descripción exhaustiva de lo particular -aunque a veces pueda necesitarla- sino el estudio de las regularidades que presentan los objetos. De este modo pueden elaborarse leyes generales que explican el comportamiento de los fenómenos en estudio. Del mismo modo se procura el mayor rigor conceptual y la más acabada organización posible de los juicios que se emiten, para fundamentar modelos teóricos no contradictorios, precisos, que abarquen en lo posible el universo de fenómenos conocidos.

La ciencia, por todo esto, elude en la medida de sus posibilidades la ambigüedad y el subjetivismo de sus enunciados, del mismo modo que las explicaciones que apelan a lo sobrenatural, lo inefable, lo arcano o lo indescriptible. Se obtiene así una mayor transparencia en la exposición, una claridad que surge de hacer explícitos los problemas, los métodos y los resultados. Este es el punto de partida para ejercer sobre el conocimiento obtenido la indispensable labor crítica que permite su actualización y su constante perfeccionamiento.

Este somero repaso de las peculiaridades del pensamiento científico nos permite comprender mejor las diferencias que lo separan de otras formas de conocimiento humano. La ciencia, a diferencia del conocimiento práctico, no busca resolver directamente los problemas de la vida cotidiana sino aportar un conjunto de proposiciones generales que permitan entender el comportamiento de clases particulares de fenómenos, no de hechos aislados y particulares. Sus intereses se distancian, así, de lo inmediato, pues los problemas que trata de resolver son *problemas de conocimiento, no de la vida práctica*. Es cierto que existe un terreno intermedio entre estos dos campos, el de la **tecnología**, en el cual convergen tanto los modelos teóricos como el saber que surge directamente de la práctica. Allí situamos al ingeniero, que conoce las leyes de la física pero también el modo en que empíricamente, por ejemplo, se comporta cada material; al médico, que no sólo tiene conocimientos bien fundados de química y de biología, sino que también conoce la forma de acercarse y de tratar a un paciente; a quienes, desde la sociología hasta la electrónica, han aprendido la forma de llevar los conocimientos teóricos hasta el terreno de la práctica, utilizándolos para resolver los problemas innumerables de la vida cotidiana. Pero la existencia de este

terreno intermedio, en todo caso, no desvirtúa para nada la distinción que hemos establecido entre ciencia y conocimiento práctico: apenas sirve para recordarnos que los saberes humanos no son compartimientos cerrados y sin comunicación, y que las personas suelen combinarlos de muy diversa manera.

A diferencia de la **magia**, la hechicería y otras formas semejantes de aproximación al mundo, la ciencia se caracteriza por ser racional, por eliminar de su seno toda explicación sobrenatural, toda apelación a lo trascendente y a lo que no puede ser verificado. El pensamiento **religioso**, que se distingue de la magia porque no intenta resolver problemas prácticos ni incidir directamente sobre la marcha de los sucesos de nuestra vida, posee también ese aspecto trascendente que lo distingue de la ciencia: porque ésta, ante la inconcebible vastedad del universo, acepta con humildad que hay cosas que no sabe y que no está en condiciones -al menos por el momento- de llegar a conocer. Pero el hombre, de todas maneras, al no poder conformarse y vivir siempre en medio de esta actitud hasta cierto punto agnóstica, busca por medio de la religión otorgar al cosmos un sentido que no podría encontrar de otra manera.

Con respecto al **arte** las diferencias son, si se quiere, aún más nítidas y evidentes. El arte está centrado en el sujeto, en sus emociones y su sensibilidad; la ciencia, por el contrario, en los objetos que estudia, a los cuales trata de aprehender racional y sistemáticamente. El arte procura capturar lo irrepetible; la ciencia en cambio se funda en las regularidades observables en el mundo, en aquello que se repite y de lo cual pueden inferirse conclusiones más generales.

En relación a la **filosofía**, por último, es posible hacer también algunas precisiones de interés. El pensar filosófico -generalmente, aunque no necesariamente sea así- es también racional y sistemático, teórico y general como la ciencia, a la cual precede históricamente. Pero a diferencia de ésta no posee la exigencia de una referencia empírica constante, no está restringido ni controlado por el requisito científico de la verificación: puede, por ello, adentrarse en temáticas que quedan vedadas a la ciencia, abordando los problemas últimos del ser, pero obtiene, en contrapartida, resultados mucho menos concretos y definitorios. Hay, en este sentido, antiguas polémicas filosóficas que aun permanecen sin resolverse, problemas que se discuten inacabablemente sin que exista un referente empírico capaz de inclinar la discusión en uno u otro sentido.

5.3 El Método de la Ciencia

Los párrafos anteriores han puesto de manifiesto que la ciencia supone un tipo de pensamientos peculiar, así como procedimientos específicos que le permiten obtener los resultados apetecidos. Esto equivale a reconocer la existencia de un método científico, de un camino y orientación que la caracterizan y que, de algún modo, la definen. Pero este método, como de inmediato veremos, no es ni puede ser una panacea capaz de resolver todos los problemas de la investigación.

Si se intentase encontrar, en todo aquello que consensualmente se denomina como científico, una especie de patrón común que indicase la forma de proceder en todas y cada una de las investigaciones, una secuencia de actividades o pasos que siempre desembocasen en el conocimiento científico, nuestros esfuerzos, en realidad, se verían coronados por muy escasos resultados. No se encontraría una metodología común, en el sentido específico de lo apuntado, que garantizase de suyo la validez de los conocimientos o que, en caso de no aplicarse, impidiese con toda seguridad alcanzarlos. La experiencia histórica, como este libro trata de destacar, apunta a una diversidad de procedimientos según los casos que se consideren, a una variedad de actividades que, además, pueden realizarse en un orden secuencial no siempre idéntico. Indica que, por otra parte, muy diferentes son las dificultades concretas que frente a un objeto u otro pueden presentarse, lo que lleva naturalmente a adecuar el método concreto de investigación a cada problema planteado. Por otra parte, si postulásemos la existencia de un método universal e ineludible nos encontraríamos rápidamente con dos corolarios manifiestamente absurdos: a) tendríamos que aceptar que entonces todo el conocimiento podría haberse ya obtenido, ante la posesión de tan maravilloso método, la cual es evidentemente falso, y b) tendríamos en nuestras manos un camino por así decir cerrado y completo, infalible que, en tal caso, pasaría a ocupar el lugar de un dogma incommovible.

Rechazar la idea de un método concreto de trabajo de validez universal, no implica, sin embargo negar que existan unas orientaciones epistemológicas generales que resultan indeliberables de la actividad científica. La amplia bibliografía existente al respecto, [V. Bunge, *La Investigación...*, Op. Cit., pp 24 a 30 y 819 a 858, y Sabino, *El Proceso...*, Op. Cit., cap. 2, entre las múltiples referencias posibles. El lector encontrará una guía más amplia en la bibliografía que presentamos al final.] puede eximirnos de un tratamiento detallado de un tema que, por otra parte, no necesitamos agotar aquí, ya que podría extenderse en precisiones que nos apartaran de nuestra idea central. De todos modos conviene, aun cuando sea a modo de síntesis indicativa, referirnos a las ideas generales sobre el método que se desprenden de la exposición hecha en los capítulos anteriores.

El método de la ciencia, entendido como criterio general, se asienta en dos pilares: por una parte en un constante tomar en cuenta la experiencia, fuente de los datos sensibles y referentes de la confrontación teoría-empiría; por otro lado, en un esfuerzo por construir modelos teóricos, abstracciones capaces de expresar ordenadamente los datos conocidos. Si no se respetan ambas cosas ningún pensamiento sistemático acerca de la realidad podrá ser elaborado pues, en un caso, nos encontraremos ante una masa caótica de informaciones incapaces de explicar nada, mientras que en el otro sólo construiremos un discurso que -coherente o no- puede tener muy poca relación con la realidad. Ni el empirismo absoluto, por lo tanto, ni el teorismo especulativo o metafísico, son los fundamentos de la ciencia que, en cambio, requiere de una constante vinculación entre teoría y empiría para ser fecunda.

Dentro de esta perspectiva es que hay que enmarcar los ejemplos aportados en los capítulos precedentes. La observación sistemática o las entrevistas cumplen el papel insustituible de poner en contacto al científico con lo que ocurre más allá de su consciencia. Tales técnicas de recolección de datos proporcionan la materia prima, por así decir, sobre la que puede elaborarse el conocimiento, el punto de referencia para toda teorización. Sobre sus bases pueden inducirse leyes generales, relaciones teóricas entre los diversos objetos o fenómenos que describan su comportamiento de un modo abstracto y amplio. Pero la imprescindible necesidad de organizar de un modo coherente el conjunto de la información disponible plantea, de un modo inmediato y no sólo *a posteriori*, una labor teórica de conceptualización y de formulación de hipótesis. Los datos, como ya se indicó en el capítulo 2, comienzan a adquirir un sentido explicativo cuando se plantea un problema de investigación, cuando -en otras palabras- se definen racionalmente los objetivos, el alcance y el tipo de conocimiento que sobre ellos se procura obtener. Los procesos mentales de conceptualización y análisis resultan fundamentales a la hora de organizar los datos: gracia a ellos se pueden realizar recopilaciones sistemáticas, construir clasificaciones y tipologías, así como tener acceso al procesamiento estadístico moderno. El trabajo teórico culmina con la formulación de modelos abstractos y generales, que adquieren generalmente la forma de leyes capaces de explicar el comportamiento de los objetos de estudio.

El proceso metodológico esbozado en estas líneas determina una modalidad de conocer que denominamos científica. El método no es un camino preciso, con etapas pre-definidas que debamos obligatoriamente recorrer en un orden determinado para obtener una "garantía de científicidad". Es más bien una orientación intelectual (y en gran medida también, una actitud) delimitada por elementos como los mencionados, que aparecen de un modo u otro en la constitución de la práctica investigativa.

En esta primera parte del trabajo hemos tratado de explayar, especialmente, la relación básica entre teoría y contrastación empírica; se ha mostrado cómo observación y entrevistas, recopilación y clasificación, planteamiento de problemas, conceptualización y experimentación, son actividades todas que nos permiten obtener información de la realidad y construir modelos teóricos coherentes (es decir, no contradictorios y conceptualmente sistemáticos y claros), a la vez que capaces de representar y explicar adecuadamente los fenómenos en estudio. Pero, todo esto por sí solo, no alcanza para comprender la generación del conocimiento científico. Las complejidades de la realidad, las dificultades que se alzan cuando se quiere conceptualizar un problema, la impenetrabilidad de las relaciones entre muchos objetos, las evidentes limitaciones de nuestros sentidos y las confusiones inevitables de nuestro entendimiento, hacen que el camino de la ciencia resulta mucho más trabajoso que lo que pudiera parecer a la luz de nuestra breve descripción. Si a esto añadimos que nuestro pensamiento tiende a dejarse llevar por la primera impresión que dan los hechos y que, en general, sobre cualquier tema de investigación, existen ideas previas conformadas en parte irreflexivamente o derivadas de prejuicios arraigados, el lector podrá darse una idea cabal de lo que ha significado, en tiempo y en esfuerzo, el

proponer una visión científica de las cosas. Visión que, por lo indicado, ha avanzado siempre de error en error, pero a la vez perfeccionándose, sometiendo a revisión sus enunciados, enfrentando a los dogmatismos de todo tipo, a la desconfianza en la capacidad humana y a los intereses creados.

Gracias a esta dilatada labor se han ido elaborando explicaciones cada vez más ajustadas y exactas de los hechos que nos rodean, en un proceso que, históricamente, se ha desarrollado de un modo variable. A veces se han sucedido los descubrimientos con una velocidad inusitada, mientras que, en otras etapas, ha habido largas e infecundas detenciones. La superación de los modelos teóricos a medida que éstos iban exhibiendo sus debilidades ha supuesto una parte considerable del esfuerzo de investigación y creación. La ciencia no se desarrolla de un modo puramente acumulativo, estrictamente constante. En la historia de su pensamiento encontramos profundas discontinuidades, verdaderos saltos que significan revisiones radicales en el planteamiento y la resolución de los problemas.

A tales momentos de cambio, a las llamadas **revoluciones científicas** que posibilitan nuevas perspectivas superando los errores del pasado, [El concepto de *revolución científica* ha sido extensamente tratado por Kuhn, T., *Op. Cit.*, a partir de una idea inicialmente postulada por Kant, *Op. Cit.*, pág. 130 (del Prefacio a la segunda edición).] habremos de referirnos en las siguientes partes de esta obra, mostrando de hecho la falibilidad de la ciencia y su enorme capacidad de autotransformación. Veremos así, nuevamente comenzando por la astronomía, el sentido y la importancia de tales revoluciones, tan significativas para el pensamiento y hasta para el quehacer cotidiano del hombre contemporáneo.

Parte II

LAS REVOLUCIONES CIENTIFICAS



Capítulo 6

El Mundo Físico

6.1 La Revolución Copernicana

La imagen del sistema solar con sus nueve planetas que orbitan alrededor del Sol, sus asteroides y sus satélites planetarios, es hoy inmensamente familiar. Cualquier niño la aprende en sus primeros años de escolaridad, todos la aceptamos sin mayor reflexión y quien osara controvertirla pasaría inmediatamente por loco o por bromista. Todos sabemos, casi como artículo de fe, que la Tierra gira alrededor del Sol, a pesar de la irrefutable experiencia que nos proporcionan nuestros sentidos. Tenemos firmemente aceptado un conocimiento que contradice nuestras más elementales percepciones. Por eso cabe la pregunta: ¿cómo sabemos que esto es así? ¿Sobre qué bases se ha llegado a afirmar tal conocimiento? Cuando se hace efectivamente una interrogación semejante, lo hemos experimentado muchas veces, el desconcierto y la confusión surgen en vez de una respuesta. La falta de información precisa al respecto, la aceptación pasiva de la información recibida, se suelen encubrir con vagas frases que aluden a los científicos, la experimentación, las pruebas...

Si tanto cuesta examinar críticamente un conocimiento ampliamente difundido, aunque contradiga nuestra experiencia, se podrá comprender fácilmente lo que habrá costado hacer que se aceptase inicialmente una proposición semejante, ante la resistencia de lo establecido y del propio sentido común que apuntaban en sentido contrario. Porque hasta bien entrado el siglo XVI se daba por sentado que las cosas ocurrían al revés: nuestro planeta aparecía como el firme y sólido centro de un sistema de esferas en las que se desplazaban los demás astros, comenzando por la Luna y terminando por las imperturbables estrellas "fijas". No tenía nada de sorprendente que se pensara de tal manera, dado que así se presentaban los hechos a los sentidos y que se había elaborado, sobre datos recogidos e integrados pacientemente a lo largo de milenios, un cuerpo de teoría capaz de interpretar ajustadamente casi todas las informaciones conocidas. Es cierto que ya mucho antes, en la Grecia clásica, Aristarco de Samos y Heráclides Póntico habían sostenido la hipótesis que luego se asociaría permanentemente al nombre de Copérnico; pero es cierto también que sus propuestas se habían desestimado, no sólo por el peso evidente del sentido común y del pensamiento religioso, sino también porque no respondían muy adecuadamente a los datos disponibles.

La teoría prevaleciente era la que Ptolomeo había hecho conocer en el siglo II, en su *Almagesto*, aunque el sistema había sido anticipado ya por Eudoxo de Cnido y casi completamente elaborado trescientos años antes gracias a la labor de Hiparco de Samos. Consistía en una sucesión de esferas concéntricas a la Tierra, por lo que se denominaba sistema *geocéntrico*, en cada una de las cuales se situaban los planetas conocidos, la Luna, el Sol, y finalmente las estrellas fijas. A este modelo básico se le añadían algunos elementos secundarios, destinados a explicar de algún modo las irregularidades que presenta el movimiento de ciertos planetas, como Mercurio y Venus. Quedaban, por cierto, muchas otras cosas sin explicar: lo relativo a la naturaleza, distancia y movimientos de dichas esferas; la constitución misma de los astros; la razón

por la cual, si todas las cosas caían hacia abajo, no lo hacían también los cuerpos celestes; por qué se producía el ciclo anual y, particularmente, la extraña conducta de los planetas exteriores (Marte, Júpiter y Saturno), consistente en las llamadas "retrocesiones". Ellas eran irregularidades en el movimiento particular de tales cuerpos, según las cuales la posición de los mismos no avanzaba, a veces, noche a noche, como las demás estrellas, sino que retrocedía en su posición relativa.

Por cierto que muchos de estos problemas hubieran podido explicarse fácilmente de adoptarse un punto de vista *heliocéntrico*. [Es decir, concibiendo un sistema que tuviese por centro al Sol, *Helios* en griego.] Los cambios de brillo planetarios podrían haberse entendido así como alejamientos o acercamientos de esos cuerpos, puesto que los mismos no se mantenían a distancia constante de la Tierra, mientras que las retrocesiones hubieran podido entenderse como efectos de las particulares posiciones relativas de los cuerpos en sus diferentes órbitas con respecto a la posición de la Tierra. Pero, no obstante estas ventajas, un modelo heliocéntrico basado en trayectorias circulares era incapaz de responder con exactitud a las observaciones conocidas, puesto que obviamente no podía dar cuenta de las irregularidades debidas a la excentricidades de órbitas elípticas. Entre ambas posibilidades de la ciencia antigua y medieval se había decidido sin dudar por la postura geocéntrica porque, como decíamos, concordaba con muchos datos y no levantaba resistencias mentales, aun cuando no respondiera a una cantidad de preguntas importantes.

La situación para la astronomía, pues, no era enteramente satisfactoria. En una época en que se había asentado la convicción en la esfericidad de la Tierra, y en que muchos espíritus cultivados se negaban a aceptar pasivamente todos los postulados del pensamiento escolástico, cabía la posibilidad, al menos, de explorar la hipótesis siempre desechada que colocaba al Sol en el centro del sistema, aunque ésta pareciera negar la palabra bíblica, el sentido común, y hasta algunos datos. Nicolás Copérnico, nacido en Torún, Polonia, decidió hacerlo, y parece que en fecha tan temprana como 1514 comprendió la validez del modelo heliocéntrico.

Tenía a la sazón cuarenta y un años, habiendo estudiado, en su país y en Italia, matemáticas, astronomía, griego y filosofía. Habiendo sido designado canónigo se dedicó casi exclusivamente a la investigación astronómica, realizando por sí mismo gran cantidad de observaciones y emprendiendo una labor teórica incansable. Recalcó las órbitas de la Luna y el Sol, en un esfuerzo paciente, dados los rudimentarios medios de la época, e hizo además estudios minuciosos sobre el calendario, que en su tiempo era sometido a una revisión para lograr su más exacta correspondencia con los fenómenos celestes. Poco a poco, examinando las debilidades del sistema ptolemaico y leyendo a los griegos que habían sostenido el enfoque heliocéntrico, Copérnico fue comprendiendo las insuficiencias de las opiniones vigentes, dedicándose a explorar las ventajas que ofrecía la hipótesis contraria. Entre 1510 y 1514, o tal vez más tarde (esto no se sabe bien) redactó un breve manuscrito donde ya postulaba dos movimientos fundamentales para nuestro planeta, los mismos que hoy conocemos como rotación y

traslación. El ensayo circuló entre muy pocos, pues Copérnico no ansiaba una amplia difusión de sus puntos de vista hasta tanto no estuviese completamente seguro de ellos. Hubo que esperar casi treinta años para que su obra capital *De Revolutionibus Orbium Coelestium* fuese finalmente publicada: apareció en 1543, casi coincidiendo con la muerte del autor.

La teoría copernicana insistía en proponer órbitas perfectamente circulares, por lo cual no podía explicar los fenómenos debidos a las excentricidades de las mismas. Salvo a este respecto concordaba ajustadamente con las observaciones conocidas y podía explicar, por primera vez, las retrogresiones y los cambios de brillo mencionados más arriba, así como los restantes hechos peculiares al sistema solar. Algunas de sus interesantes conclusiones concordaban con la tradición del pensamiento astronómico, como cuando afirmaba que las estrellas "fijas" deberían estar a enorme distancia, pues de otro modo veríamos cómo ellas cambian su posición relativa a medida que la Tierra se traslada anualmente alrededor del Sol. En cambio, otras preguntas inquietantes se derivaban de su análisis: si todos los cuerpos parecían caer hacia la Tierra, pero ésta no era ya el centro del universo, ¿hacia dónde caía la misma Tierra? ¿Que fuerza la retenía alrededor del Sol, manteniéndola establemente en órbita como los demás planetas? Tales preguntas desafiaban a una ciencia física todavía incipiente, planteando problemas que no era posible resolver, en principio, mediante nuevas observaciones, pues imponían un esfuerzo teórico capaz de llevar al conocimiento de las leyes que regulan el sistema solar. La teoría copernicana se presentaba como una propuesta capaz de abrir nuevos caminos a la indagación, como una nueva perspectiva que estimulaba líneas de pensamiento hasta allí no exploradas. Su fecundidad, por eso, no era su menos importante mérito.

Pero el aporte de Copérnico, esto es lo que nos interesa, sobrepasa con mucho estas consideraciones relativas a las ciencias físicas. Si se lo considera una auténtica revolución científica [V. Kant, última nota del capítulo anterior, pág 76.] no es solamente porque cambió radicalmente los puntos de vista dominantes en la astronomía, sino porque revolucionó además todo el pensar de su época, influenciando gradualmente a campos cada vez más vastos del conocimiento y de la reflexión filosófica en general. Porque si la Tierra no era el centro del universo, sino un simple planeta entre otros de los que giraban en torno al centro del sistema, se quebraban bruscamente muchas de las ideas más firmes que habían sido sostenidas por toda la humanidad. No sólo se ponía en tela de juicio la supuesta verdad revelada de la Biblia -y de otros textos sagrados- lo cual no dejó de preocupar seriamente a los teólogos y a las iglesias cristianas, sino que se cuestionaba el mismo papel del hombre, como entidad privilegiada en el cosmos.

Hablamos, pues, de una revolución mental, no sólo científica. El fin de la visión geocéntrica supone una ruptura con el ingenuo sentir, con la inmediata percepción de que nosotros, como humanos, estamos en el centro de todo lo creado, tal como psicológicamente nos autopercebimos. Ya no somos entonces los habitantes del único mundo, del eje alrededor del cual todo se organiza, sino los moradores de un cuerpo

como otros, lo cual obliga, implícitamente, a una reconsideración de toda la filosofía y teología anteriores, pues ellas no incorporan tan fundamental hecho. No tenemos así ningún privilegio universal, pues nuestro planeta está sujeto a las mismas leyes que rigen el movimiento de todos los otros, aun cuando esas leyes, en aquel momento, no fueran conocidas y sólo fuera dado imaginar su existencia. El mundo, a partir de Copérnico, se agranda súbitamente, se alejan sus confines, a la par que se reduce de un modo proporcional nuestra importancia.

Un principio de relativismo se incorpora, además, al pensamiento occidental. El movimiento del Sol queda reducido a un desplazamiento aparente, al cambiar el punto de referencia del sistema, y nuestra aparente inmovilidad queda trocada en una traslación y en una rotación continuas. La percepción se revela engañosa y sólo el análisis paciente de múltiples observaciones permite descubrir la verdad, reinterprentando bajo una nueva perspectiva -en principio sorprendente- los datos familiares de la experiencia. Esto se consigue sin que medie ningún tipo de trabajo experimental ya que, como resulta evidente, éste resultaba imposible en materia astronómica. [V. *supra*, 4.2.]. Se logra gracias al sólo concurso del razonamiento libre, aunque apoyado cuidadosamente, sin duda, sobre numerosos datos.

La revolución copernicana no sólo produce, pues, una revisión de la teoría astronómica aceptada como cierta, sino que lleva al replanteo de una infinidad del problema científicos y filosóficos previamente existentes. La investigación post-copernicana será, por ello, más audaz en sus hipótesis pero más recelosa de la experiencia inmediata, de las apariencias que pueden ser falaces; menos proclive a dejarse llevar irreflexivamente por las impresiones, analítica y cauta. Un saludable sentido de crítica, de duda sistemática y escepticismo racional frente al pensamiento heredado, comenzarán a imponerse, especialmente entre los investigadores más lúcidos, en el marco de una cierta relativización de los conceptos. Todo esto, como enseguida veremos, irá dando prontamente sus frutos.

6.2 Los Frutos Teóricos de la Revolución

La teoría copernicana, dijimos, resolvía elegantemente algunos problemas preexistentes (retrogresiones, cambio de brillo de los astros etc.), pero dejaba otros sin explicar: el de la caída de los cuerpos, o el de las inexactitudes de las órbitas, que no se ajustaban completamente a la propuesta de Copérnico. En realidad, la revolución científica copernicana no proporcionaba una nueva teoría demostrada y sólidamente concluida, sino más bien un nuevo punto de vista, un reenfoque capaz de hacer fecundas nuevas exploraciones teóricas. Newton sería el encargado de llevar a su necesario remate esta siguiente aventura, aunque basándose en los aportes decisivos de otros dos hombres: Galileo Galilei y Johannes Kepler, casi coetáneos.

Deteniéndose en el estudio de la órbita de Marte, la que menos se ajustaba al modelo copernicano, Kepler, mediante fatigosísimos cálculos, llegó a comprender la verdad de

una hipótesis singular. Si las observaciones empíricas discrepaban con las inferencias derivables del sistema de Copérnico era porque la teoría estaba errada en un punto particular: las órbitas que describían los planetas no eran circulares sino ligeramente elípticas. Todos, hasta allí, y por cierto también el mismo Kepler, habían supuesto que el movimiento de las esferas celestes no podía ser otro que el circular, puesto que esa era la curva perfecta, metafísicamente hablando, ya desde los tiempos de Pitágoras. El examen paciente y sistemático de los datos llevó a este científico a ensayar otros modelos teóricos, puesto que el circular no concordaba bien con los hechos: con asombro comprobó la trayectoria elíptica de los cuerpos del sistema, perfeccionando entonces la proposición anterior. El Sol, en este caso, quedaba situado en uno de los focos de cada elipse, lo que hacía del sistema ya no una construcción heliocéntrica, estrictamente hablando, sino en realidad heliostática. El astro principal quedaba así ligeramente desplazado del centro del sistema, pero se mantenía fijo mientras a su alrededor giraba todo el resto de los cuerpos celestes.

Si de este modo un esfuerzo teórico-matemático superaba una de las debilidades mayores achacadas a Copérnico, irían a surgir, por otra parte, nuevas pruebas empíricas de sus afirmaciones. Galileo (V. *supra*, 4.2), confió entusiastamente en el telescopio, una novedad de su tiempo, aplicándolo por primera vez a la observación sistemática de los cielos. Con eso consiguió trasponer las fronteras de información que el poder del ojo descubierto podía alcanzar, encontrándose con datos que probaban la similar constitución de los cuerpos del sistema solar. Con sus primeros y rudimentarios aparatos el sabio italiano descubrió que no era sólo la Tierra la que poseía satélites, pues Júpiter también tenía cuatro. Vio igualmente los anillos de Saturno, que no interpretó ni pudo explicar, así como la faz de la Luna, cubierta de cráteres e irregularidades que señalaban una constitución física similar a la terrestre. Estos y otros datos ayudaban a sostener la propuesta copernicana.

Un siglo después de la muerte de Copérnico sus continuadores ya habían desarrollado convenientemente sus ideas, aportando nuevas observaciones que las confirmaban y dándoles un afinamiento teórico que las hacía mucho más precisas y congruentes con la observación. Kepler había logrado demostrar que la distancia y el tiempo de recorrido orbital de cada planeta podían vincularse sistemáticamente por medio de ecuaciones cuadráticas sencillas. Galileo había experimentado y razonado profundamente sobre el problema de la caída de los cuerpos, encontrando que todos gravitaban hacia la Tierra con una misma aceleración constante; había propuesto también, aunque en una forma aún algo rudimentaria, el llamado Principio de Inercia. Faltaba, sin embargo, realizar una obra teórica que ligara de un modo preciso los conocimientos empíricos sobre el Sistema Solar con los principios generales que parecían regir al mundo físico, que encontrara una unidad entre los fenómenos que ocurrían en nuestro entorno directo con los que acontecían más allá de la Tierra.

Cupo a Isaac Newton, un hombre de prodigiosa inteligencia, el logro de vincular coherentemente todos estos problemas. Sobre la base de los aportes mencionados, y de

otros que se habían producido a lo largo de los siglos XVI y XVII, Newton pudo elaborar unas pocas leyes generales, muy simples en su formulación, que permitían englobar bajo la luz de un mismo modelo conceptual todos los fenómenos arriba descritos. Estas son las tres leyes sobre el movimiento de los cuerpos y la Ley de Gravitación Universal, que aparecen en su *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, escrita en 1686 y publicada un año más tarde, aunque algunas de sus ideas principales -se supone- habían sido desarrolladas por Newton veinte años atrás. Conviene transcribirlas aquí porque enseguida se perciben su simplicidad y su elevado grado de abstracción, características que les han otorgado un justificado valor paradigmático.

La primera ley del movimiento formula el llamado Principio de Inercia, [Hemos consultado a Newton, Isaac, *Selección (Textos Escogidos)*, Ed. Espasa Calpe, Madrid 1972, así como el artículo "Newton" de la *Encyclopædia Britannica*, in 30 volumes, 14th Ed., 1974, para mayor exactitud. Estas referencias son las que también utilizamos en la [exposición que sigue](#).] y establece que todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme a menos que obre sobre él una fuerza que modifique su estado. Se trata pues de una proposición simple y comprensible, que sirve como una indicación elemental de que, tras todo cambio en el estado de un cuerpo, debemos suponer la existencia de una fuerza responsable de tal cambio. La segunda ley dice que el cambio del movimiento de un cuerpo es directamente proporcional al valor de la fuerza que actúa sobre él, efectuándose según la línea recta en dirección de la cual se imprime el movimiento. Se expresa matemáticamente mediante la ecuación: $F = m \cdot a$, donde F es la fuerza aplicada, m la masa del cuerpo y a la aceleración que éste adquiere cuando sobre él actúa F . Ni esta ley, ni la siguiente que veremos, contradicen el sentido común, ya que resulta lógico que a mayores fuerzas se obtengan más grandes aceleraciones pero que, a igualdad de fuerzas, los cuerpos de mayor masa operen en sentido inverso resistiéndose, por así decir, al cambio de su estado de movimiento o reposo. De allí se comprende enseguida la necesidad de una tercera ley: ésta dice que a cada acción se opone siempre una reacción contraria e igual, dirigida en sentido contrario.

Sobre estos tres pilares, fundamentos generales de una física del movimiento, Newton fue capaz de elaborar otra ley, que describe el comportamiento de los astros. Aplicándolas a las leyes de su movimiento, deducidas anteriormente por Kepler, Newton pudo establecer que los cuerpos se atraen con una fuerza directamente proporcional a sus masas respectivas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Encontró, haciendo los cálculos correspondientes, que a tal ley se ajustaba el comportamiento de todos los objetos conocidos del sistema solar, infiriendo de ello que era completamente general, no sujeta a restricción alguna. De allí su nombre de Ley de Gravitación Universal.

La vasta obra de Newton, que también incursionó con éxito en muchos otros campos de la física y de las matemáticas, no tiene idéntico sentido revolucionario que la de Copérnico. No hay en ella la proposición de un cambio radical de paradigma, lo que suele llamarse un -giro copernicano-, sino una voluntad de teorización general capaz de

llevar a la comprensión, por medio de pocos principios o leyes universales, de todo el variado espectáculo de hechos que se ofrecen a la observación. Los hallazgos de Newton son el fruto de un esfuerzo de abstracción, en el recto sentido del término, que opera sobre el camino abierto por las generalizaciones anteriores. Ellos nos proponen una visión armónica y global de la naturaleza que se constituye en un hito decisivo para el pensamiento, dando a la humanidad, por primera vez, la posibilidad de comprender de un modo sistemático la estructura del cosmos a partir de unos pocos conceptos elementales vinculados de un modo racional.

La visión antropocéntrica, ingenua, firmemente cuestionada por la anterior revolución copernicana, quedaba así prácticamente eliminada del mundo físico. Si Copérnico había abatido esa perspectiva primaria, las aportaciones teóricas posteriores no sólo confirmaban los fructífero y valioso de su punto de vista, sino que ampliaban coherentemente el campo del entendimiento humano. La hipótesis se afirmaba sobre nuevas pruebas y, sobre ellas, se construía un modelo sistemático que permitiría seguir ensanchando el camino de los descubrimientos, profundizando en la estructura del universo, extendiendo las fronteras de aquello que el hombre podía decir, de algún modo, que entendía.

6.3 El Universo después de Newton

Mucho espacio nos llevaría la simple enumeración de los conocimientos astronómicos y astrofísicos actuales, la descripción de la ruta histórica que nos ha permitido llegar hasta ellos y los desafíos y problemas que hoy se plantean en este terreno. No es nuestra intención abundar en un tema que no es esencial para nuestra exposición; interesa, no obstante, sin pretender desarrollar tales materias, dar algunas pocas indicaciones del curso posterior seguido por la física y la astronomía, porque mostrarán tanto la fecundidad de los aportes mencionados como el sucesivo ensanchamiento de la perspectiva que hoy tenemos sobre el universo.

Aceptadas las leyes newtonianas expuestas más arriba, los científicos se encontraron con un sólido referente para la observación, con un marco teórico capaz de facilitar la incorporación de nuevos datos y su interpretación dentro de un modelo coherente. No extrañará entonces que la búsqueda se dirigiera hacia las fronteras del universo conocido hasta entonces, trasponiendo los límites de nuestro familiar sistema. Esta labor requería, sin duda, de más adecuados instrumentos que los conocidos para la época, pues implicaba una enorme multiplicación de la distancia. El nombre de Frederick W. Herschel, nacido en Hannover en 1738, debe ser destacado en esta nueva fase de la investigación. Músico de profesión, y sin ninguna formación científica académica, se interesó apasionadamente por la astronomía después de cumplir los 40 años, en Inglaterra, donde se había exilado por razones políticas. Su pericia en la manipulación de metales y lentes lo llevó a construir excelentes telescopios con los que pronto halló un nuevo planeta, Urano, en 1781, cuyo movimiento también respondía a las leyes físicas conocidas. Encaminó luego sus grandes instrumentos hacia la observación de lo que

había más allá del sistema solar, dando un paso lógico y necesario para tratar de situarlo en una totalidad más vasta.

Herschel, dotado de una aguda intuición y de un espíritu a la vez preciso e incansable, se dedicó a estudiar las nebulosas, manchas brumosas e imprecisas que aparecían en determinados sitios del firmamento. Logró pacientemente resolverlas -es decir, distinguir las estrellas particulares que las componían- y comenzó a organizar un catálogo de sus observaciones. Teniendo presente que percibía objetos situados a enormes distancias, y dirigiendo el telescopio en todas direcciones, detectó que el Sol también se desplazaba entre las estrellas y que la Vía Láctea era un inmenso conjunto de astros dentro del cual se encontraba todo nuestro sistema particular. Comprobó entonces lo que había sido una intuición feliz de Demócrito, Anaxágoras y Aristarco, y una hipótesis deducida ya por Christian Huygens y otros renacentistas: que el Sol era simplemente una estrella como las demás, que nos calentaban y alumbraba poderosamente sólo gracias a su proximidad relativa, y que habitábamos una inconmensurable aglomeración de estrellas -nuestra galaxia, o Vía Láctea- formada por millones y millones de soles. Se equivocó al suponer que nos encontrábamos en el centro, o muy próximo al centro, de este gigantesco universo-isla, según la poética y precisa definición dada luego por Kant. Fue un error bien comprensible, dadas las limitaciones que se le imponía como observador, pero que recuerda la tendencia que parecemos tener a colocarnos siempre en el centro del universo que conocemos.

Con esto se dio un paso más, indudablemente, en la continuación del pensamiento copernicano. Ya no sólo la Tierra no era un cuerpo peculiar y diferente dentro del vasto universo sino que tampoco lo era el Sol, reducido ahora al papel de ser una estrella cualquiera. Hubo que esperar hasta 1915 para que Shapley descubriera que el sistema solar, se hallaba en uno de los "brazos" o ramas exteriores de la Galaxia, y dos años más para que el mismo astrónomo lograra medir el descomunal diámetro que ésta tiene.

Hoy parece haberse completado esta continuación de la revolución iniciada hace más de cuatro siglos por Copérnico. En 1924 otro investigador, Edwin P. Hubble, confirmó la sospecha de Kant, más tarde formulada matemáticamente por Eddington, de que no existe un único universo-isla, el nuestro, sino una gran cantidad de ellos esparcidos más allá de sus fronteras. Hubble encontró las primeras confirmaciones empíricas de que algunas nebulosas eran en verdad galaxias exteriores a la nuestra, comprobó que existían millares de ellas, y comenzó la tarea, que aún hoy prosigue, de su descripción y clasificación. La llamada anteriormente nebulosa espiral de Andrómeda, así como las dos Nubes de Magallanes, son galaxias relativamente próximas a la nuestra, pero hay miles de millones de ellas, constituidas cada una por miles de millones de estrellas.

Los avances de la ciencia astronómica que hemos venido presentando -una pequeña, muy pequeña parte de todos los descubrimientos del siglo XX- apuntan todos en una misma dirección, como indicando un camino que lleva a la progresiva desmixtificación de nuestro universo. La misma noción de "centro", de una especie de

punto de referencia absoluto, ha ido erosionándose continuamente, paso a paso, para construirse en su lugar una noción del espacio más objetiva y menos apegada a nuestras sensaciones primarias. Se trata de revoluciones científicas consecutivas y complementarias, que en realidad han sido cada vez más fáciles de realizar, pues las anteriores han abierto el camino a estas nuevas proposiciones más generales.

Las características de esta obra nos prohíben siquiera resumir las aportaciones y las perspectivas de la física, la química y la astronomía contemporáneas, pues sólo podríamos sintetizar apretadamente lo que se encuentra expuesto con claridad en cualquier obra de divulgación. [Sólo para señalar algunas obras que nos han resultado particularmente interesantes y útiles mencionaremos a Eddington, Sir Arthur S., *La Naturaleza del Mundo Físico*, Ed. Sudamericana, Buenos Aires, 1945; Sagan, Carl, *Cosmos*, Ed. Planeta, Barcelona, 1982; Asimov, Isaac, *El Universo*, Ed. Alianza, Madrid, 1982, y Casti, John L., *Paradigms Lost*, Avon Books, New York, 1989.] Sin embargo, y dado que no podemos dejar de mencionar las grandes revoluciones del pensamiento científico, habremos de detenernos, siquiera por un momento, el sentido y la importancia de otro aporte fundamental. Estamos pensando, desde luego, en la renovación teórica que produjo Albert Einstein a partir de 1905 con su Teoría de la Relatividad, la cual puede considerarse como una revisión y generalización de la hasta allí incuestionada obra de Isaac Newton.

Hacia fines del siglo pasado la física, que se había desarrollado vertiginosamente después de Newton, atravesaba una etapa de crisis. Muchos descubrimientos se habían ido acumulando, particularmente en indagaciones sobre la electricidad y el magnetismo, que arrojaban nuevos conocimientos sobre la luz, la naturaleza íntima de la materia y las ondas electromagnéticas en general. Los nombres de Maxwell y de Planck, entre otros, destacaban en estas fructíferas líneas de trabajo, asociadas con nuevos conceptos como los de campo electromagnético y *quanta* de energía. Pero había una dificultad: los recientes descubrimientos no parecían poder incorporarse con sencillez a los fundamentos de la mecánica clásica (la que se derivaba de las leyes de Newton), puesto que se producían incompatibilidades teóricas manifiestas al hacerlo. Esto se podía resolver, en alguna medida, resucitando un concepto que había ya propuesto el mismo Newton, el de *éter*, una sustancia sutilísima que se extendería entre los astros permitiendo el pasaje de las ondas luminosas sin producir ninguna perturbación. La nota discordante, sin embargo, residía en que ese misterioso *éter* se comportaba de modo incomprensible: debía estar, en ocasiones, a la vez en movimiento y en reposo, lo cual implicaba una obvia contradicción que podía poner en entredicho todo el edificio teórico de la física. Por otra parte, ni los más ingeniosos y complejos experimentos habían podido detectar ninguna característica física de tan singular sustancia, con lo que ésta, al carecer de todo referente empírico, creaba una notable anomalía tanto teórica como epistemológica. Dos caminos, entonces, parecían abrirse: o se conservaba el supuesto de la existencia del *éter*, agregando cada vez nuevas características a este paradójico y prodigioso elemento, con lo cual la simplicidad de las leyes fundamentales se erosionaba de un modo lamentable o, por el contrario, se pasaba a negar algunos de

los supuestos de la mecánica de Newton y Galileo, lo cual era fuertemente resistido por la comunidad científica.

Ya hacia comienzos de nuestro siglo, sin embargo, tal resistencia había comenzado a debilitarse. Ernst Mach, físico y filósofo a la vez, había apuntado unos años antes:

"Ante nosotros tenemos un caso dado que podemos interpretar de un modo u otro. Ahora bien, si al interpretarlo llegamos a conclusiones contrarias a la experiencia, podemos estar seguros de que dicha interpretación es errónea". [Mach, Ernst, *La Ciencia de la Mecánica*, tomado de Einstein et al., *La Teoría de la Relatividad*, selección de los textos de L. Pearce Williams, Ed. Alianza, Madrid, 1977, página 31.]

Mach no decía, aclarámoslo bien, que una prueba en favor de una teoría debía considerarse como una confirmación de la misma sino que bastaba una prueba en contra para ponerla en tela de juicio, obligando a su revisión. [Esta proposición anticipa el llamado "falsacionismo" de Popper, *Op. Cit.*, pp. 75 a 88, al que ya nos hemos referido de pasada en el capítulo anterior.] De eso se trataba, precisamente, y por tal razón Mach se aventuró a negar la existencia de movimientos y masas absolutos, propios de la mecánica vigente, sosteniendo en consecuencia que la suposición de un espacio o un tiempo absolutos era simples proposiciones metafísicas, incompatibles con el razonamiento científico.

Un año antes de la publicación del artículo de Einstein en que éste propondría la nueva teoría, Henry Poincaré, brillante matemático, había comprendido también que los problemas planteados, que exigían "apilar hipótesis sobre hipótesis", sólo podrían ser resueltos radicalmente, construyendo una nueva mecánica donde se estableciese que ningún móvil podía superar la velocidad de la luz. [V. Einstein et, al., *Op. Cit. id.*, pp. 59 a 61. El lector medio no encontrará realmente grandes dificultades para comprender este texto, que recomendamos calurosamente.] Ni Mach, ni Poincaré, ni otros investigadores que se enfrentaban a estas paradojas -como Lorentz- llegaron a desarrollar esta nueva rama de la física pero, podríamos decir, había ya en el ambiente la percepción de que una nueva etapa teórica debía abrirse para organizar intelectualmente el conjunto de leyes que iban apareciendo continuamente.

Fue Einstein quien, a la edad de sólo 26 años, recogió los hilos dispersos y propuso, en un breve artículo, la que luego sería llamada Teoría de la Relatividad Especial (para distinguirla de la Teoría de la Relatividad General, elaborada once años más tarde, que daba un contenido universal a sus proposiciones). El artículo tenía por título "Sobre la Electrodinámica de los Cuerpos en Movimiento", y en él se asimilaban y desarrollaban ordenadamente las aproximaciones anteriores: si las leyes de la electrodinámica y la óptica son válidas para cualquier punto de referencia en que también sean válidas las leyes de la mecánica -decía Einstein- y si la luz se propaga en el vacío siempre a la misma velocidad, no es necesario suponer la existencia de un éter cargado de propiedades paradójicas sino, por el contrario, revisar los mismos conceptos que están

en la base de la mecánica newtoniana, las nociones de espacio y de tiempo. Para hacerlo se interrogaba lúcidamente respecto al significado de la noción de *simultaneidad*, por medio de suposiciones o -experimentos mentales-, que consistían en imaginar determinadas situaciones, extrayendo luego de ellas las consecuencias lógicas necesarias. Arribó así a una conclusión perfectamente compatible con los supuestos que enunciaba y que conservaba la validez de todas las leyes físicas conocidas, aunque se oponía brutalmente al sentido común: no se puede asignar una significación absoluta al concepto de simultaneidad por lo que el tiempo, por así decir, discurre de un modo diferente según el sistema de referencia en que nos hallemos. No hay un tiempo absoluto ni tampoco, en correspondencia, un espacio o sistema de referencia absoluto, sino que éstos son diferentes según el punto de vista que adoptemos. Una vez aceptada esta relatividad del espacio y del tiempo es posible conservar, sin embargo, la invariancia de las leyes de la óptica y de la electrodinámica. Tiempo después aclararía:

"Antes de la teoría de la relatividad, la física supuso siempre tácitamente que el significado de los datos temporales era absoluto, es decir, independiente del estado de movimiento del cuerpo de referencia."

A partir de la nueva teoría, en cambio, no sólo el reposo o el movimiento pasaban a ser categorías siempre relativas, sino que también el tiempo resultaba un elemento asociado a cada sistema de referencia y, por lo tanto, variable como éstos. [Einstein, A., "Sobre la Teoría Especial y la Teoría General de la Relatividad", en *idem*, *Op. Cit.*, pág. 80.]

La breve explicación precedente no pretende, claro está, resumir la teoría de la relatividad einsteniana, ni puede sustituir la esclarecedora lectura de las obras en que ésta se expone, entre las que destacan las del mismo Einstein. Pero nos sirve de apoyo para analizar, con algún fundamento, el sentido y las repercusiones de lo que podríamos llamar la *revolución relativista*. Veamos, en primer lugar, que Einstein parte de la constatación de las incongruencias que acosan a la física de un momento determinado, caracterizado por la crisis de los modelos teóricos vigentes; que intenta superar dicha encrucijada suponiendo que existen leyes simples y generales capaces de explicar la multitud de aportes parciales producidos hasta allí, pasando enseguida a formular nuevos principios capaces de integrar la información y la teoría preexistente; y que, para hacerlo, no vacila en contraponer a las impresiones del sentido común -a la evidencia inmediata y espontánea- un nuevo modelo explicativo, ajustado a los datos disponibles e internamente no contradictorio. Con eso, de algún modo, repite el tipo de trabajo intelectual que había realizado ya Copérnico, y que parece característico de todas las profundas revoluciones científicas conocidas. Como diría años después Eddington:

"Einstein, ha sido llamado a proseguir la revolución iniciada por Copérnico: liberar a nuestra concepción de la naturaleza del sesgo terrestre injertado en ella por las limitaciones de nuestra experiencia, intrínsecamente ligada como está a la Tierra."

[Eddington, A. S., "La teoría de la Relatividad y su Influencia sobre el Pensamiento Científico" (1922), en *idem*, pág. 138.]

y añadiríamos nosotros, que lo ha hecho no ya revisado la perspectiva espacial, como en el caso del sistema solar, sino el punto de vista temporal, llevándonos a reconocer que no sólo no estamos en el centro del universo, sino que tampoco nuestro tiempo es, de por sí, algo absoluto. Esto implica, pues, en palabras del mismo autor citado, que:

"...la distancia y la duración -y todas las magnitudes físicas derivadas de ellas- no tienen relación (como hasta ahora se suponía) con algo absoluto del mundo externo, sino que son magnitudes relativas que varían al pasar de un observador a otro con un movimiento distinto." [*ibid.*, pág. 140.]

Ingeniosos experimentos ideados para comprobar si eran ciertas las consecuencias que se podían extraer de la teoría de la relatividad han indicado, hasta ahora, la validez de sus proposiciones. Quizás interese saber al lector que los relojes *atrasan* efectivamente, en la proporción prevista, cuando se los sitúa en móviles que se desplazaba a gran velocidad respecto a la Tierra, y que suceden otras muchas cosas extrañas en el universo, coincidentes con las aparentemente inverosímiles ideas de Einstein. Ideas que han sido aceptadas por la ciencia física en general, pero que han trascendido muy poco allende sus fronteras, incorporándose escasamente al resto de la ciencia contemporánea y menos aún a nuestro modo corriente de pensar. Tal vez esto se explique porque la física einsteniana sólo tiene especial interés cuando se refiere a fenómenos que ocurren a velocidades próximas a las de la luz, lo cual no sucede por cierto en nuestro mundo cotidiano, para el cual son perfectamente aplicables las sencillas leyes de Newton. Tal vez no ha transcurrido aún el tiempo suficiente para que sus ideas se generalicen o difundan, incorporándose a nuestro lenguaje y a nuestro modo de ver el universo, desplegando todas sus posibilidades en diferentes campos del saber. El hecho es que todavía, podemos decir, la revolución de la física relativista no ha agotado sus posibilidades, tan vastas y desconcertantes que, probablemente, algún día lleguen hasta a modificar lo que espontáneamente nos dicta eso que vagamente llamamos "sentido común".

Capítulo 7

La Biología

7.1 Tiempo y Vida

Mientras la física, la química y la astronomía, como acabamos de ver, aportaban un reenfoque fundamental de la experiencia inmediata de la humanidad, en tanto esas ciencias sufrían un proceso de transformación tan radical de los puntos de vista tradicionales que no vacilamos en calificarlo como revolucionario, las ciencias de la vida, en cambio, no parecían avanzar por un sendero semejante. La lenta tarea de describir -cada vez más fielmente- las especies conocidas, la observación paciente, ampliada por el microscopio, y los esfuerzos de clasificación y ordenación que iban generando una taxonomía universalmente aceptada, parecían consumir, como objetivos, todas las energías de botánicos, zoólogos, médicos y naturalistas. Se trataba, sin duda, de tareas importantes y necesarias, pues sólo este afán sistematizador y descriptivo podía disponer adecuadamente del material existente para una labor teórica posterior. Pero los avances en este sentido no podían ocultar que, aún a mediados del siglo XIX, no había un cuerpo de hipótesis organizado capaz de responder a las preguntas fundamentales sobre el origen y la naturaleza de la vida, sobre el carácter biológico del hombre, respecto a la razón de la existencia de las múltiples especies conocidas.

En tanto se carecía de una reflexión verdaderamente científica sobre tan cruciales temas los investigadores, y la humanidad en general, poseían ideas muy poco rigurosas al respecto, basadas más en la intuición, el sentimiento o el prejuicio, que en un trabajo de indagación y reflexión sistemático. La vida se seguía concibiendo como un hálito prodigioso, como un misterio que quizás fuera imposible develar, como obra de Dios o de los dioses, sin que ninguna explicación estrictamente natural se aproximara siquiera a satisfacer interrogante tan fundamental.

El tema, en verdad, parecía reservado más a la preocupación religiosa que a la investigación propiamente científica. Así como todas las religiones aportaban una cosmogonía más o menos definida y alguna clase de ética, todas, también, daban alguna explicación sobre la aparición de nuestra especie sobre la Tierra. Los mitos eran variados y disímiles, aunque no sería atrevido afirmar que coincidían en atribuir al hecho un carácter sobrenatural: la vida era insuflada en la materia inerte, creada por espíritus o dioses preexistentes, derivada de potencias que transcendían al mundo físico. [V., por ejemplo, a Reinach, Salomón, *Orfeo, Historia de las Religiones*, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1964, y Lowie, Robert H., *Religiones Primitivas*, Alianza Ed., Madrid, 1976.]

El mundo occidental y cristiano no era una excepción al respecto. A pesar de que su cultura había emprendido un rumbo racionalista, capaz de sentar las bases de la ciencia moderna, la *Biblia* continuaba siendo la última autoridad en estas materias. Se consideraba a este texto no sólo como sagrado, sino como la verdad literal y estricta, revelada directamente por Dios, a la que resultaba herético añadir una sola palabra. Aunque ya en el siglo XVIII el Iluminismo [V. Chaunu, Pierre, *La Civilisation de L'Europe des Lumieres*, Ed. Flammarion, París, 1982, pp. 232 a 262.] se había opuesto en general a una visión religiosa de la vida, adoptando algunos autores posturas francamente ateas o radicalmente agnósticas, y aunque muchos espíritus cultivados poseían ya una dosis

bien elevada de escepticismo, la Europa decimonónica seguía todavía ligada fuertemente a las concepciones emanadas de la *Biblia*.

No parece necesario referir aquí en detalle lo que expone ese texto: su cosmogonía, plasmada en el Génesis, donde Dios crea el mundo en siete días y pone al hombre en el centro del universo, rodeándolo de las demás criaturas vivientes; Adán surgiendo del barro primigenio y Eva naciendo de su costilla, como seres humanos originarios de toda la descendencia posterior; el episodio del Diluvio Universal, en el cual el patriarca Noé salva una pareja de animales de cada especie, para asegurar su perpetuación. Existían pocas referencias, en el texto bíblico, que se opusiera francamente a las teorías astronómicas y físicas creadas a partir de la época renacentista y, sin embargo, conocemos la firme oposición que despertaron en la Iglesia. Pero, cuando del estudio de la vida se trataba, el conflicto adquiría caracteres más acusados, pues considerar al hombre como una criatura animal implicaba negar frontalmente la visión cristiana de un cuerpo mortal y un alma imperecedera, separada de éste. En este terreno quedaba amenazado el mismo núcleo de todas aquellas nociones que el cristianismo consideraba como verdades reveladas.

Si la exégesis bíblica operaba como límite por lo ya mencionado, había otro supuesto, otra barrera de importancia, que se alzaba frente a los teóricos de la biología: la Creación, además de haber colocado sobre nuestro planeta todo lo existente de una vez y para siempre, rompiendo una continuidad de evos donde sólo reinaba Dios en el vacío, se había producido en una época relativamente reciente. Según los especialistas en la materia el Génesis había ocurrido casi exactamente cuatro mil años antes de Cristo, entregándonos un mundo perfectamente hecho y acabado que, naturalmente, casi no había tenido tiempo de modificarse. La discrepancia entre esta brevedad del universo, por un lado, y las inmensas distancia que iba calculando la nueva astronomía, despertaba sin duda la inquietud de muchos científicos y pensadores.

Por todo esto, la ciencia biológica avanzaba lentamente. Aprisionada por dogmas que ponían fronteras a sus indagaciones, dificultada siempre en la elaboración de leyes generales por la complejidad y gran variedad de sus objetos de estudio, se movía entonces dentro de un horizonte limitado, dentro del que sólo prosperaban los esfuerzos de los microscopistas o la labor clasificatoria general desarrollada por Linneo y Buffon.

El ambiente creado por los avances de las ciencias físicas y por el pensar iluminista estimulaba, sin embargo, la reflexión y el análisis, las investigaciones independientes y desprejuiciadas. Dentro de este contexto, algunas voces habían ya insinuado una oposición a las ideas biológicas dominantes, dudando la existencia de especies inmutables y de una Creación, única y general, de todas las formas de vida existentes. Ya Montesquieu, en 1721, había observado que las diferencias entre especies próximas podían aumentar o disminuir con el tiempo, lo cual sugería la hipótesis de que toda la vida existente provenía de muy pocas especies iniciales. Maupertuis y Diderot habían abonado tales suposiciones, siguiendo una línea de pensamientos que tenía

antecedentes tan lejanos como la obra de Anaximandro y Demócrito. Pero las mayores autoridades en esta materia, Linneo y Buffon, recusaban tales planteamientos en virtud de su fe en la palabra bíblica.

Hacia finales de ese siglo dos autores, independientemente, tuvieron la valentía de sostener una perspectiva evolucionista, afirmando la existencia de un proceso de lentas modificaciones a través del cual las diversas especies conocidas habían llegado a ser tales como aparecían sobre la Tierra. Erasmo Darwin y Lamarck se basaban, para ello, en algunos hechos que no podían ser desmentidos: los frecuentes y marcados parecidos anatómicos entre animales y entre plantas aparentemente muy distintos, que ya habían impresionado vivamente a Aristóteles (v. *supra*, cap. 3); las variaciones que se producía espontáneamente en la naturaleza dentro de una misma especie y que daban origen, a veces, a formas anómalas o desviadas; las modificaciones que podía producir, al cabo de un tiempo relativamente corto, la crianza artificial y selectiva. Ambos se veían obligados a decir, para dar forma a sus propuestas, que los cambios producidos por el ambiente sobre cada organismo vivo podían y debían trasladarse a su descendencia. Tal afirmación, fácilmente refutable en la práctica, debilitaba seriamente sus respectivas teorías, dándoles un aire especulativo que las emparentaba más con la reflexión filosófica que con leyes científicas, a despecho del trabajo de investigación realizado. En este contexto, las teorías evolucionistas no contaban con suficientes elementos como para imponerse a la mayoría de los pensadores y menos aún para superar la resistencia que siglos de tradición les presentaban.

La evidencia mostraba, por otra parte, que si algún proceso evolutivo se había producido éste se había desarrollado en lapsos de tiempo sumamente largos, puesto que las especies no se "veían" evolucionar al paso de las generaciones humanas. El dogma de la creación del mundo en tiempos relativamente próximos dificultaba pensar en más dilatados períodos, cosa que no había sucedido entre los griegos o los hindúes, por ejemplo. La elaboración de una verdadera teoría evolucionista requería entonces no sólo de más ajustados y verificables conceptos, sino también de una actitud nueva en lo referente al tiempo, que descartara de una vez toda barrera artificial situada en el pasado.

El cambio de concepción requerido no surgió de la propia biología sino de otra disciplina, la geología, que consumó la revolución científica precisa para resolver tales problemas. Durante el siglo XVIII esta ciencia se debatía en sus difíciles comienzos, tratando de determinar las fuerzas que habían impuesto su forma a la corteza terrestre y los procesos en que ellas se entrelazaban. Más allá de divergencias que hoy no nos interesan, predominaba entre los iniciadores de la geología un punto de vista que suele denominarse *catastrofismo*. De acuerdo a tal enfoque se pensaba que todo el relieve de la Tierra había aparecido bruscamente, en el curso de un tiempo muy breve, por obra de grandes cataclismos o catástrofes. Las opiniones variaban, pues unos sostenían el predominio de erupciones volcánicas colosales mientras que otros daban mayor importancia a la acción de las aguas, bajo la forma de Diluvio Universal. La coincidencia

en cuanto a la idea en sí del catastrofismo hacia estas opiniones perfectamente compatibles con la *Biblia*, evitándose cualquier connotación perturbadora.

El primero en recusar tales suposiciones fue un médico escocés, que decidió en su juventud no ejercer su profesión y prefirió, en cambio, residir en el campo y dedicarse a las investigaciones que le apasionaban. James Hutton, espíritu independiente, partícipe del ambiente de libre discusión que había en los círculos intelectuales de Edimburgo, se sentía profundamente insatisfecho por el estado de la geología de su tiempo: abundaban en ella, como en la astronomía pre-copernicana, multitud de suposiciones artificiosas y de construcciones teóricas sin ningún basamento que servían para justificar los puntos de vista en boga. Pensando en que podían encontrarse algunas pocas leyes, como las de Newton, simples y generales, que explicarían la diversidad de los fenómenos conocidos, Hutton se dedicó a realizar largas excursiones que le permitieron observar lo que el mundo mineral ponía a su alcance. Llegó entonces a conclusiones revolucionarias, que expondría en su *Teoría de la Tierra*, publicada en 1788 y recibida sin mayor entusiasmo.

En esa obra se sostenía que todos los cambios operados en la superficie terrestre obedecían a causas perfectamente naturales, a la acción lenta y continuada de las mismas fuerzas que era posible detectar en el presente: el esporádico vulcanismo, la erosión de las corrientes de agua y de los vientos, la fuerza de las mareas, etc. Quedaba descartado todo comienzo catastrófico o toda conclusión apocalíptica, pues explícitamente Hutton dejaba de lado tan improbables e inútiles supuestos. La lentitud de la acción de los factores en juego implicaba, por cierto, la consideración de una escala de tiempo mucho mayor a la que se mencionaba en la *Biblia*; pero Hutton no se arredraaba ante ello, a pesar del rechazo de sus contemporáneos. [Hemos consultado directamente a Lyell, Charles, *Principes de Geologie*, Garnier fr. ed., París, 1873, y la *Encyclopædia Britannica*.] Se trataba, sin duda, de una propuesta revolucionaria, de un cambio radical del paradigma predominante. Como tal, no se abrió rápidamente paso entre sus contemporáneos, no sólo debido a la novedad del enfoque sino también por el hecho de que Hutton no había logrado formular esas leyes simples que buscaba, esa visión de conjunto teóricamente armónica que debía rematar sus agudos análisis.

Cupo a otro investigador, Charles Lyell, compatriota de Hutton, el mérito de desarrollar y sistematizar las ideas de predecesor, organizando acuciosamente las observaciones geológicas y fundiéndolas en una teoría coherente, capaz de constituir el cuerpo fundamental de ideas de esa ciencia. Lyell, persuadido de que las teorías sólo podían tener validez e importancia si se adecuaban a todos los hechos conocidos, se apartó un tanto de la actitud que caracterizaba a muchos de sus contemporáneos, consistente en acumular curiosidades para formar colecciones de objetos insólitos. Prefirió una labor más propiamente teórica, subordinando la recogida de muestras a la función de corroboración de hipótesis. Por fin, después de largos años, comenzó a publicar sus *Principios de Geología* en varios tomos que circularon a partir de 1830, [Sólo hemos

podido encontrar la vieja pero cuidadosa edición francesa citada en la nota precedente.] una obra monumental en la cual, después de unos primeros capítulos en los que pasaba revista a todas aquellas teorías de la geología precedente, optaba por el punto de vista de Hutton, situándose en lo que se solía llamar *actualismo* o *uniformitarianismo*. Pero, a diferencia de él, lograba edificar en sus páginas una teoría congruente en la cual, sobre la base de gran cantidad de datos empíricos, ofrecía la forma en que habían actuado las diversas fuerzas responsables de la actual configuración terrestre.

De este modo la geología completaba otra importante revolución científica, referida ahora al tiempo, ya que no al espacio. La escala con que éste debía medirse se alargaba considerablemente, desbordando netamente al tiempo histórico. Era en cambio el tiempo de un universo que debía contarse por millones y no por miles de años, de un cosmos que había existido durante períodos inconcebiblemente prolongados antes de que la humanidad hiciera aparición en el planeta. La posición de nuestra especie en el mundo se redimensionaba: ya no ocupaba el espacio central y casi la totalidad del tiempo conocido, sino una mínima fracción de éste, la del presente. Todo ello armonizaba con los descubrimientos astronómicos que se iban efectuando (v. *supra*, 6.3), y que hablaban de un universo inmenso de millones de soles, de vastedades en las que no ocupábamos ningún papel privilegiado. Antes de que Einstein relativizara las nociones esenciales de espacio y tiempo estos elementos básicos de nuestra percepción se habían transfigurado ya radicalmente, apartándose de la ingenua y limitada visión anterior.

Esta revolución científica, al igual que las anteriores, no se impuso súbitamente en la conciencia de sus contemporáneos: primero convenció a algunos pocos expertos en geología y estudios afines, luego a ciertos espíritus independientes, ganados por la racionalidad del argumento y el peso de las pruebas, abriéndose paso lentamente desde la intelectualidad de la época hacia más vastas esferas. Una de sus repercusiones decisivas, sin embargo, la que ahora nos interesa, se habría de alcanzar muy poco después. Sería la influencia de estas nuevas ideas sobre el joven Charles Darwin, a la sazón un inquieto estudiante apasionado por la caza.

7.2 El Origen de las Especies

Darwin tenía sólo 22 años cuando partió en el *Beagle*, un barco que habría de dar la vuelta al mundo como parte de un programa de investigaciones científicas. Iba como naturalista de la expedición, aun cuando no había cursado estudios muy sistemáticos sobre el tema. Pero dicha limitación era compensada por una pasión sin límites por la observación de los seres vivos y por conocimientos que iban desde la medicina y la entomología hasta la mineralogía y la geología. Es algo más que un azar afortunado que, durante las primeras jornadas de su viaje, haya leído la obra de Lyell: es en gran parte el producto de un ambiente intelectual estimulante, de la mentalidad abierta del

joven Darwin, del interés que despertaba ya el nuevo enfoque de la geología entre las personas cultivadas de la época.

El libro impresionó profundamente al naturalista quien, por ello, ensanchó el campo de sus observaciones, proponiéndose cotejar las teorías que acababa de conocer con los datos que podría recoger. Puede decirse que ellas le abrieron una nueva perspectiva, un marco de referencia para las observaciones que iría acumulando a lo largo de los cinco años de navegación. La travesía deparó a Darwin una inusitada variedad de experiencias sobre todo el amplio campo de las ciencias naturales, experiencias que habría de anotar y recopilar cuidadosamente en la búsqueda de comprensión del fenómeno de la vida.

Al regreso de su periplo, en Octubre de 1836, Darwin comenzó a preparar un libro que expusiera sus hallazgos:

"...empecé a revisar mi diario de viaje, cosa que no era difícil, ya que había escrito el manuscrito con escrupulosidad; el trabajo principal consistía en coordinar los resultados científicos más interesantes" [Darwin, Charles, *Recuerdos del Desarrollo de mis Ideas y Carácter*, Ed. El Laberinto, Madrid, 1983, pág. 73.]

nos refiere. La pericia del observador habituado a tratar sistemáticamente los datos, como vemos, le facilitó la tarea; la reflexión teórica, por otra parte, habiéndolo ya orientado en sus observaciones, le permitió enseguida dedicarse a la resolución de los problemas más generales que se planteaban entonces a la ciencia de la biología. Este equilibrio entre datos empíricos y formulaciones abstractas y generales queda evidenciado por las propias palabras de Darwin, quien dijera:

"...la ciencia consiste en agrupar hechos de los que se puedan sacar conclusiones o leyes generales" [Id., pág. 61.]

pero que manifestara, también, en otra ocasión:

"Sin la existencia de teorías, estoy convencido, no podría haber observación." [De una carta a Lyell de 1860. Tomado de la *Encyclopædia Britannica*, Op. Cit., artículo sobre Darwin.]

Algunas de las conclusiones parciales obtenidas pusieron a Darwin sobre la pista de problemas teóricos más amplios. ¿Por qué se encontraban especies muy similares, pero no idénticas, en zonas adyacentes? ¿A qué podía deberse la semejanza observada entre la estructura de los fósiles de una región y la de los animales que vivían en la misma? ¿Cómo explicar que especies que tenían modos de vida similares y habitaban en diferentes islas de las Galápagos, por ejemplo, muy próximas entre sí, presentaran notables diferencias? Pronto encontró que la única hipótesis que satisfacía a todas estas cuestiones era la de la existencia de una progresiva modificación de las especies en el cuadro de un proceso evolutivo general. Si estas modificaciones se acumulaban

gradualmente, a lo largo de los gigantescos períodos de tiempo que implicaba la geología de Lyell, podía explicarse entonces sin dificultad la rica variedad de formas que presentaba la vida. Hasta aquí, no obstante todo esto, Darwin se hallaba casi en el mismo punto que algunos de sus predecesores y contemporáneos. Poseía el concepto de evolución como una clave o marco de referencia general, pero ello de poco servía si no descubría los mecanismos concretos con que ésta operaba, la forma en que cada animal o planta podía variar a lo largo de las eras.

Pero Darwin, a diferencia de sus antecesores, contaba con algunas ventajas para resolver esta tarea. No sólo la más clara comprensión de la larga duración que envolvía el supuesto evolucionista, sino también la ingente masa de datos que había acopiado durante el viaje del *Beagle*, provenientes de muy distantes lugares y referidos a toda clase de organismos vivientes. Antes de retornar sobre ellos para organizarlos en función de sus objetivos, se dedicó a otra cosa: al estudio de las modificaciones que se producía en los animales sujetos a domesticación y cría. Observando cómo los criadores estimulaban el desarrollo de las variedades más provechosas que sus animales daban en cada generación, Darwin pudo comprender, hacia 1837, la importancia que indudablemente tenía el trabajo selectivo en las modificaciones producidas. Pero, ¿podría esa selección operar, además, naturalmente? La lectura de un libro de economía de Thomas Malthus, el *Ensayo sobre el Principio de Población*, vino a darle la clave que necesitaba. Dejamos que el propio Darwin nos lo explique:

"como ya estaba bien preparado por mis largas y continuadas observaciones del hábito de vida de animales y plantas, para apreciar la lucha por la existencia que tiene lugar en todas partes, inmediatamente me vino la idea de que, bajo tales circunstancias, las variaciones predisuestas a ser favorables tenderían a preservarse y las poco favorables se destruirían. El resultado de esto sería la formación de nuevas especies". [Darwin. Ch., Op. Cit., pág. 110.]

Así, sobre la base de dos conceptos maestros, podía explicarse ahora todo el complejo proceso evolutivo. Por una parte cada especie, al reproducirse, generaba individuos similares pero no completamente idénticos, variaciones pequeñas dentro del patrimonio hereditario común; por otra parte, la lucha por la existencia determinaba que sólo pudiese sobrevivir y reproducirse los más aptos, aquellas variaciones mejor adaptadas al ambiente climático y físico, a la búsqueda de alimentos y la defensa contra los predadores, determinando la perpetuación de las características que mejor garantizaran la supervivencia. Un proceso de selección continua producía, entonces, pequeños cambios en cada generación, pero estas modificaciones, acumulándose y potenciándose a lo largo de una escala temporal gigantesca, podían ocasionar alteraciones muy marcadas. Las variedades de una misma especie, en hábitat diferentes, evolucionarían distanciándose entre sí, determinando la aparición de nuevas especies y, con el tiempo, de distintos géneros y familias. Llevada la idea hasta su conclusión lógica podía comprenderse de esta manera no sólo la evolución de alguna

forma de vida en particular, sino la misma diferenciación que presentaban entre sí todos los organismos vivos, el entero conjunto de la fauna y de la flora.

Una vez llegado a este punto, Darwin, sin embargo, no se apresuró a hacer públicas sus conclusiones. Eran ideas muy revolucionarias, él lo sabía, que podrían despertar un profundo rechazo en los círculos religiosos y conservadores, y en todo caso un marcado escepticismo. Por esta razón inició un lento y sistemático trabajo de investigación, que duró casi dos décadas, destinado a verificar en multitud de casos sus teorías: sólo en 1859 se decidiría a publicar, en *El Origen de las Especies*, sus argumentos y sus pruebas. No podemos detenernos aquí en la polémica -a veces áspera- que levantó este libro, ni en otros aportes de la época, como el de Alfred Russell Wallace quien, paralela e independientemente, llegó a muchas de las conclusiones sostenidas por Darwin. El lector conocerá, o podrá imaginar sin esfuerzo, las diatribas de los dogmáticos, las reservas mentales de casi todos, la trabajosa apertura de un nuevo horizonte para el pensamiento humano. Nos interesa destacar, en cambio, la visión que podía derivarse de la nueva teoría evolucionista, el impacto que producía en el pensamiento científico y filosófico. Porque, a partir de ella, no sólo se pudo dar una explicación coherente a una gran cantidad de fenómenos que permanecían hasta entonces en la oscuridad, sino que se revalorizó la misma perspectiva con que se apreciaban los hechos relativos a la vida.

Hasta esa época se veía como una prodigiosa labor del Creador la ajustada adaptación que cada especie tenía con su entorno, la compleja y complementaria relación entre los seres vivos. Las gacelas eran rápidas y poseían fuertes patas para poder escapar de los leones, por ejemplo, mientras que éstos, a su vez, tenían garras y dientes afilados para poder devorar a sus presas. Parecía que, en todo el mundo biológico, existiese un orden preestablecido, una disposición de las cosas tal que permitía hablar de una armonía de origen divino. Desde este enfoque sólo podía concebirse un mundo estático, cerrado a todo cambio, dado de una vez y para siempre, en vez de una realidad construida y desarrollada a lo largo de millones de años. Porque, si en una época anterior las gacelas no hubiesen sido veloces ¿cómo podrían haber sobrevivido? ¿a partir de qué otras formas vivientes? El discurso parecía así cerrarse, una vez aceptado este orden providencial, impidiendo todo cambio y cualquier explicación racional.

La teoría evolucionista, en cambio, permitía una reinterpretación completa de esos mismos datos, otorgando una explicación comprobable. Al decirnos que, para seguir con este mismo sencillo ejemplo, de las variaciones producidas entre las gacelas sólo habrían de sobrevivir las más veloces y ágiles, lo cual es enteramente natural, nos decía también que se reproducirían sólo aquellas capaces de escapar a la acción de los predadores. Al cabo de algún tiempo no nacerían ya más gacelas lentas: la selección se encargaría, por sí sola, de la supervivencia de las más aptas, de la mejor adaptadas a su entorno, porque las otras sencillamente habrían perecido. Este proceso de selección produciría por sí sólo los ajustes que darían por resultado ese equilibrio, aparentemente

maravilloso, entre las diversas formas de vida. El pensamiento científico adquiría, además, una valiosa clave para acercarse a los interrogantes fundamentales de la biología. La diferenciación acusada de los organismos vivientes que, sin embargo, presentaban a la vez tantas similitudes llamativas, se explicaba ahora con simplicidad, por obra de una teoría general que abría el camino a indagaciones pormenorizadas y fructíferas.

Pero la verdadera importancia de la revolución darwiniana no residía exclusivamente en este replantamiento radical del problema de la adaptación y de la diversidad de las especies. Radicaba, en esencia, en la ruptura con el mito de la singularidad de la especie humana. Al ser el hombre un organismo tan visiblemente próximo a otras especies animales, no sólo por su estructura externa sino además por la disposición de sus órganos y su fisiología, quedaba también ligado a la larga serie de procesos que lo emparentaban con otras especies, colocándose como un elemento más del amplio conjunto que formaba el árbol evolutivo. [V., para una perspectiva actual, la interesante obra de Diamond, Jared, *The Third Chimpanzee, The Evolution and Future of the Human Animal*, Harper Publ., New York, 1992.] La humanidad, se podía entonces afirmar, poseía un origen común con todas las otras criaturas vivientes y no un origen divino. Todos los seres vivos compartíamos un mismo proceso evolutivo y unos remotos antepasados comunes, quizá unicelulares, los puntos de partida de una cadena de cambios extendida a lo largo de miles de millones de años. [Cf. Dawkins, Richard, *El Gen Egoísta*, Ed. Labor, Barcelona, 1979, pág. 15.]

Hoy podemos decir que, gracias a la revolución científica darwiniana, la especie humana ha perdido su pueril sensación de ocupar un sitio de privilegio en el cosmos, de estar unida a los dioses por un nexo único y particular: sabemos ahora que la vida podría nacer y evolucionar hacia formas inteligentes como las nuestras en cualquier otro planeta que contara con ciertas condiciones propicias para ello. Hemos ganado la madurez de poder vernos a nosotros mismo en nuestras reales dimensiones, rompiendo la primitiva ingenuidad sobre la cual se habían levantado tantos mitos y leyendas. Al igual que con la revolución copernicana, que nos ha quitado del lugar central en el espacio, la biología darwiniana nos ha permitido ver la vida en otra perspectiva, según la cual no somos algo distinto, esencialmente, a nuestro entorno.

Complementariamente se hace preciso mencionar, aunque sea solamente de pasada, la importante labor desarrollada hacia la misma época por Gregor Mendel, quien comprendió por primera vez algunos de los mecanismos fundamentales de la herencia. Mendel sentó las bases para el análisis matemático de los fenómenos hereditarios, arrojando nueva luz sobre el proceso de generación de variaciones dentro de una misma especie, con lo que la teoría evolucionista adquirió un necesario apoyo. Sobre la base de estos aportes es que la moderna biología ha avanzado tan rápidamente, integrando además sus conocimientos a los que provienen de la química, lo que ha dado por resultado la aparición de nuevas ramas tan importantes como la

bioquímica y la genética. Sin embargo, el impacto de las ideas darwinianas no ha cerrado aún su ciclo y mucho es lo que todavía, creemos, puede esperarse de ellas.

Las resistencias que provienen del deseo de no renunciar a considerar a la humanidad como algo aparte de las otras criaturas vivientes han disminuido visiblemente, pero no han cesado. No sólo entre los más recalcitrantes partidarios de un dogmatismo bíblico, que en la actualidad atrae a pocos partidarios, sino además, de un modo más sutil e indirecto, entre muchas otras personas: se recela aún de las ideas de Darwin o, lo que es más corriente, tales planteamientos no se incorporan en absoluto a la reflexión sobre otros temas. La nueva visión de la naturaleza y del hombre, después de más de un siglo, no se ha integrado aún al pensamiento general de la misma manera que las proposiciones copernicanas. Esto no deja de ser de algún modo comprensible, pero resulta también un tanto incongruente ver que científicos de otras disciplinas razonan como si nuestra especie no hubiese surgido un proceso evolutivo, olvidando que las leyes del mismo siguen actuando en el presente, aunque de un modo diferente, entre los seres humanos. Por cierto, también se ha caído en el error contrario, intentando transplantar mecánicamente lo que es válido para la biología al campo bien diferente de las sociedades humanas. Ha sido ilustrativa al respecto la sociología de Herbert Spencer quien, a fines del siglo XIX, quiso comprender todos los complejos y variados fenómenos sociales por medio de una traslación directa de los conceptos de lucha por la vida y supervivencia de los más aptos a la entera vida social, intento poco fructífero sobre el cual el mismo Darwin se mostró sumamente escéptico.

La historia de la ciencia muestra lo poco útiles que resultan, en general, estos intentos de trasvase acrítico. Ello porque cada tipo de objetos de estudio posee sus propias leyes, su peculiar tipo de relaciones que no es apropiado abordar de modo tan poco imaginativo.

Una conclusión en cuanto al método mismo de la ciencia puede afirmarse ahora: éste no puede concebirse, como decíamos más arriba (v. *supra*, 5.3), como algo que nos proporcione un camino prefijado a seguir para resolver los más críticos problemas del conocimiento. El acercamiento al objeto ha de variar de acuerdo a las características del mismo, y ha de tener en cuenta el estado de los conocimientos previos que se poseen respecto a él. Todas las ciencias que hemos ido mencionando hasta aquí han pasado por etapas de su desarrollo en que predominaba la discusión metodológica, la polémica respecto a los métodos que resultaba más conveniente y apropiado emplear. Y estos debates no se han superado de un día para otro, como si de pronto se descubriera una única verdad absoluta, sino por medio de lentas aproximaciones, de tanteos y errores, haciéndonos ver, con ello, la dificultad inherente a la construcción de un pensar científico en cualquier campo del conocimiento.

Las ciencias del hombre, a las que habremos de referirnos seguidamente, constituyen un claro ejemplo de una compleja problemática epistemológica que, por momentos, ha reclamado esfuerzos desproporcionados. La exposición de sus dificultades y de sus

desafíos metodológicos principales corroborará nuestro aserto. Creemos que lo desarrollado hasta aquí, la visión de los elementos del método de la ciencia, el contenido y las implicaciones de algunas revoluciones científicas, servirá para encuadrar adecuadamente nuestra posición, porque el análisis comparativo de los problemas de método nos otorga una perspectiva más amplia y auténticamente comprensiva.

Parte III

LAS CIENCIAS SOCIALES

La segunda parte de nuestro trabajo ha tratado exclusivamente del tema de las revoluciones científicas en el campo de las ciencias naturales. Llegados a este punto surge, casi naturalmente, un nuevo interrogante: ¿son estos procesos de cambio, estas rupturas revolucionarias, aplicables también en el terreno de las ciencias humanas y sociales? Para avanzar hacia una respuesta es preciso, antes que nada, obtener una visión sintética de los problemas metodológicos que, de un modo particular, se presentan en este caso, cuando intentamos penetrar en el estudio de las sociedades humanas. Ello implica regresar a lo que hemos expuesto en la primera parte de este libro -en relación a la existencia de un método científico en general- pero con la atención puesta en las especificidades metodológicas que, por su propia naturaleza, significa el estudio de lo social. A ello dedicaremos este capítulo.

Acotado así nuestro campo de interés fundamental pasaremos, en los capítulos 9 y 10, a considerar la aplicación del concepto de revolución científica a las ciencias sociales. Para ello hemos seleccionado algunos aportes que merecen, a nuestro juicio, tal calificativo. No obstante, creemos oportuno advertir al lector que la tarea implica necesariamente operar de acuerdo a un criterio selectivo: nos moveremos en un terreno a veces poco explorado, donde coexisten diferentes perspectivas y donde los valores y las orientaciones ideológicas de cada autor ejercer una fuerte influencia. Nuestra selección, por lo tanto, no habrá de considerarse en ningún caso como una proposición cerrada o definitiva. Otros aportes, distintos a los considerados, hubieran podido incluirse para la discusión y, además, los autores y obras que presentamos, se pueden evaluar -sin duda- de un modo diferente. Pese a los riesgos que, en consecuencia, presenta esta tarea, hemos pensado que resultará útil abrir esta discusión, porque de ella puede surgir una perspectiva que valore y afirme a la ciencia social en lo que tiene de específico aunque sin perder la vista los elementos que la unen al conjunto del pensamiento científico.

Antes de proseguir con la exposición queremos hacer otra aclaratoria que nos parece necesaria: si bien toda esta parte de la obra se centra en el análisis de las ciencias sociales, se incluyen también en ella dos pensadores, Kant y Freud, que se consagraron a temas filosóficos y psicológicos ajenos de por sí a lo estrictamente social. Sus respectivas obras, sin embargo, engarzan de un modo tan completo y estricto con la línea de razonamiento que sostenemos que no hemos querido dejarlos fuera de la exposición. Sus aportes se presentarán, por cierto, apenas de un modo sumario, puesto que no nos consideramos especialistas en la materia, pero de tal modo que permitan una visión globalmente coherente como la que en todo momento intentamos alcanzar.

Del mismo modo, en varias ocasiones, habremos de referirnos a las ciencias *humanas* más que específicamente a las ciencias *sociales*, en la medida en que muchos problemas de estas últimas son compartidos por todo este dilatado ámbito del conocimiento. Retengamos que, en tales casos, lo social será considerado como un subconjunto particular que forma parte del conjunto más vasto de lo que se denominan ciencias del hombre.

Capítulo 8

Los Obstáculos Metodológicos

8.1 Lo Social como Objeto de Estudio

Nuestros lectores están familiarizados, seguramente, con la potente influencia del pensar científico en los últimos siglos. Existe una especie de aceleración en la marcha de la ciencia, una eclosión de resultados sucesivos que van conquistando nuevas regiones del conocimiento a un ritmo inconcebible para los antiguos. No nos hemos detenido, naturalmente, en los hallazgos de la ciencia contemporáneamente pero, de haberlo hecho, no hubiéramos sino multiplicado nuestro asombro: los astrónomos estudian objetos situados en los confines del universo y se interrogan acerca de sus inicios, ocurridos hace miles de millones de años; los físicos han descubierto decenas de partículas subatómicas, aún mucho más elementos que los protones y electrones; los bioquímicos desentrañan la estructura molecular y cada día sintetizan componentes más complejos de las estructuras vitales; los mecanismos que gobiernan la herencia, el clima y hasta el propio pensamiento, son comprendidos cada vez con más exactitud. En

fin, la lista podría proseguirse sin riesgo de agotarla, llenando páginas y páginas con la simple enumeración de resultados.

Pero, cuando de conocernos a nosotros mismos se trata, las cosas parecen cambiar radicalmente. Apenas si entendemos la forma en que se reparte la riqueza en nuestro planeta, o los ciclos de recesión y propiedad que tanto nos afectan a todos; guerras y crisis políticas estallan súbitamente, sin que podamos preverlas sino poco antes de que comiencen, del mismo modo que varían el estado de ánimo y las ideas de las poblaciones o que se modifican instituciones tan importantes como la familia, la empresa o el Estado. Un desnivel evidente en los conocimientos científicos se percibe por el observador menos avisado: mientras la humanidad ha alcanzado a saber cómo nacen, evolucionan y mueren las lejanas estrellas, no es capaz, en cambio, de conocer conscientemente sus sentimientos y valores, o de entender la forma en que maduran las instituciones políticas y sociales.

Ciencia y técnica, conocimientos puros y aplicados, están estrechamente vinculados, como lo esbozamos más arriba (v. *supra*, 5.1). Pero en el plano de la práctica, si se quiere, el desnivel del que hablamos es todavía más acusado. Mientras somos capaces de lanzar sondas que escapan del sistema solar y encerrar en un centímetro cúbico un verdadero cerebro artificial, una quinta parte de la humanidad corre permanentemente el riesgo de morir de hambre, se acumulan devastadores arsenales, se persigue a mucha gente -en muy diversas partes- simplemente por sus opiniones. Todavía el analfabetismo y las más simples enfermedades limitan la vida de millones de personas.

La ciencia, en sí, no es un pensamiento utilitario, pero no resulta absurdo pedirle que tenga alguna capacidad para modificar nuestro entorno inmediato. Es por eso algo desconcertante constatar que la ciencia y la tecnología modernas hayan desarrollado ampliamente sus posibilidades en algunos campos, mientras que en otros aparezcan casi totalmente ineficaces, con escasas o nulas repercusiones en la vida cotidiana.

La discrepancia que apuntamos, por cierto, constituye un verdadero problema de investigación que incumbe también a las ciencias sociales pues, si de analizar el progreso de la ciencia se trata, si nos interrogamos acerca del desenvolvimiento de las tecnologías, habrá que aceptar que ciencia y técnica son construcciones humanas, que hacen los individuos y las instituciones en sociedades específicas. Para hallar las respuestas, entonces, sería preciso indagar respecto a muchas facetas de lo que ha sido y es la organización social que nos envuelve, comprender su estructura, encontrar los mecanismos que la determinan. Pero, el hecho mismo de que aún no existen respuestas bien elaboradas y mayormente compartidas para la comprensión de estos fenómenos plantea, indirectamente, una nueva pregunta, una interrogación que se refiere a la misma lentitud con que han evolucionado las ciencias sociales -y las del hombre en general- impidiéndoles una marcha paralela a la de otras disciplinas. Las posibles respuestas a esta cuestión tienen relación, indudablemente, con los particulares problemas metodológicos que afrontan las ciencias humanas, derivados en gran parte

de las características de sus objetos de estudio. Por ello resulta esencial que concentremos nuestra atención en este punto, pues de allí derivan gran parte de las especificidades del estudio de lo social.

Sin pretender agotar la lista de los desafíos metodológicos que obstaculizan el desarrollo de la ciencia social, y de un modo más bien introductorio, habremos de referirnos seguidamente a tres de ellos, que nos parecen de suma importancia:

1) al hecho de que los fenómenos sociales nos involucran tan directa y plenamente que en este caso la separación entre un sujeto investigador y un objeto de estudio independiente se hace poco menos que difusa: el investigador "pertenece" siempre a una sociedad de un modo que lo compromete mucho más que su pertenencia al mundo físico o biológico

2) a la complejidad evidente, y ya muchas veces señalada, [Cf. Weber, Max, *Ensayos sobre Metodología Sociológica*, Ed. Amorrotu, Buenos Aires, 1973, pp. 67 y ss.] de todo lo social. Las sociedades humanas son complejas porque sus instituciones y su organización suponen y multiplican las conocidas complejidades de los seres vivos: su estudio implica entonces un riesgo, el del reduccionismo, y una dificultad para construir modelos abstractos útiles y significativos

3) la realidad social involucra un algo de apremiante, plantea problemas inmediatos, perentorios, que hay que resolver porque de ellos dependen nuestra felicidad, nuestra estabilidad emocional y, muchas veces, nuestra propia existencia. Ello, unido a lo que se deriva del primer punto de esta lista, reduce sensiblemente la posible libertad intelectual del investigador, colocándolo en una situación desventajosa con respecto al científico que se dedica a las ciencias naturales.

Estos tres factores que hemos seleccionado, cada uno de los cuales implica una variedad de problemas concomitantes, imponen de suyo serias restricciones al pensamiento científico en el ámbito de las ciencias humanas. Ellos han llevado a proponer, a su vez, indagaciones y métodos que, a veces, se distancian bastante de las modalidades propias de la investigación científica de los fenómenos naturales. Por eso nos dedicaremos seguidamente -aunque, por razones expositivas, en un orden inverso al presentado- al análisis de cada uno en particular.

8.2 La Tentación de la Alquimia

¿Qué es un problema social? La mayoría de nuestros lectores, probablemente, pensarán en temas tales como el desempleo, el terrorismo, el consumo de drogas, la pobreza u otros hechos semejantes que, en su opinión, debieran ser resueltos para mejorar la vida en nuestras sociedades. Implícita pero transparentemente sus opiniones y sus valores políticos, económicos y religiosos estarán presentes en la respuesta ofrecida. No ocurrirá lo mismo si sustituimos, en el interrogante, la palabra social por la más neutra químico o

geológico. La diferencia es evidente, y revela un hecho que produce indudables consecuencias: cuando del campo de lo social se trata tendemos a confundir, casi impensadamente, lo que es un problema científico con lo que es un problema práctico. El primero se define, en realidad, por un saber que todavía no poseemos, y puede reducirse en última instancia a un conjunto de preguntas que sólo se satisfacen con un nuevo conocimiento; [V. *supra*, 2.1, así como la explicación que damos en *Cómo Hacer una Tesis*, Op. Cit., pp. 89 a 91, y en *El Proceso..*, Op. Cit., pp. 53 a 57.] el segundo involucra, de un modo más o menos directo, una acción, pues se trata de superar inconvenientes, amenazas o dificultades. Conocer por qué hay quienes se encuentran sin trabajo a pesar de buscarlo es, así, un problema de investigación que concierne a las ciencias sociales; adoptar medidas para reducir el número de personas que se encuentran en tal situación es, por el contrario, una medida de política económica práctica, que puede adoptarse quizás gracias a esos conocimientos, pero que se refiere esencialmente a la esfera de la acción social, no solamente de su conocimiento.

Se nos dirá, en respuesta, y eso constituye una objeción natural, que el conocimiento se requiere siempre para guiar la acción y que raramente se busca en sí y para sí, como algo desvinculado de nuestro horizonte práctico. Es cierto, desde luego, que toda acción supone conocimientos que la orienten, pero no puede negarse que cualquier actividad, por otra parte, incluye mucho más que puros conocimientos: involucra sentimientos y valores, y no puede llevarse a cabo sin una voluntad y un deseo de realización determinados. Confundir estos planos diferentes no aporta, en definitiva, ninguna ventaja a la ciencia ni a la práctica, porque ni ésta por sí sola nos lleva al conocimiento general y abstracto de las cosas, ni la ciencia es capaz de extraer, de su seno, una ética o juicios de valor que puedan orientar la acción. [V. Weber, Max, *Ensayos..*, Op. Cit., pp.39 a 102, *passim*.] Si es injusto responsabilizar a la física, por ejemplo, por la fabricación de armas nucleares, aunque gracias a la física es que éstas hayan podido construirse, resulta también impropio censurar a las ciencias sociales por su manifiesta incapacidad para superar ciertos problemas que agobian a la humanidad. Ciencia y técnica, problemas prácticos y de conocimiento, pertenecen a dos planos diferentes, influenciados entre sí, sin duda, pero no por ello menos distinguibles. Y separarlos, aunque en algunos casos pueda parecer artificial, es imprescindible para entender lo que ocurre, en general, en el campo de las ciencias del hombre.

Decíamos ya (*v.supra*, 5.1) que no es lo mismo elaborar primero una teoría, desentendiéndose momentáneamente de sus posibles aplicaciones, que aceptar el desafío de las práctica, tratando de resolver sus problemas cuando a veces no se cuenta con los conocimientos mínimos para enfocar racionalmente su solución. La libertad de pensamiento que está implícita en el primer caso será trocada, en el segundo, por una presión más o menos coactiva, por una especie de apremio que en poco puede ayudar. Claramente esto ocurre en las ciencias que ahora nos ocupan, como bien lo destaca el mismo Kuhn:

"A diferencia de los ingenieros y de muchos doctores y la mayor parte de los teólogos, el científico no necesita escoger problemas en razón de que sea urgente resolverlos y sin tomar en consideración los instrumentos disponibles para su resolución. También a este respecto, el contraste entre los científicos naturalista y muchos científicos sociales resulta aleccionador." [Kuhn, *Op.Cit.*, pp. 253-254.]

Lo anterior tiene por efecto estimular el desarrollo de las ciencias naturales pues, en este caso:

"...el aislamiento de la comunidad científica con respecto a la sociedad, permite que el científico individual concentre su atención en problemas sobre los que tiene buenas razones para creer que es capaz de resolver." [Id., pág. 263.]

En este sentido conviene puntualizar que la ciencia tiene una especie de lógica interior, de hilo conductor que guía su desarrollo. La investigación debe proseguir hasta el final ciertas líneas de trabajo, cualquiera sea la probable utilidad inmediata de sus resultados esperados; se hace conveniente concentrar los esfuerzos en aquellas áreas donde ya hay un suficiente trabajo previo acumulado -bajo la forma de observación sistemática, de criterios clasificatorios o de construcciones teóricas hipotéticas- o en las que se dispone de herramientas de análisis apropiadas; la elaboración de lenguajes conceptuales precisos orienta, a su vez la definición de problemas de investigación más fructíferos. Parece poco aconsejable, en cambio, según la experiencia histórica, ir modificando las áreas de trabajo o las perspectivas temáticas de acuerdo al interés cambiante de los asuntos políticos o sociales.

Se desnaturalizarían nuestras palabras si de lo anterior se infiere la propuesta de convertir a la ciencia en una práctica puramente conservadora, apegada siempre al pasado, [V. Gyemonat, *El Pensamiento...*, *Op.Cit.*, pp. 27 a 33.] o de hacer de la ciencia social una actividad totalmente desligada de las preocupaciones contemporáneas. No abogamos a favor de una ciencia "inútil", y reconocemos la imposibilidad de dar la espalda al horizonte temático que cada época va trazando. Sólo queremos destacar que es ilusoria la suposición de que, concentrando los esfuerzos científicos en la problemática inmediata, la investigación obtenga resultados más efectivos. La confusión entre la labor teórica y las demandas por resolver problemas concretos sólo puede pesar negativamente sobre el desarrollo de las ciencias sociales, especialmente cuando son poderosas instituciones estatales o privadas las que formulan tales demandas.

No se piense que esta circunstancia sea privativa, históricamente hablando, de las ciencias sociales; podemos encontrar situaciones paralelas en casi todas las otras ramas del saber. Particularmente ilustrativos son los casos que se refieren a la química y a la astronomía, donde registramos circunstancias que, a nuestro juicio, resultan bastante similares. Veamos un poco más de cerca estos dos ejemplos.

Los hombres somos criaturas del cosmos, y todo lo que en él ocurre de algún modo nos afecta. Esto es cierto hasta el punto en que todos los átomos de nuestro cuerpo han sido generados, alguna vez, en algún momento remoto, en las reacciones termonucleares de estrellas que han existido a años luz de donde habitamos. Nuestro cuerpo está hecho, literalmente, de materia estelar, y la vida de la Tierra no se sostendría un solo instante sin el concurso de la energía que nos aporta el sol. El ciclo diario y los cambios de estaciones, las mareas, el clima y muchas otras cosas, sólo pueden entenderse gracias a la influencia de los astros más próximos. Todas estas incuestionables relaciones han llevado a postular, desde tiempos antiguos, una cerrada relación entre nuestras vidas y el cosmos, tratando de vincular simplificada y cada uno de los movimientos planetarios con los avatares cotidianos. La *astrología*, que ha contado con seguidores tan ilustres como el mismo Kepler y a la que todavía siguen millones de personas, se ha caracterizado por buscar estas conexiones directas entre la posición de los astros y lo que nos ocurre a cada uno a lo largo de nuestra vida.

Esta idea, por lo que decíamos en el párrafo precedente, no pueden en principio rechazarse de plano: existe sin duda una alguna conexión entre cada mínimo acto que realizamos y el conjunto del cosmos. Pero la relación que postula la astrología, sin embargo, muestra su intrínseca debilidad cuando se la analiza más detenidamente. Porque cualquier influencia que exista debería pasar, en primer lugar, por consecuencias de tipo físico, que a su vez tendrían que encadenarse con determinaciones bioquímicas, psicológicas, culturales y sociales. Solamente a través de esta larga y complejísima cadena de elementos disímiles, sólo considerando paso a paso las interrelaciones entre los diversos niveles implicados en que podría aceptarse que, pongamos por caso, la conjunción entre Júpiter y Saturno tuviera alguna influencia sobre nuestra salud o sobre nuestros amores. Al pensar de otro modo, al rechazar no sólo el análisis minucioso sino también la confrontación entre proposiciones teóricas y hechos verificables, es que la astrología se ha cerrado las puertas a una comprensión efectiva de las cosas, deviniendo en cambio una débil, oscura y mística *pseudociencia*. La obsesión por conocer el indescifrable futuro, por dominar de eventos que nos rodean, no ha dado ningún resultado provechoso; la impaciencia por saber ha producido una caricatura de conocimiento.

Algo semejante ocurrió también con la *alquimia*, predecesora de la moderna química, que contó entre sus practicantes a genios de la talla de Newton. Los alquimistas buscaban desesperadamente la piedra filosofal, capaz de transmutar los vulgares minerales en luciente oro, y perseguían el elixir de la vida, que otorgaba el don de la inmortalidad y de la eterna juventud. Pero no investigaban rigurosamente la naturaleza del oro -y de los otros elementos- ni se dedicaban a la paciente labor de estudiar las complejidades del cuerpo humano, como hace la moderna medicina. Se aplicaban, en cambio, a ensayar herméticas fórmulas antiguas, a probar, por tanteo, diversas reacciones, pensando que existía una correlación directa entre cosmología, mundo físico y espíritu. El saldo de sus dilatadas labores fue decepcionante.

Las ambiciones desmesuradas hicieron perder de vista la importancia de algunos modestos resultados que se iban obteniendo, de hallazgos poco sugestivos que han sido, a la postre, de mucha importancia para el nacimiento de la química como ciencia. Porque los alquimistas descubrieron en verdad varios elementos y algunas reacciones químicas fundamentales, aunque estos logros se produjeron muy esporádicamente, como subproductos de una búsqueda que tenía otras metas. Sin embargo, sobre la base del humilde trabajo de investigación sistemática posterior, la química ha logrado alcanzar hoy muchos de los fines de los alquimistas: las piedras preciosas sintetizadas artificialmente, cierto plásticos y aleaciones de notables propiedades y muchos logros de la farmacopea moderna hubieran sido calificados como auténticamente mágicos de haber sido conocidos por los alquimistas medioevales. Todos sabemos que no existe tal magia: ninguno de los grandes adelantos modernos, desde la televisión hasta los satélites de comunicaciones, desde las vacunas hasta la cirugía mediante láser, son productos de un pensamiento mágico o pseudocientífico, sino resultado de la paciente labor de científicos y tecnólogos, de quienes aceptan sin dogmatismos la falibilidad de todo conocimiento.

Con estos dos ejemplos creemos haber ilustrado el punto de vista que sostenemos respecto a las ciencias sociales contemporáneas: la desmedida preocupación por los resultados inmediatos y espectaculares tanto como la búsqueda de teorías generales que no van determinando concretamente sus referentes empíricos, constituyen más bien un factor retardatorio en su desarrollo, revelan una especie de impaciencia que en poco ayuda a la edificación de una sólida comprensión de sus fenómenos. Esto, como acabamos de ver, no es un problema exclusivo de las ciencias del hombre, sino que parece característico de aquellas ramas del conocimiento que aún no poseen un cuerpo de teoría bien definido o comprobado y métodos confiables de indagación. Por eso tales disciplinas se hacen más sensibles a las presiones del entorno, a los deseos profundos de los seres humanos, que se convierten en obstáculos epistemológicos a superar, aunque a la postre la ciencia pueda responder, indirectamente y a largo plazo, también a estos deseos. [El concepto de *obstáculo epistemológico* ha sido desarrollado en un interesante libro por Bachelard, Gastón, *La Formación del Espíritu Científico*, Ed. Siglo XXI, México, 1976, pp. 7 a 15, *passim*.]

Porque muchos de los objetivos tácitos -o poco explícitos- que se encuentran en el sustrato de la indagación social se asemejan, creemos, a los propósitos desproporcionados de los alquimistas o de los astrólogos. El sueño de alcanzar una sociedad perfectamente armónica, donde desaparezcan para siempre toda dominación o explotación; la búsqueda de una conducta grupal o individual enteramente inscrita dentro de los límites de la razón; la eliminación de las desigualdades económicas o los intentos planificadores a largo plazo nos recuerdan, de algún modo, las metas características de la alquimia. No las estamos negando en un *a priori* antihistórico: al fin y al cabo, hoy, por medio de la tecnología atómica es perfectamente posible la transmutación de los elementos. Lo que estamos afirmando es que una ciencia social constructora de utopías, o que proclama la ineluctable aparición

de un mundo drásticamente nuevo, poco puede facilitar la laboriosa aproximación al entendimiento de lo social; que la premura por encontrar rápidas soluciones para problemas como los de las drogas, la discriminación racial o la inflación, no es el mejor acicate para un trabajo teórico ordenado; que la preocupación por resolver dificultades apremiantes puede desembocar en una irritante paradoja: **ni se pone fin a tales problemas, porque no se los conoce teóricamente a fondo, ni se hace una verdadera contribución a la ciencia social como ciencia pura.**

8.3 Complejidad e Irrepetibilidad

Las circunstancias que hemos tratado en la sección precedente se agudiza porque la misma naturaleza de los fenómenos sociales y culturales complica notablemente su indagación. Ya hemos hablado de la complejidad intrínseca al mundo biológico (v. *supra*, 3.1) y de las restricciones que impuso al rápido desarrollo de la botánica y la zoología. Piénsese entonces en la complejidad multiplicada de los fenómenos que nos ocupan, pues éstos se refieren a las conductas y creaciones de seres biológicamente muy complejos, que desarrollan multitud de interacciones entre sí y con el mundo que los rodea, que crean ideas, normas e instituciones, y que desarrollan su conducta sobre la base de dichas creaciones culturales y sociales. De allí que la observación tropiece con poderosas dificultades de conceptualización, que la clasificación y las tipologías resulten raramente apropiadas para una generalidad de casos, siempre demoradas por una profusión de hechos que reclaman la atención y que resaltan por su singularidad.

Toda complejidad implica la existencia de variables o factores que concurren en la aparición de cada hecho, adoptando muy diversos comportamientos, complementando o anulando sus efectos, en una intrincada red de relaciones que no es sencillo desentrañar. No es fácil, en tales condiciones, elaborar modelos teóricos que abstraigan algunos pocos elementos fundamentales de la realidad, por lo que se reduce la posibilidad de diseñar experimentos fructíferos, capaces de ir perfeccionando y ampliando las teorías. Pero si recordamos las limitaciones que, por la propia naturaleza de los objetos en estudio, rodean a la experimentación en las ciencias sociales (v. *supra*, 4.2), se comprenderá el desafío inmenso que estas circunstancias imponen a los investigadores.

Pero hay otro problema, fundamental, que deriva de la singular naturaleza de los objetos que se estudian: en toda acción humana existe una posibilidad de escogencia, un margen de libertad que hace que nuestras previsiones resulten particularmente ineficaces: podemos establecer, por ejemplo, que ante determinados estímulos los seres humanos reaccionan de tal o cual manera, asumiendo una determinada conducta que la experiencia muestra como respuesta más probable. Pero, en la práctica, las personas sometidas a esos estímulos se comportarán de acuerdo a cómo, en cada circunstancia concreta, perciban el estímulo al que nos estamos refiriendo, y lo harán de acuerdo a sus conocimientos, expectativas, valores y deseos. No sucede lo mismo, obviamente, cuando de planetas o de electrones se trata.

No obstante todo lo anterior cometeríamos un grave error si nos apresuráramos a sacar la conclusión de que es imposible hacer ciencia con respecto a la conducta humana. Es cierto que, dadas las particularidades mencionadas, la forma de abordar los fenómenos sociales no podrá ser la misma que se utiliza en la física o la astronomía, indudablemente. Pero ello no nos prohíbe buscar la forma de comprender muchos fenómenos sociales de importancia, como ya lo han hecho desde hace tiempo diversos investigadores: la diferencia entre lo social y el mundo natural no es de carácter metafísico, absoluto, pues en definitiva los seres humanos somos también parte de este mundo "natural" y porque un análisis más pormenorizado de tales diferencias muestra que, en muchos casos, ellas son más de grado que de fondo. Veamos pues, más de cerca, este importante problema.

Aquellos autores que conciben la existencia de una barrera infranqueable entre ciencias sociales y ciencias naturales, que impediría a las primeras alcanzar un auténtico estatuto científico, basan su opinión, por lo general, en el problema de la irrepetibilidad del acontecer humano. Al ser los hechos individuales y sociales irrepetibles, se nos plantea, resulta imposible formular cualquier tipo de ley general y, por lo tanto, realizar previsiones que confirmen ulteriormente las teorías.

Es cierto que no podemos pasar por alto el carácter histórico e irreversible de todo el acontecer humano, que se desenvuelve en una línea temporal que no admite retrocesos. Lo que ocurre hoy es inevitablemente condicionado por lo que sucedió ayer, tanto a nivel personal como colectivo, y la marcha del tiempo crea una historia irreversible.

El mundo físico, aparentemente, presenta una situación opuesta: podemos repetir indefinidamente un experimento que mida la velocidad de la luz, o una reacción química que combine determinados elementos. La diferencia entre ambos órdenes de fenómenos parece evidente, y no es nuestra intención omitirla. Pero creemos que es fácil demostrar que dicha diferencia no es tan tajante o fundamental como parece, que los hechos sociales y los físicos no son esencialmente opuestos. [Cf. Rudner, Richard S., *Filosofía de la Ciencia Social*, Ed. Alianza, Madrid, 1973, pp. 112/113; Bunge, Mario, *Causalidad*, Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1961, pp. 279 a 285; Coveney, Peter y Roger Highfield, *The Arrow of Time*, Fawcett Columbine, New York, 1990.] Porque gran parte de la divergencia entre los mismos se deben más bien a un error de percepción, a una consideración inadecuada de lo que los experimentadores -físicos y químicos- "repiten". La materia, que hoy dista de ser entendida como una sustancia, al estilo de la filosofía de medioevo, está en constante transformación, sufre incesantes cambios cuando nos detenemos a considerar su composición más íntima. El Sol que hoy vemos no es exactamente el mismo que el de ayer, pues algo de su hidrógeno se ha transformado en helio; dos barras de metal no son nunca exactamente iguales, porque su estructura molecular, punto por punto, tampoco es idéntica. Un matemático contemporáneo, que se ocupa de los modelos aplicables a los procesos biológicos y sociales, nos explica el problema en los siguientes términos:

"En las ciencias está implícita la creencia de que hay algún tipo de orden en el universo y de que, en particular, los experimentos en general se pueden repetir. Lo que no siempre se reconoce es que lo que pedimos a la naturaleza en este aspecto no es simple repetibilidad, sino bastante más. Nunca es posible reproducir exactamente las condiciones en que se realizó un experimento. La cantidad de uno de los reactivos puede haberse alterado en un 0,001%, la temperatura puede haber aumentado en 0,0002° K y la distancia del laboratorio a la Luna probablemente sea asimismo diferente. Así, pues, lo que realmente esperamos no es que si repetimos el experimento exactamente en las mismas condiciones obtengamos exactamente los mismos resultados, sino que si repetimos el experimento aproximadamente en las mismas condiciones obtendremos aproximadamente los mismos resultados. Esta propiedad se conoce como estabilidad estructural. No es muy diferente de la clase de estabilidad a la que estamos acostumbrados en mecánica elemental." [Saunders, T. P., *Una Introducción a la Teoría de las Catástrofes*, Ed. Siglo XXI, Madrid, 1983, pág. 21.]

Todo es irrepetible, de alguna manera, en el universo. No sólo lo son las guerras y los resultados electorales, sino también la evolución de las especies, las modificaciones genéticas, el estallido de las novae, la descomposición atómica de cualquier sustancia radioactiva. Todo es completamente singular si llevamos nuestra mirada a suficiente profundidad, si no nos contentamos con las primeras aproximaciones que nos ofrecen los sentidos. Pero la ciencia no se satisface con singularidades, busca lo general. De miles de objetos casi idénticos extrae, mediante la abstracción que los iguala respecto a ciertas características, conceptos abarcales, generales. Con ellos se pueden entonces formular las leyes que resulten válidas para todos, por encima de las singularidades que puedan existir. Todas las ciencias de la naturaleza han avanzado de este modo, procediendo mediante abstracciones, pues sólo así puede obtenerse un conocimiento general. (V.1.2).

E incluso cuando consideramos no ya la repetibilidad de los fenómenos, sino la posibilidad de hacer previsiones sobre la base de las leyes conocidas, la diferencia entre ciencias naturales y sociales resulta menos absoluta de lo que parece. Es cierto que la química o la mecánica newtoniana nos permiten hacer previsiones rigurosas respecto al resultado de una reacción, o a la posición que ocupará, en un momento definido, un cierto móvil en el espacio. Pero esa rigurosidad se diluye cuando consideramos los hechos con más detenimiento: podemos saber en qué posición se encontrará mañana un determinado planeta, pero no con absoluta exactitud. Siempre existirá un margen de error que aumentará, proporcionalmente, cuando de más pequeñas partículas se trata. La física moderna, gracias a Heisenberg, sabe que este error es inevitable, y tiene además medios para cuantificarlo. Cuando se trata de partículas subatómicas sólo se pueden establecer con seguridad leyes estadísticas: "el acontecimiento microfísico individual es indeterminado y escapa a nuestras posibilidades de previsión", [Kastler, Alfred, *Esta Extraña Materia*, Ed. Monte Avila, Caracas, s/d pág. 130.] afirma claramente un destacado investigador.

No podemos, por todo esto postular una diferencia radical y completa entre las ciencias del hombre y las demás ciencias. La incapacidad para utilizar provechosamente el método experimental obedece, más bien, a la complejidad de los objetos sociales, que dificultan las labores de conceptualización y el aislamiento de las variables, y a problemas prácticos y éticos evidentes, que surgen enseguida cuando imaginamos a sujetos humanos como objetos de experimentación.

Las leyes nos permiten prever, predecir acontecimientos que suponemos habrá de ocurrir: pero toda ley es abstracta -no puede dejar de serlo- y sólo indica lo que sucederá si operan *exclusivamente* los factores que en ella aparecen. Así, una vez comprendido que la fuerza de gravedad produce una aceleración constante, idéntica para todos los cuerpos, podemos realizar experimentos para comprobarlo, como ya lo hiciera Galileo, o calcular sobre la base de sus relaciones la velocidad en cada punto de la trayectoria que describe un cierto objeto. Pero la previsión nunca es completa, no se refiere, ni puede referirse, a todos los variados factores que pueden intervenir en el mundo real, cuando nos alejamos de las controladas situaciones de laboratorio. Todos los cuerpos arrojados desde una misma altura, podemos decir abstractamente, caen a la Tierra al mismo tiempo; pero esto, sin embargo, nada nos dice acerca de la fricción, de las cualidades aerodinámicas de cada objeto, de los imprevistos golpes de viento. Se refiere a otra cosa, no a lo que sucede con las piedras concretas que puedan arrojarse desde la bella torre de Pisa sino a las relaciones entre conceptos abstractos como fuerza, masa, espacio, tiempo. En este sentido la física resulta tan "artificial" como cualquier otra ciencia, [Cf. Gómez, Emeterio, *Socialismo y Mercado (de Keynes a Prebisch)*, Ed. Adame-Metas, Maracaibo, 1984, pp. 130 a 137.] pues todas son construcciones mentales, modelos teóricos que se adecúan a la realidad y no la realidad misma.

Pero aún hay otras semejanzas entre el mundo físico y el de lo social que es preciso tomar en cuenta. Cuando hablamos de previsibilidad y de leyes físicas tenemos en mente, por lo general, un conjunto limitado de ejemplos cuyo paradigma, como lo habrá observado el lector acucioso, está en la mecánica de Newton reformulada posteriormente por Einstein. Ese es un terreno muy particular, donde, a través de muy pocas variables, los científicos han logrado previsiones de increíble precisión y que, gracias a sus éxitos, ha marcado todo un estilo de pensamiento científico. Pero debemos recordar que no todo el mundo físico admite un tratamiento similar: cualquier astrónomo es capaz de calcular, con toda exactitud, la posición que ocupará Saturno dentro de diez o veinte mil años, pero ningún meteorólogo podrá decirnos qué temperatura habrá en un lugar determinado dentro de diez días y ningún geólogo será capaz de decirnos dónde se producirá el próximo terremoto. ¿Es que la meteorología o la geología, ramas especializadas, en definitiva, de la misma física, son acaso menos científicas que la astronomía o la mecánica?

Por supuesto que no. Lo que ocurre es que, tanto en la física como fuera de ella, existen procesos que se pueden describir fielmente mediante un conjunto limitado de

ecuaciones lineales relativamente simples y otros fenómenos donde, por la misma imbricación particular de los factores que en ellos intervienen, los modelos teóricos deben asumir otra forma. Ello se presenta en particular cuando se produce lo que suele llamarse **retroalimentación** (o *feedback*, en inglés) de tal modo que la resultante de un proceso actúa, a su vez como causal de la siguiente etapa del mismo. Así por ejemplo ocurre cuando las fuerzas gravitatorias actúan sobre un conjunto de cuerpos: la influencia de cada uno determina la posición siguiente de todos los restantes, sobre esta posición se ejerce nuevamente la fuerza gravitatoria que determina las siguientes posiciones, y así sucesivamente. Por ello la física fue incapaz, y todavía lo es ahora, de resolver el llamado "problema de los tres cuerpos", teniendo que recurrir a aproximaciones sucesivas y otros artificios matemáticos. Lo mismo ocurre con los fenómenos atmosféricos, cuando intentamos calcular las mutuas y simultáneas influencias de la presión, la temperatura y la humedad de las masas de aire que determinan el clima. En el caso de los fenómenos sociales, apenas se piense un poco en ellos, se comprenderá que revisten la misma forma general a la que nos estamos refiriendo: así reaccionan las diversas fuerzas políticas que se disputan el poder o se entrelazan factores como el nivel de ingresos y el de educación para cada individuo en una sociedad determinada.

Pero durante más de dos siglos el pensamiento científico, abrumado por los éxitos de la teoría newtoniana, asumió implícitamente que *toda* la realidad, de algún modo, debía y podía comprenderse mediante modelos de **causación lineal**, directa, donde unas pocas variables fundamentales se relacionaran entre sí de un modo relativamente simple. Este paradigma general llegó a tener, hasta hace unos cien años, la estatura de un principio filosófico, que el matemático Laplace sintetizó en 1776 en un pensamiento que se hizo célebre:

"El presente estado de un sistema de la naturaleza es evidentemente una consecuencia de lo que éste ha sido en el momento precedente, y si concibiéramos una inteligencia tal que, en un instante dado, comprendiera todas las relaciones de los entes del universo, ella podría definir las respectivas posiciones, movimientos y relaciones de todos esos entes para cualquier momento del pasado o del futuro." [Hall, Stephen B., *Mapping the Next Millenium*, Random House, New York, 1992, pág. 268, tomado a su vez de Crutchfield et al., "Chaos", *Scientific American*, Dec. 1986, pp. 48: "The present state of the system of nature is evidently a consequence of what it was in the preceeding moment, and if we conceive of an intelligence which at a given instant comprehends all the relations of the entities of this universe, it could state the respective positions, motions, and general effects of all these entities at any time in the past or future."]

Es cierto que este paradigma básico fue exitosamente desafiado a comienzos de siglo por la teoría cuántica, que asigna en el fondo una función probabilística al comportamiento de las partículas elementales. De allí que podríamos hablar de la emergencia de un segundo paradigma causal para las ciencias naturales, no compatible en el fondo con el anterior, el paradigma del azar. Pero ni el paradigma determinístico ni el basado en el azar parecen servir para su aplicación directa a las ciencias sociales: el primero porque el esfuerzo **reduccionista** es muy difícil de hacer de

tal modo que tenga sentido; el segundo porque no es transferible, aparentemente, a niveles más amplios de organización que el del comportamiento de moléculas aisladas.

Una dificultad adicional es que ambos modelos de causación son, en esencia, atemporales: son incapaces de explicar los procesos irreversibles o históricos -que constituyen el tejido de lo social- en el sentido profundo del término. Es verdad que, en última instancia, los hechos físicos resultan también irrepetibles, como lo explicamos más arriba, pero no es así como ellos se perciben en los marcos teóricos a los que nos estamos refiriendo: lo histórico y lo singular se eliminan con mecanismos de simplificación que permiten elaborar los modelos relativamente simples que se usan para comprender los fenómenos.

Las dificultades apuntadas produjeron, simplificando nosotros también, dos tipos básicos de actitudes entre los científicos sociales:

- 1) El rechazo al paradigma causal pero, a la vez, a elementos fundamentales del método científico, con lo que se desembocó en concepciones que pudiéramos llamar románticas, opuestas al rigor y a veces a la razón, que generaron en definitiva nuevas formas de filosofía social, de afirmaciones no verificadas ni verificables que redundaron en una permanente ideologización de este campo de estudios. Mucho de las grandes teorizaciones contemporáneas -incluyendo al marxismo, por supuesto [V. infra, 10.2]- cae dentro de esta categoría.
- 2) Una aceptación del paradigma de la física newtoniana que produjo una ciencia reduccionista, de variables aisladas, raramente acoplables en una visión general que permitiera entender la forma en que ocurrían los fenómenos complejos que se querían estudiar.

Es verdad que mucha ciencia social escapó a estas dos situaciones polares, aunque también es preciso anotar que casi todas las tentativas en este sentido se vieron afectadas, en alguna medida, por las limitaciones mencionadas. De allí que resulte de inmenso interés estudiar lo que, en los últimos veinte años, ha ido emergiendo como teoría o modelo del **caos**, pues este enfoque permite trabajar con un tipo de causalidad que ni es lineal ni es azarosa, es decir, que se aleja por sus mismas raíces de los modelos de causalidad predominantes en **toda** la ciencia actual. Se trata, en definitiva, de un nuevo paradigma en cuanto a la causalidad de los fenómenos. Veamos, aunque sintéticamente, pues los propósitos de este libro no nos permiten extendernos demasiado, algunas de sus características básicas. [V., para mayor referencia, la obra fundamental de Gleick, James, *Chaos: making a new science*, Penguin Books, New York, 1988 (hay traducción al castellano), y el excelente trabajo de Ekeland, Ivar, *Al azar: La suerte, la ciencia y el mundo*, Ed. Gedisa, Barcelona, 1992.]

El modelo de determinismo lineal sostiene, siguiendo la afirmación de Laplace ya citada, que conociendo las condiciones iniciales de un sistema puede predecirse con

exactitud el resultado final del mismo; en términos más aplicables a las ciencias humanas podía decirse que "lo dado", lo natural o lo preexistente es la causa -tal vez deberíamos decir, siguiendo a Aristóteles, la causa eficiente o formal- de los fenómenos. El modelo probabilístico, por el contrario, supone que el resultado final, aun conociendo las condiciones iniciales, resulta de un proceso donde interviene el azar; es más, para algunos sistemas se plantea que no es posible conocer con total precisión las mencionadas condiciones iniciales, de acuerdo a lo establecido en el Principio de Indeterminación de Heisenberg (v. *supra*, pág. 139).

El modelo causal del caos es básicamente diferente a los dos paradigmas que acabamos de mencionar. Por un lado rechaza la posibilidad de que siempre pueda conocerse con exactitud la resultante de un determinado sistema, en lo que se asemeja al modelo probabilístico; por otra parte no acepta la intervención del azar, sino que considera dicha resultante como el producto directo de las condiciones iniciales del sistema. Ello significa que puede presentarse el caso de que funciones perfectamente definidas y claras, generalmente además muy simples, arrojen un resultado que no puede conocerse hasta que se lo calcula en la práctica, cuyo comportamiento, en otras palabras, no puede preverse *a priori* con exactitud. Dichas ecuaciones existen y pueden calcularse con absoluta facilidad, pues no se trata de funciones de gran complejidad. Lo que encuentra quien trabaja con ellas es que diferencias infinitesimalmente pequeñas en los valores iniciales arrojan resultados completamente diferentes al final.

En este sentido puede hablarse de que el caos -la respuesta indeterminada, aparentemente semejante al azar- puede surgir del orden, de una ecuación bien definida y además sencilla. Pero este caos posee ciertas características que lo apartan del azar y, en realidad, también de la imagen que asociamos con la palabra caos. No se trata de que puede obtenerse *cualquier* resultado, ni siquiera cualquier resultado dentro de un orden de magnitud determinado, sino que el conjunto de los resultados van trazando regularidades bien definidas y precisas, que poseen un comportamiento ordenado, aunque no previsible. Es en este sentido, entonces, que puede hablarse también de lo contrario, del orden emergente a partir del caos.

El modelo sirve, por lo general, para abordar sistemas complejos: no un par de átomos o moléculas o cuerpos celestes, sino lo que sucede cuando interactúan millones de tales elementos simples entre sí. Lo que se encuentra es una forma o patrón subyacente al sistema que además se repite a cualquier escala que se estudie el fenómeno. [Este patrón asume la forma de un *fractal*, un objeto matemático de dimensiones no enteras. V., para mayor referencia Gleick, *Op. Cit.*, pp. 98 y ss.] Sirve por lo tanto para encontrar el efecto holístico que se produce cuando interactúan millones de unidades, definiendo un sistema complejo que posee un efecto de agregación incapaz de captarse por medio del modelo mecánico o probabilístico de causalidad, pero sólo aprehendido vagamente mediante la intuición y otras modalidades de conocimiento no científico.

Resumiendo: el caos retiene del determinismo clásico la idea de que existen leyes y funciones determinadas a través de las cuales pueden entenderse los fenómenos, que es posible trazar un modelo donde se explique, mediante relaciones determinadas, la conducta de un sistema. Pero, a diferencia de éste, no postula que se tenga que arribar necesariamente a un determinado estado de equilibrio ni que pueda establecerse siquiera un resultado final específico, sino que, una vez llegado a un cierto punto, los sistemas pueden atravesar por transformaciones **irreversibles** y arribar a una variedad, en ocasiones infinita, de resultados posibles. La diferencia con el modelo probabilístico, por lo tanto, se hace también evidente: hay leyes determinadas que trazan el destino de los fenómenos, hay una manera de calcular prácticamente el resultado de un proceso en un determinado punto, aunque -y he aquí la aparente semejanza- el resultado final no pueda definirse de antemano, al igual que en un modelo al azar. [El caos se basa en ecuaciones no lineales, bastante sencillas en realidad, que se iteran o repiten gran cantidad de veces, reproduciendo así el comportamiento de los sistemas que se retroalimentan. V. Gleick, *Op. Cit.*, pp. 11 a 31 y ss., así como a Coveney y Highfield, *Op. Cit.*, cap. 5.]

La aparición del caos, como nuevo modelo causal, puede tener interesantes repercusiones para las ciencias sociales. No porque sus ecuaciones puedan aplicarse directamente al estudio de sus fenómenos, lo cual hasta ahora ha resultado bastante difícil, sino porque ofrece por primera vez al científico social una vía que lo libera de un **reduccionismo** inaplicable a su campo de estudios sin por ello tener que recurrir a **concepciones irracionistas o intuitivas**, declaradamente no científicas, y sin tampoco aceptar que los aspectos fundamentales de los fenómenos sociales se resuelvan mediante alguna función de probabilidad concreta. [V. la interesante tentativa que, respecto a la economía, construye Rothschild, Michael, *Bionomics, Economy as Ecosystem*, Henry Holt publ., New York, 1990.]

Sabemos que la discusión que hemos planteado en las últimas páginas admite un tratamiento mucho más profundo y completo que el que es posible realizar en un capítulo como este, cuya intención es presentar los grandes problemas de método que se presentan a las ciencias sociales. Por ello, y remitiendo al lector interesado a la bibliografía, es que continuaremos con la línea de nuestra exposición, ocupándonos ahora de otro de los problemas que mencionamos en la sección 8.1.

8.4 ¿Es Posible la Objetividad?

La posibilidad de una consideración objetiva de los hechos sociales y culturales ha sido puesta en duda en muy numerosas ocasiones, presentándose como una dificultad metodológica que arroja fuertes sombras sobre todas las elaboraciones teóricas en tales campos de conocimiento. Otro ejemplo, sacado una vez más del área de la física, nos ilustrará y dará la necesaria perspectiva para abordar más concretamente el tema.

Desde fines del siglo XIX hasta aproximadamente 1920 una seria crisis conmovió a la física, pues no había manera de llegar a un acuerdo respecto a la naturaleza de la luz. La opinión sustentada por Newton de que ésta se componía de un fluir de minúsculas partículas había sido recusada por otro contemporáneo, el holandés Huygens. Este afirmaba, basado en algunas pruebas imposibles de rebatir, que la luz se comportaba como un movimiento ondulatorio que afectaba a los cuerpos por los que se desplazaba. Si bien inicialmente prevaleció la hipótesis de Newton, posteriores experiencias fueron mostrando lo contrario, inclinando la balanza hacia la teoría opuesta. Así llegó a formarse un acuerdo en cuanto a que los fenómenos luminosos eran una forma particular de radiación electromagnética, ondas de frecuencia diferente pero del mismo tipo que las de radio, las de rayos X, etc. Pero nuevas pruebas se fueron encontrando, también, especialmente a partir de 1900, que indicaban una naturaleza corpuscular. De hecho la situación tendía a volverse confusa, pues cada vez eran más las experiencias y las teorizaciones que favorecían a cada una de estas hipótesis, evidentemente contradictorias. "Desde el comienzo de nuestro siglo el físico que trataba de formarse una opinión sobre la naturaleza de la luz se encontraba, por tanto, ante un extraño dilema. Ciertos fenómenos de interferencia y de difracción sólo podían explicarse en el marco de la teoría ondulatoria. Otros (...) sólo encontraban una explicación plausible mediante la teoría de los cuantos de luz", es decir, de los fotones o corpúsculos luminosos. [Kastler, *Op. Cit.*, pág. 89.]

No cabe aquí dar los detalles de la forma en que fue encontrándose una solución, que se obtuvo gracias a diversos aportes individuales. El hecho es que finalmente se llegó a un acuerdo, a una solución de compromiso según la cual los fenómenos luminosos se comportaban de una manera u otra según los casos considerados. Más tarde se arribó a la posición actual, que afirma un complementareidad general entre corpúsculos y ondas, de modo tal que ambos conceptos resultan representaciones que nos hacemos de un mismo objeto, y no objetos en sí diferentes. Se ha podido formular así una teoría general que abarca a todos los fenómenos conocidos en una forma coherente, negando de paso la sustancialidad de la materia y reconociendo la incapacidad de nuestros sentidos para representar adecuadamente los fenómenos de la microfísica.

Durante el período relativamente largo en que no hubo un consenso al respecto la comunidad científica, como es natural, estuvo dividida. Se buscaban febrilmente pruebas para dirimir la cuestión, experimentos cruciales que fueran capaces de decidir entre las dos alternativas. No había, sin embargo, y esto es lo que nos interesa destacar, verdadera agresividad: era simplemente una polémica en que todos sabían, más o menos claramente, que aún no había elementos de juicio suficientes como para adoptar una postura definitiva, y en la que cada parte reconocía la validez de las pruebas que esgrimían la parte contraria. De este modo las discrepancias se ventilaban sin encono, sin descalificaciones ni ataques personales. La solución actual se fue imponiendo gradualmente, sin demasiados sobresaltos, aun cuando nadie la asuma

completamente como definitiva pues en la ciencia, por cierto, a ninguna teoría se la considera así.

Veamos ahora el panorama que, en comparación, presentan las ciencias del hombre. En cada una de éstas hay escuelas contrapuestas, generalmente enemigas, que no poseen siquiera un lenguaje común, que parten normalmente de supuestos epistemológicos diferentes y que, por desgracia, ignoran muchas veces sus mutuos hallazgos. No es una situación que pueda resultar ventajosa para el desarrollo del pensamiento científico, por supuesto, pues se convierte en una limitación más para la complementación y comprensión de los distintos esfuerzos que realizan los investigadores. Aunque no es fácil imaginar la forma en que puede superarse tal estado de cosas no creemos, tampoco, que éste sea verdaderamente inevitable. Por ello nos dedicaremos a analizarlo un poco más, con la esperanza de comprender mejor a qué razones obedece.

Lo que hemos planteado en las dos últimas secciones (8.2 y 8.3) tiene que ver, naturalmente, con este problema: es comprensible que ciencias abocadas a temáticas complejas, sobre las que se ejercen intensas presiones psicológicas y sociales, manifiesten un desarrollo incipiente y avancen lentamente. En esas etapas iniciales, donde todavía no hay acuerdos conceptuales mínimos y tampoco un instrumental compartido por todos, las discusiones metodológicas se sucederán por cierto continuamente, poniendo en duda los basamentos mismos de las diferentes construcciones teóricas que se propongan. Esto ocurrió ya con la física en los tiempos de Galileo y con muchas otras disciplinas en los momentos previos a su consolidación. Por eso no debe asombrarnos que suceda también con las ciencias sociales, aunque en este caso debemos añadir el peso de otro factor, imposible de no tomar en cuenta: la dificultad que tenemos para tomar una cierta distancia con los temas sociales, distancia que es indispensable para poder considerarlos de un modo racional y objetivo.

La luz puede ser corpuscular u ondulatoria, o las dos cosas a la vez, lo mismo da, en cuanto atañe a nuestra vida cotidiana. Después de haber analizado el problema podríamos haber adoptado cualquiera de las posiciones sin que ello hubiese significado ningún verdadero compromiso personal, religioso o político. Nadie podría habernos criticado más allá del ámbito estrictamente académico por nuestras posiciones al respecto, ni acusado de que nuestras opiniones son perjudiciales para la nación, para un cierto grupo social o para la humanidad toda. La censura ideológica, cuando de la física y de otras ciencias similares se trata, resultará casi nula, al contrario de lo que ocurre si nos ocupamos de asuntos que tienen un más candente interés, que involucran nuestros comportamientos y nuestras relaciones sociales. No es lo mismo adoptar un punto de vista u otro, entonces, cuando de esos temas se trata: no es indiferente (no ya para la comunidad científica sino para la sociedad toda) adoptar una u otra teoría explicativa sobre el crecimiento económico, la segregación racial, las huelgas, el aborto o la burocracia. Así podríamos seguir dando infinidad de ejemplos sacados de la psicología, la sociología, la economía, la antropología, la historia o las ciencias políticas:

en todos estos campos de conocimiento encontraríamos multitud de problemas científicos que se confunden con agudos problemas prácticos, humanos, que invitan a todos a opinar y a tomar partido, dando por resultado que el investigador se ve arrastrado a una polémica aguda que puede someterlo a sus propias leyes.

Es comprensible, por ello, que la comunidad científica se divida, que se vea atravesada por parecidas líneas demarcatorias a las que se producen en el seno de la sociedad global, generando la existencia de escuelas diferentes de pensamiento, de corrientes de trabajo divergentes y, a veces, claramente enfrentadas. Cuando a esto se une la general confusión entre ciencia pura y aplicada, las consecuencias se hacen sencillamente deplorables: se critican las teorías económicas no por su consistencia interna o por su capacidad de explicar los procesos reales sino sobre la base de las realizaciones de gobiernos concretos, o se propugnan medidas para eliminar la pobreza, el crimen o la drogadicción arrojando simplemente a la discusión un puñado de simples indicadores, sin entender la dinámica íntima de estos complejos fenómenos.

Resulta fácil cerrar así cualquier discusión, haciendo malabarismos verbales o construyendo frases impactantes, pero con eso nada se logra en cuanto al avance de la ciencias sociales. Porque hay que tener en cuenta que, en estos terrenos, lo que hemos denominado comunidad científica adquiere en verdad contornos muy imprecisos. Quizás por la falta de un lenguaje especializado, riguroso y aceptado por todos, pero, esencialmente, porque se trata de temas que interesan a una gran parte de la sociedad, lo cierto es que las cuestiones de las ciencias sociales se debaten normalmente en medio de una polémica pública donde intervienen periodistas, políticos, ensayistas y personalidades de toda clase, quienes lanzan sus opiniones a los medios de comunicación buscando muchas veces la notoriedad personal o el logro de réditos políticos. Por supuesto, tal cosa no es en sí misma censurable, y resultaría de todos modos muy difícil de evitar: las personas tienen derecho a debatir libremente -creemos nosotros- todos los temas que de alguna manera les conciernen. El problema es otro, es que esta discusión pasional, casi siempre fugaz y mal documentada, hace que los investigadores de lo social no puedan apartarse del tono comprometido del debate y los aparta del análisis frío y desprejuiciado de los hechos, indispensable para la labor científica.

Podrá replicársenos que no es lícito ni es posible permanecer insensibles frente a guerras o invasiones, que no hay objetividad concebible frente a las revoluciones o las dictaduras, que no podemos cruzarnos de brazos ante el terrorismo o el despojo. Lo sabemos perfectamente: pretender que un científico social permanezca distanciado de tales eventos, como si no tuviera nada que ver con ellos, es más que una ilusión, es una pretensión absurda que puede producir una peligrosa apariencia de objetividad, mera cobertura de sus verdaderas tomas de posición. Pero admitirlo no resuelve el problema, porque si es falso pretender una objetividad que no podemos razonablemente alcanzar, tampoco tiene mucho sentido tolerar nuestra subjetividad como si nada pudiéramos hacer para superarla. De este modo, rindiéndole culto, apegándonos a nuestros valores,

puntos de vista e intereses, estamos renunciando de antemano a toda indagación científica, cuestionando -de partida- la posibilidad de un pensamiento libre. En tal caso, si fuésemos consecuentes, debiéramos desistir de toda investigación sistemática y dedicarnos de lleno a la lucha política, sindical o económica.

Nuestra exposición quizás haya resultado útil para aclarar el por qué del dificultoso avance de las ciencias sociales, al destacar sus limitaciones y evocar los problemas que le son inherentes. Podrá comprenderse también, lo esperamos, el origen de tan largas, complejas y a veces infructuosas discusiones de método, que sorprenden a los científicos de otros campos del saber y que ocupan una buena parte del trabajo de sociólogo o del economista. Del ambiente en que estos estudios se desenvuelven se infiere también el peligro constante de citar a cualquier autor, de plantear cualquier idea o aceptar alguna propuesta sin que inmediatamente se nos adscriba a alguna corriente ideológica o política determinada, o que se nos acuse de diletantismo, sincretismo o eclecticismo cuando procuramos saltar las barreras que las diversas escuelas imponen al pensamiento.

A pesar de lo anterior -o tal vez precisamente por ello- queremos traer a colación un interesante análisis que hiciera, hace ya casi un siglo, el sociólogo y economista Wilfredo Pareto. Sin ser "paretianos", la lista que este autor proporciona en cuanto a las dificultades que complican el estudio de la sociología nos parece sugerente y digna de tomarse en cuenta. Pareto divide a estos obstáculos en objetivos y subjetivos, siendo los primeros los que surgen de las características de la materia misma en estudio, y los segundos los que se refieren a las peculiares circunstancias epistemológicas que, en este campo, se presentan al investigador. Entre las dificultades objetivas menciona la gran complejidad inherente a los hechos y procesos sociales así como su mayor relación con otros fenómenos conexos, problemas en los que generalmente hay una coincidencia entre casi todos los autores y que por nuestra parte hemos tratado en los puntos precedentes. Además, pensando en que los fenómenos sociales son indesligables de los sentimientos de los actores que en ellos participan, destaca la dificultad de medir con precisión, o aún de conocer, los sentimientos de los demás: sostiene que las motivaciones de la acción social son, por lo general, no-lógicas, lo que impide normalmente comprenderlas plenamente y con exactitud: por fin, agrega que muchos fenómenos sociales, al ser de muy lenta maduración, pues se desenvuelven en una larga escala histórica, resultan difíciles de percibir para el observador, pues éste no alcanza individualmente a tener una visión global de tan dilatados procesos. [Cf. Pareto, *Wilfredo, Manual de Economía Política*, Ed. Atalaya, Buenos Aires, s/d, pp.92 a 100.] Si bien en esta enumeración no hay nada profundamente novedoso, la hemos presentado no sólo para completar la exposición, sino para recordar el rigor con que se la desarrolló en una época relativamente temprana de la sociología.

Como dificultades subjetivas Pareto menciona a algunas que no podemos dejar de destacar: "Los autores no buscan casi nunca conocer la verdad: buscan argumentos para defender lo que ellos creen por adelantado ser la verdad, y que es para ellos un

artículo de fe", añadiendo: "Infinitos son los prejuicios y las ideas *a priori* dependientes de la religión, de la moral, del patriotismo, etcétera, y nos impiden razonar de una manera científica sobre las materias sociales". [Id., pág. 94.] Abundando en este tema sostiene también que es muy difícil juzgar las acciones de otros, pues para hacerlo adecuadamente habría que conocer en detalle sus sentimientos, cosa que no podemos hacer cuando los nuestros no coinciden con los de quienes estamos estudiando; que la vida social se mueve sobre la base de costumbres y hábitos generalmente no cuestionados, y no sobre un saber objetivo, participando el investigador de esas mismas costumbres que, en principio, debiera considerar objetivamente; que la mayoría de los autores, antes que saber, pretenden convencer a los demás respecto del valor de sus propias opiniones.

Todo esto lo dijo Pareto hace ya tiempo, en una breve síntesis que hoy es raramente recordada. Es cierto que algunas de sus ideas habían sido ya puestas de relieve anteriormente por pensadores como Bacon o Marx, y que otras fueron desarrolladas en profundidad en los años que siguieron, por ejemplo por Max Weber. Pareto es hoy considerado por muchos un pensador "reaccionario", conservador, y por ello se lo ignora o tiende a desdeñar en ciertos medios académicos. Sin que hayamos asumido los puntos de vista de su sociología, [V. *Op. Cit. y Tratado de Sociología General, 1916.*] que se resiente también del mismo subjetivismo que Pareto denunciara, creemos que sus advertencias metodológicas deben tomarse en cuenta, porque apuntan en una dirección fructífera. Siempre será poco el énfasis con que se critique ese defender posiciones ya tomadas, ese afán por convencer y no por hacer verdadera teoría que se denuncia en tales líneas.

Pero las debilidades de la obra paretiana, tan subjetiva -decíamos- como la de sus adversarios de la época, nos sirve además para indicar un problema crucial: no sólo basta con proponerse la objetividad para lograrla, del mismo modo que no es suficiente postular el abandono de los prejuicios para que éstos desaparezcan de nuestro pensamiento o nuestro discurso. La objetividad no puede ser alcanzada por una especie de invocación mágica o mediante una promesa de buena fe, al fin y al cabo también subjetiva; el problema es más complejo, mucho más que lo que otro fundador de la sociología, Emilio Durkheim, supusiera. Porque somos subjetivos aun cuando creemos estar pensando objetivamente, ya que nuestro pensamiento no puede obviar el hecho de que somos hijos de una época y de una encrucijada determinada, de un ambiente y de unos valores sociales de los que ni siquiera, por lo general, somos concientes, no pudiendo apartarlos por un simple movimiento de nuestra voluntad.

Pero, como ya decíamos más arriba, nada se avanza cuando se cae en el extremo opuesto. Porque si es vano presumir de una objetividad total que no podemos llegar a alcanzar, tampoco resulta constructivo regodearnos en nuestra subjetividad como si fuera algo de lo que tuviéramos que enorgullecernos. Porque el culto a lo subjetivo o la renuncia a la búsqueda de objetividad nos permitirá a lo sumo realizar algún ejercicio

intelectual sugerente, o convencer a algunos, pero no lograr ningún tipo de verdad nueva, que rebase nuestros iniciales puntos de partida.

Así planteadas las cosas parecería que la objetividad es, en definitiva, una quimera inalcanzable, que estamos derrotados de antemano si pretendemos conseguirla. Creemos que esa conclusión no es compatible con el concepto científico de objetividad, que en nada comparte la visión absoluta de la metafísica. El investigador consciente no puede pretender, ni pretende, acceder a una verdad definitiva, como si conociera la esencia última de los objetos (v. *infra* 10.1). Su trabajo, como ya vimos en la primera parte de este libro, es otro: consiste en formular modelos conceptuales coherentes que se ajusten a las observaciones y los datos sistemáticamente recolectados. Tales modelos, lo mismo que las leyes que irá obteniendo, sólo serán "provisionalmente definitivos", según la feliz expresión de Einstein, y no revestirán por lo tanto un carácter absoluto o final. La física misma, a partir de Heisenberg, ha comprendido claramente que la objetividad posible tiene también limitaciones definidas.

Si los físicos aceptan esta decisiva limitación, pero no por ello renuncian a un conocimiento objetivo (en un sentido no absoluto), un camino semejante puede ser recorrido por las ciencias del hombre si se tienen en cuenta, además, sus peculiares características. Hemos tal vez exagerado, en las últimas páginas, los inconvenientes que se presentan en su desarrollo, subrayándolos, porque es importante una cabal comprensión de los mismos para evitar la ingenua e improductiva actitud de querer encontrar, de una sola vez, soluciones sencillas y leyes generales que expliquen el entero movimiento de lo social, [Un poco al estilo de Spencer, al que ya mencionábamos (v. *supra*, pág.117). Es interesante cotejar la crítica que a esta actitud realiza Bachelard, *Op.Cit.*, p. 67.] o de hacer pasar por científica la simple exposición razonada de nuestros valores y opiniones. Pero en realidad no se trata de que las ciencias sociales y de la cultura no hayan avanzado en estos últimos tiempos, sino de encontrar una explicación para el más lento desenvolvimiento que han seguido en comparación con las ciencias llamadas naturales.

Las ciencias humanas no han logrado las cotas que hoy caracteriza a la física o a la química, por ejemplo; pero todas ellas son creaciones relativamente recientes, que a lo sumo cuentan con dos o tres siglos de antigüedad, si excluimos del cómputo los lejanos e imprecisos antecedentes de unos precursores que en poco superaron la especulación filosófica. Por eso, como resultante de los problemas que hemos ido explayando, no debe verse con impaciencia el laborioso intento actual de ir comprendiendo de un modo sistemático y racional algunos de los aspectos principales del acontecer humano. En toda esta amplia gama de temas, que van desde los intercambios económicos hasta los sistemas educativos, pasando por problemas que atañen al psiquismo individual o a las normas de comportamiento político, se han alcanzado en la actualidad algunos conocimientos significativos, algunas ideas valiosas capaces de orientarnos en la difícil tarea de comprendernos a nosotros mismos.

Por diversas razones, que tienen que ver en gran medida con los obstáculos metodológicos ya apuntados, estos logros han sido muy desiguales: la economía o la psicología experimental han llegado ya a una mayor homogeneidad conceptual y a una formalización de sus resultados mucho mayor que la ciencia política o la sociología. Verdaderas teorías generales se han propuesto en algunos campos, aunque su formulación no posea en general gran rigurosidad y aunque la confrontación con los datos empíricos haya sido siempre sumamente demorada y compleja.

En tales campos de estudio ocurre lo mismo que sucede en otras disciplinas: ninguna visión coherente de los hechos, ninguna profundización de sus relaciones puede ser alcanzada si antes no se superan ciertas barreras epistemológicas que impiden su comprensión. Nos referimos a las que surgen por dejarse guiar por la apariencia inmediata de los fenómenos, a las que emanan de un pensar si se quiere ingenuo, primario, que se contenta con tomar nota de las cosas tal como directamente aparecen ante nosotros. Así como fue preciso desterrar la visión antropocéntrica que colocaba a la Tierra en el centro del universo para construir la moderna astronomía, así como se necesitó de un verdadero giro copernicano para comprender que nuestra especie no gozaba de ningún privilegio, sino que compartía un mismo proceso biológico evolutivo junto con los demás seres vivos, también en lo social y en lo psíquico se requiere de conceptos que nos alejen de un pensamiento subjetivo y primario, que nos aparten de las interferencias evidentes de nuestros sentimientos, valores y costumbres. En otras palabras, se precisan verdaderas revoluciones científicas, al estilo de las ya comentadas en la Parte II de este libro, de cuestionamientos profundos de los modos de interpretación que espontáneamente se generan en nuestras conciencias. Algunas de tales revoluciones, a nuestro criterio, ya se han producido. Quizás sus resultados no se hayan generalizado y asentado del modo en que otros procesos similares lo han hecho en la física o la astronomía, pero están en marcha, cuentan como excelentes puntos de partida, y hasta poseen algunos desarrollos teóricos muy dignos de mención. A explorar algunos de estos aportes decisivos del pensamiento nos dedicaremos, pues, en los próximos capítulos.

Capítulo 9

Las Contribuciones Revolucionarias: Economía y Orden Espontáneo

Desigual es el desarrollo de cada una de las que venimos denominando como ciencias humanas, porque muy diferentes son también los objetos de sus investigaciones y los desafíos metodológicos peculiares a cada disciplina. No tenemos, naturalmente, la enciclopédica intención de dar cuenta del estado de cada ciencia en particular, o de exponer -siquiera sumariamente- las principales aportaciones teóricas que se han alcanzado. Pero, como nos interesa estudiar, de algún modo, las profundas revoluciones mentales que han caracterizado a las ciencias humanas en los últimos dos siglos, optaremos por seleccionar algunos casos que nos parecen los más adecuados para señalar esos puntos de ruptura. Nuestro criterio, desde luego, podrá ser objetado: siempre hay algo de subjetivo en cualquier escogencia, por lo difícil de ponderar equilibradamente aportes diferentes en contenido e intención. No obstante, creemos que existe un hilo conductor que enlaza a diversas contribuciones revolucionarias, una senda de avances que iremos indicando, y que procuraremos sintetizar en nuestras conclusiones.

Los casos a tratar pueden dividirse en dos grupos disímiles: por un lado trataremos de la forma en que se ha constituido la moderna ciencia económica, haciendo hincapié, por cierto, en las transformaciones revolucionarias que supuso su nacimiento; por otro lado, abordaremos una temática bastante alejada de la exactitud y la formalización que tienden a dominar en la economía actual y que reclama un tratamiento diferente. Estamos aludiendo a la consideración de la propia conciencia humana como objeto de estudio, fundamental no sólo para la psicología -como pudiera parecer a primera vista- sino también para la sociología, la historia y la antropología. En ambos capítulos, como hasta aquí, trataremos de evaluar el contenido transformador de algunas proposiciones que han alterado la perspectiva global con que se percibían los fenómenos, dejando en una comprensible penumbra otras aportaciones teóricas, también quizás fundamentales, pero que se apartan de nuestra preocupación esencial. [Una de ellas, de sumo interés, es la revolución que supuso en el estudio del lenguaje la obra de Saussure, Ferdinand de, *Curso de Lingüística General*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1945. V. su capítulo III, especialmente pp. 49 a 53.]

Antes de hacerlo, sin embargo, deseamos referirnos a otro problema epistemológico común a todas las ciencias humanas y que, por su naturaleza, nos sitúa también frente a la necesidad de un enfoque científico revolucionario, tal como el que ya expusiéramos en la segunda parte de esta obra.

9.1 Particularismo y "Sentido Común"

Mediante un proceso relativamente largo, desconocido para otras especies animales, los hombres somos socializados, es decir, aprendemos un conjunto de pautas y hábitos de comportamiento y pensamiento que nos permiten incorporarnos al modo de vida de la sociedad en que nacemos. [Cf., entre muchos otros, el clásico *Estudio del Hombre*, de Linton, Ralph, Ed. FCE, México, 1977.] Internalizamos normas de conducta para casi todas las situaciones, aprendemos un lenguaje y nos habituamos a desempeñar todas las

funciones biológicas de un modo determinado, específico de cada sociedad, de modo tal que todo ello no queda librado a nuestros impulsos espontáneos sino pasado por el tamiz de los hábitos, usos y costumbres prevalecientes.

El proceso de socialización, que incluye también un conjunto básico de conocimientos, se produce en las fases más tempranas de la existencia, adquiriendo así una consistencia y una permanencia que se imponen fuertemente al individuo. Las normas sociales básicas se ven reproducidas a diario por casi todos los miembros de la sociedad, afirmándose y confirmándose repetidamente. No son completamente rígidas, en general, por lo que sobreviven más fácilmente a diversas circunstancias; cambian históricamente, es cierto, pero lo hacen de un modo tan lento y gradual que sus alteraciones resultan normalmente imperceptibles para los miembros de cada generación. [V. Pareto, *Op.Cit.*, páginas 92 y 93.] Por todo ello, las pautas básicas que rigen a cada sociedad -así como muchos otros elementos de su constitución- aparecen espontáneamente como hechos necesarios y casi intemporales, como algo natural, tan natural como la lluvia, las piedras o las fases de la luna. Parece así que hubieran llegado a cada sociedad como desde afuera, como si no hubiesen sido creadas lentamente por los mismos hombres que las siguen sino producidas por algún acontecimiento impreciso del remoto pasado. De allí el origen mítico que casi todos los pueblos han atribuido a sus costumbres y a las instituciones que son peculiares a su modo de vida, la creencia en personajes legendarios que se conciben como fundadores de cada cultura, de cada reino o comunidad.

Este fenómeno, verdaderamente universal, redundaba en la erección de barreras metodológicas que se interponen ante el estudio del acontecer social. Porque no es fácil someter al análisis aquello que percibimos como natural y necesario y, por lo tanto, de alguna manera, como incuestionable. La misma observación, sistemáticamente entendida, se dificulta: requiere de un esfuerzo redoblado de la conciencia, de una especie de complicada introspección. Pero además el examen desprejuiciado de los hábitos sociales puede entrañar, normalmente, una cierta crítica, y por ende la resistencia y el rechazo de quienes se ven sometidos a esa crítica.

Desde la antigüedad, sin embargo, fue posible comprender que tales formas específicas de la vida social no podían ser realmente universales ni naturales. El contacto entre diversas culturas demostraba con claridad que idénticos problemas podían ser resueltos de modo muy diferente, mostrando a los hombres la disparidad de las respuestas culturales y sociales posibles. Pero conocer la diversidad no significa automáticamente aceptarla, ni menos entenderla. Una barrera se alza cuando a ella nos enfrentamos: la del localismo o **particularismo**.

Si la experiencia indica que cada pueblo se organiza para vivir de un modo diferente, peculiar, hay también una oscura fuerza que tiende a decirnos que *los otros son los diferentes*, que nuestro modo de vida, nuestras costumbres y valores son los correctos, si no los superiores. En esto reside el origen y la fuerza del particularismo mencionado,

auténtico obstáculo para la comprensión de los hechos sociales. Es la percepción de la diferencia desde el punto de vista estrecho -etnocéntrico, diríamos en este caso, ya que no geocéntrico- de nuestra particular formación cultural, de una especie de subjetivismo de grupo que tiende a suponer, *a priori*, que lo que hacemos nosotros, y no los demás, es lo correcto y lo mejor.

Fueron viajeros curiosos como Heródoto (v. *supra*, 2.2), que se planteaban problemas históricos, políticos o religiosos como objeto de sus investigaciones, los primeros que trataron de superar estas limitaciones. [Junto a Heródoto no debe dejar de mencionarse a otro filósofo griego, Protágoras.] Y fue también en la Grecia clásica, poblada por pequeñas ciudades independientes de muy variada estructura política y social, donde (por lo que sabemos) surgieron las primeras comparaciones más o menos rigurosas entre diferentes sistemas. Hubo allí intentos de clasificación de todo el variado material disponible, como el de Aristóteles, que se guiaron por una actitud que iba más allá de la mera afirmación de la propia superioridad. Pero las dificultades de comunicación inherentes al mundo antiguo (no sólo en Grecia, naturalmente) entorpecían los contactos entre diferentes culturas, haciéndolos ocasionales, esporádicos y discontinuos. Recién en el siglo XV, cuando portugueses y españoles iniciaron la expansión mercantil y colonizadora de Europa, la humanidad asistió por primera vez a la emergencia de relaciones estables de comunicación e intercambio en una mayor escala. Los resultados, lamentablemente, fueron por lo general bastante negativos. La destrucción del patrimonio cultural de los colonizados, el sometimiento de naciones enteras, la expoliación y la violencia no pueden considerarse como factores propicios para la superación del particularismo en la ciencia social.

Por ello, el auténtico comienzo de la ciencia social que hoy se hace en todo el mundo hay que buscarlo mucho después, en la época del Iluminismo, sin que por ello despreciemos los esfuerzos de los precursores, que, en variadas latitudes y épocas, intentaron una reflexión seria sobre sus propias sociedades. El afán crítico de varios filósofos del siglo XVIII los llevó a examinar las bases mismas de las formaciones sociales a las que pertenecían, y a las que a veces cuestionaban en profundidad. Hombres como Diderot, Montesquieu o Rousseau, para citar sólo algunos, fueron capaces de tomar una cierta distancia con respecto a los valores y las costumbres de su tiempo, una distancia indispensable para hacer la crítica de los sistemas vigentes y provechosa también como acercamiento a la objetividad. Pensando en el hombre tan diferente que podía encontrarse más allá de las fronteras natales, y aun del mismo continente europeo, varios filósofos iluministas alcanzaron una visión mucho más universal, y por lo tanto menos prejuiciada, de los problemas sociales. [V. Chaunu, *Op. Cit.*, capítulo 4.]

No estamos haciendo una historia del pensamiento social y, por lo tanto, no habremos de relatar en detalle las formas en que se fue abriendo paso la conciencia de que los fenómenos sociales no son "naturales", sino productos de la misma evolución histórica, diferente en cada medio; no podemos demorarnos en explayar cada uno de los pasos dados por el pensamiento social en el sentido de quebrar el aislamiento particularista y

las restricciones impuestas por la moral y la religión dominantes. Sólo queremos destacar que, a partir de este período, y no por la obra exclusiva de ningún investigador en particular, se abrieron las puertas a una reflexión más cuidadosa sobre estos temas, preludio de ulteriores y más rigurosas elaboraciones teóricas.

Una última observación sobre este punto nos parece necesaria. La superación del particularismo, así como la de otros obstáculos epistemológicos del pensamiento social, no puede hacerse completamente ni de una vez para siempre. Si basta con aceptar el modelo copernicano para que toda teorización posterior quede inscrita dentro de la nueva perspectiva, desterrando el geocentrismo, no ocurre lo mismo en cuanto a una visión más profunda de los hechos sociales. Porque la tendencia al etnocentrismo, y a sus variantes nacionalistas o racistas, parece surgir en el ser humano de un modo casi espontáneo. Lo mismo sucede con las actitudes simplificadoras -que tienden a reducir la complejidad de lo social a uno o dos elementos- y en general con las explicaciones de "sentido común", que sólo introducen en el análisis el cúmulo de prenociones e ideas poco sistemáticas que se encuentran presentes en cada sociedad. [V. Durkheim, Emilio, *Las Reglas del Método Sociológico*, Ed. Panapo, Caracas, 1990, pp. 55 a 68.] Sólo una constante vigilancia intelectual, una consciente labor metodológica, que es preciso ejercer y rehacer ante cada problema, nos permite evadir estas profundas limitaciones. Sólo mediante una reflexión continua y crítica es que podemos ir superando la forma primitiva de razonar que supone la aceptación conformista de los valores y de las explicaciones vulgares.

9.2 Adam Smith y el Orden del Mercado

Hasta mediados del siglo XVIII no existía un pensamiento económico verdaderamente sistemático al cual pudiera dársele plenamente el nombre de científico. Es cierto que en obras filosóficas de muy diverso cuño podían encontrarse interesantes observaciones y sugerentes especulaciones acerca de la riqueza, el valor de los objetos, el intercambio, y otros problemas de la economía. [Son clásicas las observaciones de Aristóteles y de Santo Tomás de Aquino, por ejemplo.] Pero estos intentos, así como diversas contribuciones posteriores, no pasaban en general del terreno filosófico, del discurso general, valorativo, poco apegado al análisis riguroso de los hechos y a la formulación de teorías contrastables. Los mismos conceptos utilizados no superaban un examen crítico, debido a la común imprecisión y ambigüedad de sus contenidos. Algunos pensadores, como Quesnay, habían llegado algo más lejos, pero nunca conformando un cuerpo de teoría que pudiese llamarse sistemática. A Adam Smith le cabe el mérito de haber convertido estas reflexiones aisladas en algo más, con lo que hoy puede calificarse como el auténtico fundador de una nueva ciencia.

¿Por qué valen más o menos los distintos objetos que se intercambian? ¿De dónde surge tal valor? ¿Por qué, a través de qué procesos, se enriquecen las naciones? ¿Cómo inciden las formas de producción e intercambio en la composición de los grupos principales de cada sociedad? Estas y otras preguntas similares se hizo Adam Smith,

quien fuera hasta allí un filósofo dedicado a los temas morales y sociales. Su época propiciaba tales interrogantes, pues el aumento del comercio nacional e internacional, la incipiente industria, la utilización de técnicas racionales de producción y otros fenómenos ligados a lo que hoy llamamos el desarrollo económico despertaban naturalmente la atención, inclinando hacia la reflexión científica. Smith trabajó intensamente en estas cuestiones, acumulando datos, formulando hipótesis, tratando de construir una teoría. El fruto de esta dilatada investigación fue una obra célebre, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations (1776)*, conocida hoy comúnmente como *La Riqueza de las Naciones*.

En este libro, precisamente por ser un trabajo fundador, se entrelazaban respuestas a veces contradictorias, por momentos confusas, pero siempre estimulantes, con aportes propiamente teóricos de gran valor. Había, junto al análisis de datos empíricos de singular interés, disquisiciones improbables -aunque verosímiles- respecto a la historia inicial de la humanidad. Smith trataba de eludir las tentaciones de la mera especulación y, con un lenguaje sencillo y claro, extraía conclusiones críticas y creadoras de las informaciones que conocía. Algunas de sus propuestas quedaron, como es natural, rápidamente sobrepasadas; otras, por cierto, pueden haber tenido un escaso interés posterior. Pero el núcleo de la obra smithiana marcó una diáfana ruptura con el pensamiento precedente, constituyendo a nuestro juicio una verdadera revolución científica, parangonable a las ya comentadas, de notable influencia no sólo en el campo estricto de la economía, sino también en el más amplio del pensamiento social en general. Por lo dicho, conviene examinar algo más detenidamente algunas de sus proposiciones.

Adam Smith comprendió que, a pesar de sus apariencias, los intercambios comerciales formaban una trama completa de relaciones impersonales que eran capaces de llegar a un equilibrio por sí mismas. Partió de un modelo económico simple pero fructífero: cada individuo percibe ingresos de acuerdo a la posesión y uso de determinados factores productivos, que son la tierra, el capital y el trabajo; cada uno los consume, de acuerdo a sus necesidades, posibilidades y deseos, adquiriendo las mercancías que los demás ofrecen. Se realizan, por lo tanto, en una sociedad determinada en el tiempo y el espacio, una multitud casi infinita de transacciones particulares, de acciones singulares en las que los individuos entran en una relación de intercambio. Smith supuso que, por regla general, dichos individuos defendían sus propios intereses, buscando racionalmente ciertos fines. Estos fines, en verdad, son contradictorios: el trabajador desea obtener el mayor salario posible, el capitalista la mayor ganancia alcanzable, el terrateniente una renta tan grande como pueda. Estas tres grandes categorías o clases de personas, que Smith definió como constitutivas de toda sociedad moderna, buscan además comprar cada mercancía al precio más barato posible; ya se trate de los medios de subsistencia, de las materias primas, los salarios, o de cualquier otro desembolso, cada individuo trata de obtener para sí las mayores ventajas, adquiriendo lo que necesita al más bajo precio. Cada uno lucha por lo suyo, por cierto, y en cada transacción hay intereses enfrentados. Pero, y he aquí lo

más importante, el resultado no es un caos indescriptible, un desorden pavoroso o una agresividad ingobernable. No, por el contrario, todas estas acciones se influyen entre sí, se determinan mutuamente, generando una armoniosa situación de equilibrio porque cada fuerza es contrabalanceada por las restantes.

Esta trama de relaciones constituyen el **mercado**, que pudo convertirse en objeto de estudio sólo después, naturalmente, de haber alcanzado un cierto desarrollo en algunas naciones, cosa que ya era perceptible para la época de Smith. El mercado aparece entonces como un orden completo que es algo más que la simple suma de las fuerzas que convoca; es más bien como una resultante, como una red de transacciones diversas que tienden a crear una situación de equilibrio, tal como si tales intercambios fuesen guiados por una "mano invisible". [V. Smith, Adam, *An Inquiry Into the Nature and Causes of Wealth of Nations*, Ed. Encyclopædia Britannica, London, 1975, página 194.] De este modo cada bien económico es cambiado de acuerdo a un precio que refleja dos fuerzas contrapuestas, oferta y demanda, en un punto en que confluyen lo máximo que los demandantes están dispuestos a pagar con lo mínimo que los oferentes se conforman con recibir. La competencia de los muchos componentes de cada una de estas dos fuerzas lleva entonces a un punto de equilibrio, a un precio que no fija nadie pero que todos colaboran a determinar, de un modo automático, invisible, para usar el término de Smith. Al plantear esto, que es un modelo teórico y no una descripción de lo que ocurre de hecho aquí o allá, Smith define la pertinencia de un objeto teórico nuevo. Sus afirmaciones permiten por lo tanto el desarrollo de una disciplina que se preocupará por encontrar las modalidades específicas con que opera el mercado, afinando y perfeccionando las proposiciones iniciales, profundizando en el dilatado ámbito de problemas que, a partir de allí, es posible plantear y resolver.

Desde un punto de vista más general interesa destacar que, con el mercado, se pone de relieve la existencia de estructuras sociales que actúan produciendo resultados que van más allá de la voluntad de los individuos que las componen. Esta conclusión no es tan fácil de extraer como sugiere, a primera vista, la exposición que acabamos de hacer. Prueba de ello es que tal concepción es todavía hoy muchas veces mal comprendida, o que es recusada en virtud de elementos que poco tienen que ver con su vigencia como modelo teórico; en otras ocasiones sólo se le acepta nominalmente, pero sin tener en cuenta las consecuencias que de ella necesariamente se derivan. Porque, así como el pensamiento ingenuo tiende a aceptar la percepción de que es el Sol el que gira alrededor de la Tierra, y sólo con mucha lentitud y reticencia admite la proposición contraria, así sucede también con respecto a este problema de las ciencias sociales. He aquí la trascendencia revolucionaria del pensar smithiano, al que trataremos seguidamente de comprender mejor.

La visión espontánea de las cosas se resiste a otorgar un espacio a otro tipo de fenómenos humanos que no sean los naturales, que gravitan desde fuera de la sociedad, o los conscientes, que se derivan como expresión directa de la voluntad de los hombres. En la primera categoría tenemos a la comprensible influencia que lo natural

ejerce sobre los sucesos humanos, la ciega imposición de los elementos. Cualquiera entiende que las condiciones climáticas pueden producir una mala cosecha y que eso, en ciertas circunstancias, es capaz de desencadenar una hambruna; los efectos que tienen por lo general ciertos cataclismos, como los terremotos y las erupciones volcánicas, así como los impedimentos o facilidades que la geografía presenta para las actividades humanas son, ciertamente, poco menos que evidentes. Hasta las limitaciones y necesidades que nuestro propio cuerpo imponen a la arquitectura, al transporte y al urbanismo, y de algún modo a la vida social en general, se encuadran sin dificultad dentro de esta categoría de fenómenos. En el otro plano mencionado, también es sencillo constatar el modo en que puede o no estallar una guerra de acuerdo a las decisiones que tomen ciertos hombres, así como la forma en que el trabajo continuado puede generar riqueza, o el ingenio y la voluntad humanas pueden crear manifestaciones artísticas, tecnológicas o políticas de diversos órdenes. Todo esto es sencillo, fácil de entender, inmediato y obvio; no necesita mayor explicación y, por eso, sobre tales rieles discurrió generalmente el pensamiento sobre lo social.

Pero pensar que algo más pueda ocurrir, que las interacciones sociales puedan tener una lógica propia más allá de los condicionamientos naturales o de los actos de libre albedrío, es iniciar una revolución científica. Porque ello implica delimitar un nuevo terreno para la indagación, haciendo de lo social algo irreductible a lo físico o lo psicológico. Mientras así no lo hagamos estaremos explicando el entero acontecer histórico simplemente por la incidencia de factores extrahumanos a los que habrá que sumar -mediatizándolos- una voluntad, un psiquismo que reacciona sobre ellos. Lo social, disuelto entre lo natural y lo psicológico, no tendrá ningún lugar propio, no existirá en rigor como objeto de la investigación científica.

Naturalmente, el mercado no es el único elemento que nos permite hablar de un plano específico de lo social, en el sentido en que venimos haciéndolo; es quizás, o lo era en la época de Smith, uno de los menos difíciles de percibir, especialmente por el ascenso de los intercambios comerciales que su tiempo presenciaba. Pero es a partir del modelo conceptual que así se define que se ha podido comprender, básicamente, la lógica interior de un tipo de procesos que hasta ese momento había permanecido oscurecido para la comprensión racional y sistemática de las cosas.

Otros problemas, sin duda fundamentales, fueron también expuestos por Smith, como la presencia de grupos sociales que tienen sus raíces en la posesión de determinados factores productivos, que tienen sus propios intereses particulares y que actúan de acuerdo a ellos, en fin, lo que luego se llamaron las clases sociales, [V. *íd.*, pp. 109-110.] o la existencia de un proceso evolutivo, histórico, que enlaza diversas formas productivas y que en su desarrollo escapa a las determinaciones individuales o políticas de los hombres. [V. *íd.*, pp. 20 a 23.] En todos estos casos Adam Smith hizo señalamientos importantes, abrió caminos precursores sin los cuales difícilmente entenderíamos el ulterior desenvolvimiento del pensamiento social. Muchas de las contribuciones de Marx, y no sólo las económicas, admiten como punto de partida la obra de este reservado

escocés. El trabajo de Emilio Durkheim, pieza clave para la moderna sociología, muestra también un acusado paralelismo, no por cierto en cuanto se refiere a las teorizaciones realizadas, que son de muy diverso orden, sino en referencia a la revolución científica aquí expuesta. Porque Durkheim también, en su principal obra metodológica, [V. Durkheim, *Op. Cit.*, pp. 16 a 21 y 40 a 54.] se esfuerza por hacernos comprender que existen **hechos sociales** que no son solamente una suma de acciones individuales. No es este el sitio adecuado para exponer las directrices de su obra ni para hablar del tipo de sociología que ésta ha ayudado a conformar, pero sí nos interesa dejar claramente asentado que la investigación social no puede siquiera comenzar hasta tanto no se trace una delimitación de los fenómenos que les son específicos, en tanto no haya una clarificación epistemológica que distinga ámbito el de lo social del plano de lo puramente psicológico.

Tiene interés, en este sentido, aludir aun cuando sea brevemente, a la obra de un continuador contemporáneo de la obra de Smith. Nos referimos a Friedrich A. Hayek, destacado economista que se interesó también intensamente por la naturaleza propia de lo social. Hayek, estudiando el problema de la forma en que se constituyen las sociedades humanas, llega a conclusiones que generalizan la idea esencial de Smith y que la proyectan como una herramienta intelectual de gran valor para la comprensión de los fenómenos sociales. Reconociendo que la existencia de las sociedades supone el hecho de que haya algún tipo de orden en su seno, Hayek se interroga acerca de la naturaleza de este orden y propone una distinción concordante con lo que hemos venido exponiendo hasta aquí:

"Dos modos hay de abordar la actividad humana, cada uno de los cuales conduce a conclusiones muy diferentes, tanto en lo que se refiere a la explicación de dicho fenómeno como en lo que atañe a la posibilidad de introducir en él cambios deliberados." [Hayek, Friedrich A., *Derecho Legislación y Libertad*, Unión Ed., Madrid, 1985, Vol. I, pág. 29.]

nos dice al comenzar su obra capital. Y explica:

"Sostiene el primero de dichos enfoques que las instituciones sólo pueden propiciar los fines por el hombre propugnados en la medida en que hayan sido al objeto deliberadamente creadas;" [Id., pág. 30.]

en tanto que para el segundo enfoque:

"El orden social ... no es ... consecuencia exclusiva de la existencia de instituciones y prácticas sociales proyectadas a tal fin, sino fruto también, en parte, de un proceso inicialmente denominado "desarrollo" y luego "evolución", en virtud del cual ciertos comportamientos por otras razones asumidos -o surgidos quizás de un modo enteramente accidental- prevalecieron porque aseguraron la primacía sobre los restantes grupos humanos de aquellos en cuyo seno inicialmente surgieron." [Id., pág. 31.]

Después de explicar por qué de este tipo de procesos debe ser considerado como un **orden espontáneo**, Hayek concluye:

"En toda sociedad libre, aunque determinados grupos de individuos se integren en organizaciones encaminadas al logro de fines concretos, la coordinación de las actividades de todas entre sí, así como las de los restantes individuos, es función que corresponde al ámbito de las fuerzas generadoras del orden espontáneo." [Id., pág. 94.]

A lo largo de su monumental trabajo Hayek va mostrándonos como de este tipo de procesos surgen el lenguaje, las normas de conducta, la tradición jurídica, el mercado y diversas otras creaciones culturales. Su visión es global, pero a la vez profunda y detallada, construyendo así un modelo teórico que permite entender a las sociedades humanas con el mismo instrumental metodológico ya utilizado por la biología evolutiva, aunque sin aproximarse al reduccionismo unilateral que tanto daño hace a las ciencias sociales.

El propósito de la obra de Hayek, que por razones de espacio no podemos tratar más extensamente aquí, es, en gran medida, similar al esfuerzo sistemático newtoniano: se trata de incorporar la revolución intelectual de Adam Smith a un conjunto más vasto, de encontrar ciertos modelos teóricos amplios que permitan comprender el acontecer humano y la existencia de las instituciones sociales como parte de un proceso que hunde sus raíces en la biología, pero integra también a él la actividad consciente de los hombres. Sus propuestas, a las que todavía resta desarrollar en muchos sentidos, son por eso un punto de partida fecundo para la creación de una ciencia social sistemática y compleja, capaz de darnos una visión más rica y menos unilateral de la evolución humana.

9.3 La Teoría Económica

El trabajo científico no es nunca obra de individualidades aisladas, pues supone al menos un ambiente intelectual y social favorable para su realización. Si nos hemos detenido en la figura de Smith (y antes en la de otros investigadores de la física y de la biología), ello no implica desconocer el mérito de los predecesores que hemos omitido o mencionado sólo al pasar, y de los contemporáneos que influyeron para configurar la obra smithiana. Igualmente habrá que advertir que sus propuestas teóricas no fueron formuladas de un modo riguroso, mediante leyes precisas y un lenguaje matemático apropiado, y que sus propias formulaciones esenciales dejaron un margen más o menos amplio para la elaboración de interpretaciones y continuaciones divergentes.

A partir de ese paradigma inicial nuevas generaciones de economistas trataron de precisar el cuerpo de conceptos empleados por Adam Smith, así como de definir los principios de método para la economía, apuntando hacia una mayor rigurosidad de los enunciados. A comienzos del siglo XIX Thomas Malthus y, sobre todo, David Ricardo, acometieron la tarea de formular de un modo más abstracto y general las indicaciones

de Smith; pronto se propagó un interés creciente hacia la nueva ciencia económica. No cabe aquí la tarea de seguir paso a paso este desenvolvimiento pero sí la de remarcar que, hacia mediados de ese siglo, dos tradiciones diferentes comenzaban a perfilarse, manifestando una oposición que continuaría hasta nuestros días. [Eso sin incluir a la llamada Escuela Histórica Alemana, y a las múltiples diferencias, no sólo de detalle, que separaban y separan aún a los representantes de cada tradición.] Por un lado emergían Marx y sus seguidores, quienes, sobre la base de algunos aspectos desarrollados por Smith y Ricardo, apuntaban hacia la construcción de una Economía Política como crítica al sistema capitalista dominante; por el otro, un conjunto de investigadores y ensayistas que intentaban formular rigurosamente leyes generales válidas para el conjunto de los hechos económicos, del mismo modo abstracto y formal que los físicos habían adoptado anteriormente.

De los dos paradigmas así surgidos sólo nos detendremos en el segundo. La tradición marxiana está tan íntimamente ligada a intencionalidades políticas concretas, tan entrelazada con luchas y avatares de la historia contemporánea que su consideración nos obligaría a escapar de los límites que nos hemos trazado en este libro. Por otra parte, su menor preocupación por la construcción de una teoría económica capaz de verificarse con los hechos no la propone como un ejemplo apropiado para exponer lo que venimos planteando. En todo caso el lector podrá consultar fácilmente las principales obras en que se expone la posición marxista la cual, sin desmedro de su posible valor, ha quedado completamente marginada de la corriente central de la economía contemporánea. [V. Marx, Karl, *El Capital, Crítica de la Economía Política*, Ed. FCE, México, 1982; Lange, Oskar, *Economía Política*, Ed. FCE, México, 1978, entre innumerables obras.]

Ahora bien, la otra escuela, que se denominó marginalista o neoclásica (sirva esto como un ejemplo del uso de los "ismos" en las ciencias humanas), nos permite trazar un nuevo símil con lo ocurrido en las ciencias naturales, sin que por eso consideremos que esté totalmente exenta de inclinaciones ideológicas o políticas. Porque sus autores intentaron continuar la tarea copernicana de Smith, del mismo modo que lo hicieron los físicos renacentistas, buscando un resultado que fuese algo tan exacto y de validez tan universal como las leyes de Newton. La afirmación puede, quizás, parecer exagerada, pero resultará más aceptable si precisamos que nos estamos refiriendo primordialmente a las posturas epistemológicas a comparar más que a la incuestionabilidad de los resultados. La comparación, además, habrá de tener en cuenta los diferentes grados de desarrollo que presentaban, en cada caso, la nascente ciencia económica y la ya sólida tradición astronómica y física de la época newtoniana. Esta disponía a la sazón no sólo de un conjunto de datos acumulados, sino también de una serie de problemas planteados que aguardaban solución desde hacía tiempo. Las dificultades metodológicas, por otra parte, eran mucho menores que las características de las ciencias sociales (v. *supra*, cap. 8).

El estado de la economía, hacia 1870 digamos, difería bastante del de la física: las discusiones sobre los fundamentos mismos de esa ciencia iban cediendo el paso, aunque lentamente, a cuestiones a la vez más precisas y más abstractas. La obra de los precursores como Smith o Ricardo, más los logros de otros investigadores como Gossen o Cournot, permitieron que una nueva generación se ocupara de la formalización y desarrollo de los principios conocidos. Fueron Jevons, Menger y Walras las figuras que descollaron en la labor de hacer explícito los supuestos de la economía y de elaborar las leyes que explicaban las bases de los fenómenos económicos. Se avanzó en la definición exacta de los nuevos conceptos: escasez, equilibrio general, precios de competencia, utilidad, etc. La obra de organización conceptual y de análisis teórico no fue concluida en el curso de esta primera generación, requiriendo el auxilio de quienes más tarde culminarían la edificación de un modelo teórico congruente: Eugen von Böhm-Bawerk, Wilfredo Pareto, Alfred Marshall, para mencionar tan sólo a las figuras hoy tradicionales. Debemos destacar que, a diferencia de lo ocurrido con las ciencias naturales, tales investigadores trabajaron independientemente entre sí, generando escuelas nacionales con poca o ninguna comunicación mutua. Estas eran la de Lausana, la austriaca y la inglesa, en lo que se puede apreciar la permanente dificultad de comunicación que aqueja a las ciencias sociales y que hoy todavía gravita negativamente en su desarrollo. Sin embargo, tales contribuciones pueden considerarse convergentes, ya que no totalmente incompatibles entre sí, y han sido desarrolladas posteriormente en un trabajo que continúa febrilmente en la actualidad y se extiende en variadas direcciones.

La ciencia que surgió de esta actividad se caracterizó por dar una versión estática y ahistórica de lo económico, construyendo a partir de unos pocos principios fundamentales una bien trabajada teoría general. El modelo, por lo tanto, pudo ser fácilmente criticado por quienes -como los marxistas- no podían omitir la consideración de un mundo en perpetua transformación, la existencia de fuerzas sociales que actuaban solidariamente más allá de la lógica de la elección individual (base del pensar neoclásico), y la decisiva importancia del trabajo en la generación del valor. La crítica, en algunos sentidos, puede reconocerse como justa, pero ésta aceptación de los límites de la economía marginalista no debe hacernos perder de vista el mérito de sus aportaciones dentro de las fronteras metodológicas que ella misma se impuso. Porque esos economistas buscaban la definición de una estructura lógica general, inevitablemente abstracta, capaz de hacer inteligible la conducta de un ente también abstracto, el llamado *homo oeconomicus*, elemento individual de un sistema económico que se guía exclusivamente por la razón. No tenía pretensiones de dar cuenta de la infinita complejidad del hecho económico concreto, indesligable en la práctica de hechos políticos, sociales y culturales específicos, sino la de otorgar un marco teórico para la percepción y el entendimiento de un plano específico de todo el conjunto que constituyen los hechos sociales. [Una excelente exposición sobre esta temática puede encontrarse en Robbins Lionel, *Ensayo sobre la Naturaleza y Significación de la Ciencia Económica*, Ed. FCE, México, 1980. Una perspectiva sugerente en Shackle, G. L. S., *Epistémica y Economía*, Ed. FCE., México, 1976.]

Hemos de recordar que aún las más simples y rigurosas de las leyes físicas sólo pueden ser contrastadas empíricamente en condiciones artificiales, de laboratorio, en experimentos controlados que suponen un control acabado de todas las variables no pertinentes que pudieran incidir sobre el fenómeno estudiado (v. *supra*, 4.2 y 8.3). En el mundo cotidiano, sin embargo, tales leyes aparecen siempre como abstracciones, como modelos teóricos, no como representaciones de lo que efectivamente sucede con tal o cual objeto. La ciencia así construida, pese a ello, no es vana. Es abstracta porque no tiene más remedio que serlo, porque no puede más que construir modelos ideales que nos permiten acercarnos a la realidad contingente, pero nunca dar cuenta de ella por completo. Del mismo modo la economía neoclásica y sus mejores continuaciones tratan de rescatar la existencia de leyes que, más allá de la multiplicidad y complejidad inherente a los hechos sociales, nos permiten formular criterios explicativos de lo que sucede, a un nivel de abstracciones suficiente. Tal tentativa ha resultado mucho más ardua por las características, ya mencionadas, de los fenómenos sociales: complejidad, percepción subjetiva, inmersión del científico dentro del mismo objeto estudiado. Pero, a pesar de ello, cabe destacar el valor de los logros alcanzados, que hacen posible el empleo de modelos teóricos abstractos para la explicación exitosa de al menos algunos planos o facetas del amplio campo de lo social.

Lo anterior no significa que las ciencias del hombre, en general, puedan o deban desarrollarse exclusivamente sobre las bases apuntadas. Muchos y muy diferentes problemas quedan al margen de lo que puede estudiar una orientación epistemológica como la expuesta, aunque esta advertencia en nada represente una disminución de sus méritos. Conocer la evolución del pensamiento científico nos previene contra cualquier dogmatismo, incluso contra el que pudiera derivarse de ciertas afirmaciones metodológicas. Aparte de algunas proposiciones básicas respecto a la confrontación con lo empírico y en cuanto a la unidad interna de las teorías, poco hay en el método de la ciencia que pueda considerarse como estrictamente necesario: de allí el pluralismo que sostenemos y la mentalidad abierta que propiciamos, como defensa ante las tendencias dogmatizantes que suelen aparecer. Por ello, y porque queremos referirnos a otras rupturas profundas con el pensamiento tradicional es que abordaremos, en el capítulo siguiente, la obra de otros controvertidos autores: Kant, Marx, Freud. Buscaremos, más allá de lo anecdótico y de lo contingente, los aportes más rigurosos o imaginativos de estos pensadores.

Capítulo 10

Las Contribuciones Revolucionarias: El Problema de la Conciencia

10.1 Kant y la Razón

Hemos insistido, en el capítulo precedente, en la resistencia que opone el pensar espontáneo a la consideración de hechos propiamente sociales, es decir, que tienen su peculiar lógica interior más allá de las influencias externas o de la voluntad consciente de los actores sociales. Pero la revolución científica que esto implica no es, ciertamente, la única que cabe dentro del ancho conjunto de las ciencias del hombre. La misma voluntad y la misma conciencia que poseemos ameritan sin duda un serio análisis, puesto que las mismas no se mueven regidas por el azar o por una voluntad absoluta o irrestricta.

Analizar la conciencia supone convertir a nuestra propia actividad intelectual en objeto de estudio, tratando de describir y comprender los procesos que desarrolla y las leyes que sigue, buscando determinar la forma en que la afectan las influencias del mundo exterior. Implica, por otra parte, examinar científicamente las propias herramientas intelectuales con que contamos para elaborar la ciencia. Porque de poco sirve decir que las proposiciones científicas son racionales si no tenemos una idea clara de lo que es la razón, de sus posibilidades y limitaciones.

La **lógica** ha sido tradicionalmente la disciplina filosófica que se ha ocupado de este último problema. Ya desde tiempos inmemoriales, nos cabe suponer, se conocían las formas elementales con que opera nuestro razonamiento y, desde Aristóteles -y no sólo en Occidente- puede decirse que casi todos los filósofos han incursionado, de un modo y otro, en este terreno. No hemos de relatar aquí, ni aun sumariamente, la larga serie de hallazgos y de polémicas que, hasta el día de hoy, jalonan el desarrollo de esta disciplina. Nuestra intención es mucho más modesta: queremos simplemente mencionar el aporte de un filósofo, Immanuel Kant, a la comprensión de algunos de estos problemas, dado que no nos habremos de ocupar de otros interesantes temas que abordó en su obra.

Kant se propuso examinar críticamente a la propia razón para encontrar aquello que caracterizase su discurrir, más allá de cualquier experiencia exterior o sensible que pudiera afectarla. Su punto de partida resulta consustancial a la misma idea de revolución científica que venimos empleando, pues asume conscientemente la actitud copernicana que ya tanto hemos comentado:

"Sucede aquí lo que con el primer pensamiento de Copérnico, que, no pudiendo explicarse bien los movimientos del cielo, si admitía que todo el sistema sideral tornaba alrededor del contemplador, probó si no sería mejor suponer que era el espectador el que tornaba y los astros los que se hallaban inmóviles" [Kant, E., *Op. Cit.*, Pág. 132.]

Del mismo modo Kant se planteó que toda experiencia, las sensaciones y percepciones, llegan a nosotros y se convierten en conceptos mediante algunas reglas que no están, ni pueden estar, en esos mismos objetos exteriores:

"En efecto, la Experiencia misma es una especie de Conocimiento, que exige la presencia del Entendimiento, cuya regla tengo que suponer en mí antes de que ningún objeto me sea dado, y por consiguiente *a priori*. Esta se manifiesta por medio de conceptos *a priori*, que sirven, por lo tanto, para reglar necesariamente a todos los objetos de la Experiencia, y con los cuales tienen también que conformar" [Id., pág. 133.]

Si llamamos *a priori* a aquello que no procede de la experiencia tendremos que concluir, con Kant, "que sólo conocemos *a priori* en las cosas lo que hemos puesto en ellas", es decir, aquéllo que construye el modo mismo que tiene la razón de interpretar o hacer consciente la experiencia. En ese sentido poseemos lo que él llama "formas puras de la intuición sensible", que son el espacio y el tiempo, y que actúan como condiciones subjetivas para la sensibilidad. Necesitamos los "conceptos puros del entendimiento", o *categorias*, tales como unidad, pluralidad, realidad, negación, totalidad, posibilidad, existencia, etc., a través de los cuales es posible la comprensión de la experiencia, su organización y la formación de los conceptos corrientes. Y, por último, poseemos además algunos "principios sintéticos del entendimiento puro", que nos dan las reglas y la forma de lograr que el entendimiento aprehenda la experiencia sensible y pueda comprenderla.

Sabemos que estas esquemáticas líneas no alcanzarán para que el lector no familiarizado con la obra kantiana pueda entender con claridad sus propuestas; podrán servir, a lo sumo, para dar una especie de orientación respecto a la línea que seguía su pensamiento, su profunda crítica. Lamentablemente, en este caso, tampoco servirá de mucho recurrir directamente a la obra de Kant como un modo de abreviar el camino: es tan difícil su prosa y tan ardua su materia, que sus escritos se resisten a una lectura rápida y superficial, meramente informativa. Aún una apretada síntesis como la que intentamos hacer pierde casi todo su valor enunciativo porque la misma *Crítica de la Razón Pura* es ya, en cierto modo, una síntesis del vasto pensamiento lógico precedente. Por eso se nos disculpará si no insistimos en resumir de un modo más completo sus ideas, y pasamos seguidamente a evaluar, de manera general, lo que creemos significa su aporte al pensamiento moderno.

Kant se propuso, como el mismo título de su obra nos indica, una crítica a la misma razón; esto no podía, ni puede hacerse, sino utilizando a su vez la propia razón para llevar a cabo la crítica. Al encontrar las reglas, las formas de funcionamiento con que la razón necesariamente trabaja, Kant encontró también sus límites, aquéllo que no era factible alcanzar mediante la razón. Con eso realmente relativizó el valor de nuestro propio pensamiento: lo situó como otro objeto de estudio, se atrevió a analizarlo y a criticarlo, despojándolo de la intuitiva sensación de que posee la capacidad de llegar a lo absoluto. Al plantearse esto último se colocó en condiciones de criticar, de un modo

verdaderamente radical toda la filosofía anterior, especialmente en lo que se refiere a la metafísica. Si toda percepción llega a nuestra mente y es interpretada por ésta a través de ciertas formas de pensar, digámoslo así, que le son propias, nos estará vedado entonces conocer el ser absoluto de las cosas, "la cosa en sí". Todo lo que conocemos estará como filtrado por el propio instrumento que utilizamos para conocer, nuestra razón. Sus limitaciones marcarán las limitaciones infranqueables de nuestro saber; sus reglas trazarán la forma en que la experiencia puede ser por nuestra parte comprendida. Concluyendo, más allá de cierto punto, no es la mente la que se va adecuando a los objetos para irlos conociendo, sino que los objetos deben adecuarse para poder llegar hasta nosotros, a las formas que tenemos de conocer: sólo podremos conocer de ellos lo que nuestra razón nos permita aprehender. En esto radica, en definitiva, el sentido copernicano de la obra de Kant, en esta relativización de nuestra certezas, en la comprensión de que la razón tiene límites, en el entendimiento de que no percibimos el universo "tal como es", sino como nos es dado conocerlo a partir de la posesión de una capacidad de razonar específica.

Quienquiera que conozca el desarrollo de la física en las últimas décadas tendrá la tentación de aprobar, irrestrictamente, el núcleo de las proposiciones kantianas. Porque si la física tiende hoy a ver un espacio y un tiempo relativos, un universo cuatridimensional y una materia que se nos diluye en su contenido sustancial, todo lo cual es perfectamente inteligible mediante las matemáticas, nuestro cerebro parece esforzarse en vano por concebir, concretamente, ese nuevo aspecto de la realidad. Parece en verdad limitado, obstaculizado por sus propias modalidades de funcionamiento, para representarse propiamente tales nuevos objetos. Sus conceptos, sus categorías, sus juicios, no están preparados para la comprensión intuitiva de un cosmos de tales características.

La enorme influencia que el filósofo de Königsberg ha tenido en todo el discurrir posterior, en la epistemología y en la ciencia de los dos últimos siglos, nos llevan a valorizar su obra; los posteriores desarrollos de la metodología científica, las discusiones inagotables que aún sostienen los filósofos alrededor de la obra de Kant, nos impiden aceptar sin más sus propuestas, que ya han sido en muchos sentidos perfeccionadas y reelaboradas. Una cosa, sin embargo, nos parece perfectamente clara: su aporte es de una importancia y de una riqueza tales que aún puede y debe ser estudiado, con provecho, por todos aquellos que se interesen por la epistemología y el método científico.

10.2 Marx y la Conciencia Social

Adam Smith y Kant fueron figuras de la última etapa del Iluminismo, ese vigoroso movimiento intelectual que abogó, en general, por el triunfo de la libertad y de la razón frente a una Europa casi totalmente absolutista. Mucho de las ciencias sociales y humanas modernas tiene como origen ese pensar iluminista, y poco pudiera haberse logrado en tales terrenos sin el aporte crítico y enriquecedor de tan amplio y

diversificado movimiento. Marx, de quien queremos ocuparnos ahora, pertenece ya en propiedad a otra época, una época que se consideró a la vez continuadora y superadora del llamado Siglo de las Luces.

El siglo XIX fue testigo, como vimos, del desarrollo y del afianzamiento de algunas nuevas ciencias: la geología, la biología y la economía surgieron como potentes construcciones intelectuales, lo mismo que la química y otras ramas del saber que, en ese período, consolidaron modelos teóricos fundamentales. Pero fue también, en otros planos, el siglo de la Revolución Industrial, con sus grandezas y miserias, el de la lucha por la democracia en Europa, el que asistió al surgimiento del movimiento obrero y la expansión de una nueva fase colonial. La obra de Marx, de la cual sólo analizaremos un aspecto aislado, es en gran parte el reflejo de estas grandes transformaciones.

Marx es hoy un pensador ampliamente conocido, considerado como el fundador o inspirador de gran parte del socialismo moderno. Se lo aprecia también como filósofo materialista y como el creador de una escuela económica que descubre en el capitalismo una explotación esencial que habrá de acabar con el sistema; una parte de la sociología moderna, además, se apoya directa o indirectamente en su variada obra. Pero no habremos de referirnos a Marx como economista o como sociólogo político ni, por supuesto, a su actividad como hombre político o militante. Otro es el aspecto que nos interesa, pues tiene una vinculación más estrecha con lo que venimos exponiendo y porque, a nuestro juicio, resulta uno de los elementos menos controvertibles y más permanentes de su trabajo: su comprensión de las relaciones que se establecen entre la historia, como proceso de desarrollo económico, y las formas que adopta la conciencia social de los hombres.

Hasta allí el tema de la conciencia había sido explorado, no muy sistemáticamente, por la naciente ciencia de la psicología, que trabajaba en general siguiendo los aportes que diversos filósofos habían hecho en épocas muy diferentes. Desde el punto de vista de la **historia**, en cambio, el problema sólo se había planteado esporádicamente. Los personajes históricos, en general, aparecían como actuando de una manera totalmente libre, sin sujetarse a más restricciones que las que su propia voluntad les imponía. [Con la excepción notable de la visión histórica de Vico.] Las constituciones modernas o los códigos de la antigüedad, el conjunto de las creaciones jurídicas y políticas humanas, eran producto de iluminados legisladores, de individuos que sacaban, como de la nada, sus trascendentes proyectos. Los logros del arte y de la ciencia, de la tecnología y la cultura, eran vistos también, casi de un modo unánime, de la misma manera. Las sociedades, que tan visiblemente resultaban afectadas por estas creaciones, asumían así un rol pasivo en el análisis, sin jugar otro papel que el de receptáculos de tales ideas, inventos u obras.

Carlos Marx comprendió, sin duda influenciado por la filosofía hegeliana, por las conclusiones de Smith (v. *supra*, 9.2), y por la obra política del Iluminismo y de la Revolución Francesa, que las cosas podían ser presentadas de un modo radicalmente

inverso. Si ello se hacía, la historia se tornaba súbitamente comprensible, pues dejaba de ser un simple relato secuencial de guerras, colonizaciones y luchas, de personajes puestos uno al lado de otro sin mayor orden inteligible, para convertirse en una continuidad que se desarrollaba de un modo más coherente, guiada por una lógica interior que le imponía ciertos derroteros. Una frase de un prólogo suyo nos revela la forma en que planteó tan revolucionario postulado:

"En la producción social de su existencia, los hombres entran en relaciones determinadas, necesarias, independientes de su voluntad; estas relaciones de producción corresponden a un grado determinado de desarrollo de sus fuerzas productivas materiales. El conjunto de estas relaciones de producción constituye la estructura económica de la sociedad, la base real, sobre la cual se eleva una superestructura jurídica y política y a la que corresponden determinadas formas de conciencia social. El modo de producción de la vida material condiciona el proceso de vida social, política e intelectual en general. No es la conciencia de los hombres la que determina su ser; por el contrario su ser social es lo que determina su conciencia." [Marx, Carlos, *Contribución a la Crítica de la Economía Política*, Ed. de Cultura Popular, México, 1979, pág. 12.]

La conciencia de los hombres, pues, no se mueve libremente, a su antojo, como tal vez pudiera suponerse, sino que resulta determinada por un entorno, por un tipo de relaciones que modelan no sólo su vida exterior sino también, de algún modo, sus propios pensamientos. No hay que entender esto, por cierto, de un modo estrecho: las relaciones entre ambos planos no podrán tener nunca la forma que son peculiares de las relaciones mecánicas, por ejemplo. No se trata de que cada uno de nuestros pensamientos, deseos o intenciones admitan directamente una explicación por vía de la economía o de la estructura social, como si ellas condicionaran todos los componentes de nuestra vida individual. Como bien explica una economista no marxista:

"Marx nunca sostuvo que las religiones, los sistemas metafísicos, las escuelas artísticas, las ideas éticas y las decisiones políticas pudieran reducirse a motivaciones económicas o, en caso contrario, ser consideradas como carentes de importancia. Por su parte, sólo intentó poner de manifiesto las condiciones económicas que contribuyen a configurar estas cosas y que explican su nacimiento y su caída." [Schumpeter, Joseph A., *Diez Grandes Economistas, de Marx a Keynes*, Ed. Alianza, Madrid, 1979, pág. 28.]

Marx utiliza una expresión, "conciencia social", que puede resultar un tanto oscura a los lectores. Ella encierra, sin duda, una notable complejidad: se refiere más bien a los valores e ideas predominantes, a los productos del pensamiento, y también a la *ideología*, para emplear sus propias palabras. La ideología no es un simple conjunto de ideas, más o menos arbitrario, pero tampoco una elaboración científica: es más bien la forma en que se representa el mundo un grupo social determinado, y por extensión, también una sociedad dada. [Para una mayor profundización en el concepto v. Lenk, Kurt, *El Concepto de Ideología (Antología de Textos)*, Ed. Amorrortu, Buenos Aires, 1974.] Incluye, inevitablemente, las justificaciones intelectuales que legitiman las situaciones

que se producen de hecho en la vida social, tanto como los criterios con que se juzgan y aceptan las relaciones productivas. Así, para dar un ejemplo, podríamos decir que las palabras de Aristóteles en que se hallan los fundamentos, para él racionales, de la esclavitud, no son otra cosa que la expresión de la ideología que predomina en una sociedad esclavista, que naturalmente cumple el propósito de avalar y justificar tal institución. El pensamiento de ese filósofo es parte, entonces de una conciencia social - la conciencia de los esclavistas atenienses- derivándose y correspondiéndose con la "base material", con las relaciones productivas propias de esa sociedad. No es porque los atenienses aceptasen el discurso de Aristóteles, por tanto, que Atenas practicara la esclavitud; es al contrario, la esclavitud como realidad, la que produce un pensamiento como el de Aristóteles. La analogía con la revolución copernicana, así, se revela con toda su fuerza en la crítica marxiana.

Marx estudia la historia humana encontrando en ella una sucesión de formas productivas diferentes, a cada una de las cuales corresponden grupos sociales específicos, clases sociales, ligados directamente a cada modo de producción. Descubre cómo se acoplan las ideologías a las respectivas clases dominantes y deriva de allí la conclusión general que analizamos. El orden histórico en que se suceden estos modos productivos y la existencia de clases sociales típicas de cada uno no son un descubrimiento peculiarmente marxiano. Ya antes Adam Smith había abordado esta temática, ofreciendo algunos elementos fundamentales para tal reflexión. [Cf. Smith, Adam, *Op. Cit.*, pág. 109, y la similitudes con Marx, *El Capital*, *Op. Cit.*, T. III, pp. 817 y 818 (cap. sobre Las Clases), así como Ricardo, David, *Principios de Economía Política y Tributación*, Ed. FCE, México, 1974, pág. 5. También puede consultarse Mill, John Stuart, *Principios de Economía Política*, Ed. FCE., México, 1978, pp. 36 a 45.] El modelo, lamentablemente, se presenta siempre de un modo esquemático. Marx no se dedicaba, en verdad, a elaborar de una manera rigurosa estas tesis, confrontando cada proposición con los datos históricos pertinentes. Sus ejemplos, además, provienen casi exclusivamente de la historia europea lo cual, aunque comprensible, restan a sus afirmaciones la posibilidad de alcanzar una mayor generalidad. Más aún, sobre la base de este incipiente pero sugerente trabajo de Marx sus continuadores -cada vez más comprometidos en la lucha política directa- tendieron a olvidar la falta de rigurosidad de sus propuestas y levantaron en cambio una especie de modelo rígido, de sucesión de etapas inevitables, que desembocó en una suerte de visión escolástica muy poco útil para comprender las complejidades del devenir histórico.

Más allá de la discusión sobre la historia o la sociología marxistas hay un problema metodológico que subyace a la proposición de Marx que hemos calificado como científicamente revolucionaria: ¿cómo evaluar concretamente, en cada caso particular, aquello que deviene de las determinaciones del ser social, separándolo de lo que, en justicia, proviene de otros condicionamientos? En otros términos, si bien la proposición fundamental es valiosa y fructífera, carecemos de recursos analíticos para trabajar con ella de un modo riguroso. Porque es muy fácil encontrar ejemplos como el citado del esclavismo pero, por supuesto, no en todos los casos puede establecerse una

correlación tan simple. Si observamos las creaciones artísticas de la humanidad hallaremos que la influencia del ser sobre la conciencia operan, a lo sumo, de un modo sumamente general, sin que pueda detectársela muchas veces en absoluto. Lo mismo sucede con muchos avances del pensamiento científico, con las costumbres y hábitos que sobreviven durante larguissimos períodos históricos, más allá de cualquier cambio en la "base" económica, con fenómenos que habría que asociar a las diversas modas culturales e intelectuales y con los procesos en que percibimos una lógica propia, interior al sucederse de las ideas y no reflejo de las relaciones sociales. El problema, estrictamente hablando, no es que la proposición marxiana deba reducirse a ciertos límites: ello es inevitable para toda proposición auténticamente racional. El problema es que carecemos de un instrumental idóneo para encontrar tales límites, porque "ser social" y "conciencia social" no se nos presentan como conceptos no suficientemente precisos.

Mas este no es el único problema de método que acosa a la idea que venimos comentando, porque la consideración más detenida de la noción de ser social nos lleva a un interrogante de importancia: ¿Ese ser, debe ser concebido como una suma de individuos que comparten una situación social semejante o como algo más, como una entidad con verdadera vida propia, autónoma, que rebasa a sus componentes individuales? La pregunta es crucial, y la respuesta, cualquiera que ésta sea, tropieza enseguida con objeciones mayores. Porque, si hablamos de una de suma de individuos el ser social, prácticamente, acabará disolviéndose en una especie de agregado estadístico bien distante de la idea original de Marx. Tendríamos que decir así que la mayoría, o un tanto por ciento de los esclavistas, poseen tal o cual idea de corte esclavista; tendríamos que descomponer el ser social en individuos y la ideología en actitudes específicas, para poder luego establecer una correlación estadística. La solución, es claro, no resulta imposible, pero hay que advertir que parece contradecir la entera visión que surge de la obra de Marx. [Se aproxima más a la de la psicología social de Kardiner, Ash y otros autores norteamericanos de hace unas décadas.] Si, por el contrario, adoptamos la decisión de convertir a las clases, grupos sociales importantes y sociedades enteras, en entes que actúan como por sí mismos, más allá de sus integrantes, nos encontraremos con dificultades serias para comprender las discrepancias interiores, los matices que siempre aparecen y la forma misma en que se constituye efectivamente cada ser social. [Cf. la perspectiva del "individualismo metodológico", originaria de Max Weber, en Boudon, Raymond, *La Logique du Social*, Ed. Pluriel, París, 1979, pp. 83-85, así como 51, 52, 162 y 32-45, passim. V. También Popper, Karl R., *La Sociedad Abierta y sus Enemigos*, Ed. Orbis, Barcelona, 1984, pp. 268 a 284, en especial p. 277.]

Esta dificultad que mencionamos, sin embargo, puede ser obviada en gran medida si interpretamos de otro modo el planteamiento marxiano al que venimos refiriéndonos. La idea de que la existencia social determina, en alguna medida, la conciencia, puede ser entendida -en realidad- en dos planos, uno *ontológico* y otro puramente *epistemológico*. [Ontológico, en filosofía, es lo que se refiere al ente, al ser como tal.

Epistemológico es aquello que tiene relación con la teoría del conocimiento, o con el conocimiento científico en particular.] Por el primero nos encontramos frente a una proposición positiva, que nos habla de lo que ha ocurrido y ocurre en situaciones históricas concretas; por el segundo nos hallamos ante una orientación de método que nos dice que habremos de buscar las condiciones sociales específicas de una época si queremos encontrar una mejor explicación a las formas características de su pensamiento. En el primer caso, aun aceptando la validez, en principio, de la proposición marxiana, nos vemos limitados en la indagación por los problemas metodológicos ya apuntados. En el segundo, en cambio, encontramos un interesante y nada trivial instrumento de análisis.

Porque si, frente a cualquier manifestación ideológica o cultural, adoptamos el camino de interrogarnos, primeramente, acerca de su correspondencia con las estructuras sociales, encontraremos fácilmente una explicación de muchos fenómenos que de otra manera carecerían de sentido, quedando como hechos aleatorios, completamente incomprensibles. Es cierto que habrá otros hechos que escapen a tal tipo de condicionamiento pero, con esto, habremos dado un paso que nos permitirá su mejor clasificación y entendimiento, orientando el análisis, en tal caso, hacia diferentes direcciones. Las ciencias médicas, que también se enfrentan a objetos de estudio muy complejos, adoptan generalmente un principio similar: sabido es que un mismo síntoma puede ser originado por infinidad de causas, algunas de ellas orgánicas, otras de origen psíquico. Ante esto el médico, generalmente, va descartando primero aquellas influencias que son más fáciles de detectar, haciendo los análisis correspondientes, midiendo aquellas variables físicas que es posible conocer con más exactitud. Sólo en el caso de encontrar que los parámetros fisiológicos se comportan normalmente acudirá a otras explicaciones, más difíciles de verificar con exactitud: los residuos, los hechos no explicables por las leyes conocidas, podrán estudiarse entonces en otro plano, el de las enfermedades psicosomáticas, donde los problemas de método se hacen ciertamente más delicados.

Los lectores poco versados en la temática que venimos tratando tal vez encuentran que la misma es ardua, y hasta confusa; aquellos que frente a Marx adopten posiciones cargadas de afectividad podrán reprocharnos muchas cosas. Para algunos estaremos quebrando arbitrariamente el pensamiento marxista, desnaturalizándolo al no poner de relieve su unidad fundamental; [Cf. la crítica de esta postura en Schumpeter, *Op. Cit.*, pág. 25 y ss.] para otros estaremos dando una excesiva importancia a la obra de un político revolucionario que en poco puede considerarse como científica. Sabemos lo delicado que es hablar de Marx y del marxismo en un mundo donde sus ideas, hasta hace poco, fueron reverenciadas de un modo casi religioso. Es difícil juzgar con ecuanimidad y discutir con desapasionamiento la obra de un hombre que se situó en el centro de muchas de las polémicas que caracterizaron nuestra época. Los panegíricos y las detracciones prejuiciosas, no obstante, en nada contribuyen a despejar las tensiones que rodean a la investigación social. Casi todos estaremos de acuerdo en concluir que su superación beneficiaría claramente la construcción de una auténtica ciencia social.

A pesar de todo esto, nos ha parecido imprescindible referirnos a la obra de Marx: no podíamos eludir un tema semejante. Si nos hemos detenido en un solo punto de su vasta producción intelectual es porque éste se nos presenta como el inicio de una auténtica revolución científica, insuficientemente desarrollada, es cierto, pero no por eso menos importante. Otros aportes del pensar marxiano revisten, para nosotros, un alcance más limitado, mientras que muchas de sus contribuciones están tan sujetas a una visión política y filosófica determinada que en poco pueden estimarse como propuestas científicas verificables. Pero el considerar que el pensamiento de los hombres no actúa al margen de las determinaciones específicas de su medio, el entender que la práctica social afecta decisivamente a las ideas predominantes en cada época, es una contribución que no puede ser desdeñada. Resulta esclarecedora en muchos casos y siempre metodológicamente fecunda, porque nos permite explicar concordancias y sucesos que, en todo caso, no pueden ser fortuitos. En este sentido, además, y pese a las formas divergentes en que puede desarrollarse el núcleo de la proposición marxiana, las ciencias sociales parecen encaminarse hacia una mayor homogeneidad. Este tipo de condicionamiento no es hoy sólo aceptado por los marxistas sino por una amplia gama de autores que, de un modo u otro, comprenden que las ideas y las creaciones del espíritu humano no pueden entenderse cabalmente si no tomamos en cuenta el entorno social en que ellas se gestan.

10.3 Freud y la Conciencia Individual

El tema de la conciencia, ya tratado en este capítulo en dos de sus vertientes, la lógica y la social, reclama sin embargo otro enfoque, necesario para completar los anteriores: el de la percepción individual, el de la conducta y los sentimientos personales, ámbito indudable de la **psicología**.

La psicología, como ciencia, es un producto relativamente moderno. Es verdad que, desde la más remota antigüedad, filósofos, pensadores, literatos y prácticamente todos los espíritus cultivados, se preocuparon por sus problemas fundamentales. El análisis de la percepción, de los sentimientos y de las relaciones entre las personas, estuvo presente en innumerables obras, dándonos un legado riquísimo de observaciones, reflexiones e hipótesis más o menos interesantes. A pesar de ello difícilmente pueda hablarse de un estudio sistemático y científico de los fenómenos psicológicos hasta el siglo pasado. Porque hasta allí, salvo notables excepciones -como la de Hume- el análisis parecía encadenado por la dicotomía que oponía al cuerpo con el alma, noción cargada de implicaciones religiosas pero escasamente útil como referencia para el trabajo científico.

A partir del siglo XIX, sin embargo, asistimos al nacimiento de un interés creciente por los estudios psicológicos rigurosos. Esta irrupción de una nueva perspectiva, que destierra lentamente las ideas heredadas de la metafísica, produce, como en el caso de las ciencias sociales, una proliferación de escuelas divergentes, de corrientes enfrentadas que parten de supuestos metodológicos y teóricos diferentes. Pero no es nuestra intención relatar los pasos que ha seguido el desarrollo de la psicología como ciencia ni

presentar el panorama de sus indagaciones y sus logros actuales. Sólo queremos introducir, con estas líneas, el tema que nos interesa, el de los aportes revolucionarios de Sigmund Freud.

Simplificando bastante lo ocurrido podríamos afirmar que, hacia fines de siglo XIX, la psicología reconocía como objeto fundamental de sus investigaciones a aquellos fenómenos que se refieren a la conciencia individual, así como a los problemas relativos a los condicionamientos físicos de la percepción y la conducta. Aparte de estos últimos estudios -que se desarrollaban cada vez con más exactitud, buscando su complementación con la neurología- los psicólogos tendían a considerar como su campo de investigación precisamente a la conciencia, a los pensamientos, sensaciones y voliciones del individuo humano. Freud introdujo una renovación en esta perspectiva, pues puso en tela de juicio las bases mismas de tal actividad.

Como médico, se especializó en el estudio de ciertas enfermedades ligadas a perturbaciones nerviosas y de conducta, como la histeria. Poco a poco iría delineando una revolucionaria hipótesis, en una labor científica que lo llevaría a recolectar y estudiar un tipo de hechos descuidado hasta allí por la ciencia. Nos referimos a los llamados actos fallidos y a los sueños. Los actos fallidos son aquellos que, para decirlo brevemente, producimos de una manera desconcertante a pesar de nuestra voluntad consciente: son los olvidos inexplicables, generalmente momentáneos y embarazosos, los *lapsus* o errores que se producen al confundir nombres o palabras en las circunstancias menos apropiadas, ya sea verbalmente o por escrito, y otros hechos similares. [V. Freud, *Sigmund, Introducción al Psicoanálisis*, Ed. Alianza, Madrid, 1977, pp. 20 a 80.] Nadie había prestado, hasta Freud, ninguna atención a estos fenómenos, considerados más bien como curiosidades que no podían ser tomadas en serio. En cuanto a los sueños, ellos sí habían sido tomados en cuenta por multitud de personas, pero no para examinarlos científicamente sino como si fueran mensajes divinos, sobrenaturales, anuncios de porvenir o apariciones de ánimas de ultratumba.

Freud se dedicó, con perseverancia, a analizar a sus pacientes, uniendo sus conocimientos clínicos a la observación de los hechos mencionados. Sus conclusiones, alcanzadas hacia el final del siglo, violentaban todos los supuestos de la psicología de su tiempo y podían considerarse como revolucionarias, si no asombrosas: no toda la vida psíquica era consciente, pues los más importantes procesos de la personalidad se daban más allá de la percepción consciente, discurriendo sin que el afectado tuviera noticias de ello. Frente a este postulado general, la técnica de la introspección, ampliamente utilizada hasta el momento, perdía mucho de su interés, pues el propio sujeto estaba inhabilitado para conocer por esa vía aquello que, precisamente, ocurría fuera de su conciencia. La conclusión era radicalmente novedosa, aunque reconociera antecedentes en la filosofía de Leibnitz y de otros autores anteriores, y abría las puertas a un nuevo tipo de psicología, la llamada *psicología profunda*. Freud inauguraba una nueva corriente, el **psicoanálisis**, que era a la vez una teoría de la personalidad y una

modalidad particular de terapia. Pero oigamos cómo él mismo planteaba sus hallazgos, ante un auditorio de profanos, en los años de la Primera Guerra Mundial:

"La primera de tales extrañas afirmaciones del psicoanálisis es la de que los procesos psíquicos son en sí mismos inconscientes, y que los procesos conscientes no son sino actos aislados o fracciones de la vida anímica total. Recordad con relación a estos que nos hallamos, por el contrario, acostumbrados a identificar lo psíquico con lo consciente, considerando precisamente la consciencia como la característica esencial de lo psíquico y definiendo la Psicología como la ciencia de los contenidos de la consciencia. Esta identificación nos parece tan natural que creemos hallar un absurdo manifiesto en todo aquello que la contradiga. Sin embargo, el psicoanálisis se ve obligado a oponerse en absoluto a esta identidad de lo psíquico y lo consciente. Para él lo psíquico es un compuesto de procesos de la naturaleza del sentimiento, del pensamiento y de la voluntad, y afirma que existen un pensamiento inconsciente y una voluntad inconsciente." [Id., pág. 17.]

De acuerdo a la teoría psicoanalítica, pues, una parte fundamental de la vida psíquica total no llega hasta la conciencia del sujeto: dentro del mismo se opera un proceso de censura, que impide que ciertos contenidos, conflictivos o inconvenientes, arriben a la superficie. Ellos sólo pueden expresarse por caminos indirectos, a través de los actos fallidos, de los sueños, de ciertos fenómenos patológicos, o han de ser descubiertos paso a paso por el terapeuta mediante la técnica de la asociación libre. La tarea, por cierto, no puede resultar sencilla, y sólo promete éxitos a quien la lleve a cabo durante largos períodos; pero, en tales casos, es posible entender el psiquismo de la persona de un modo más completo, incorporándole los contenidos sexuales no manifiestos, los odios latentes pero inexpressados, los deseos y las tendencias menos visibles de la personalidad.

Una fracción del mundo académico y profesional rechaza, aún hoy, gran parte de las proposiciones del psicoanálisis. Ello obedece a diversas razones, que sólo someramente podemos apuntar: a la supervivencia de diferentes escuelas psicológicas, que parten de premisas y métodos muy diversos, y que sólo lentamente parecen encaminarse a una convergencia que está lejos de haberse producido; a la desconfianza que producen ciertas afirmaciones del psicoanálisis, que no hemos registrado aquí pero que no resultan verificables y que parecen, en todo caso, bastante improbables; a las dudas que suscita no su teoría sino su terapia, que admite además escuelas no siempre coincidentes. A todo esto hay que agregar dificultades metodológicas evidentes, que surgen de lo improbable o poco verificable de muchas de las afirmaciones que pudieran hacerse sobre lo inconsciente. Porque éste, por su propia naturaleza, resulta algo elusivo, difícil de aprehender y casi imposible de mensurar, un terreno donde la experimentación rigurosa no ofrece muchas perspectivas, al menos por ahora.

Pero, a pesar de todo ello, la contribución freudiana no puede ser negada. Sólo la hipótesis de lo inconsciente es capaz de explicar una variedad de fenómenos, un

conjunto de manifestaciones de la vida psíquica que no atraviesan la conciencia del individuo, con lo que se logra una visión más completa, más abarcante, de los hechos que estudia la psicología. Las imperfecciones que puedan encontrarse en su teoría no restan nada al valor revolucionario de su enfoque, pues a partir de éste, sin duda, se plantea un nuevo ángulo enriquecedor para esta ciencia.

Con los hallazgos de Freud se daba un paso más en la radical modificación de los puntos de vista que, como humanos, tenemos acerca de nosotros mismos. La voluntad y el pensamiento conscientes, vistos como centros de la conducta personal, retrocedían, perdían ese carácter de ejes absolutos que les era atribuido espontáneamente. Si había procesos y resultantes sociales, más allá de la acción puramente individual, como manifiesta la economía, y luego la sociología; si las ideas de la humanidad, en su devenir histórico, no eran libres creaciones de su inteligencia, sino que estaban de algún modo condicionadas por su vida social, por las formas de producción y de organización sociales; si la misma conciencia individual no era soberana en el individuo puesto que había, fuera de ella, un psiquismo inconsciente que no percibíamos; si todo esto era así, el papel aparentemente central e indiscutido de nuestras ideas y nuestras acciones debía ser cuestionado, reenfocando drásticamente cuando se pretendía estudiar científicamente la vida cultural y la historia de nuestra especie. El mismo proceso que habían iniciado las ciencias físicas y biológicas, cuestionando nuestra posición privilegiada en el universo, era proseguido así "hacia adentro", poniendo en duda las intuiciones que espontáneamente nos formábamos acerca de nosotros y de nuestra conducta.

Es verdad que estos planteamientos revolucionarios carecen, aún hoy, de rigurosas conceptualizaciones capaces de extraer toda la riqueza teórica que podrían llegar a ofrecer. Pero este hecho no debe hacernos perder de vista el horizonte que abren, el impulso que propician para nuevas y más profundas investigaciones. Las ciencias sociales -y las ciencias humanas en general- deben superar obstáculos epistemológicos específicos, casi inexistentes para las ciencias naturales, por lo que su desarrollo no es, ni puede ser, idéntico al de éstas. Todavía no poseen, salvo excepciones puntuales, un cuerpo de conocimientos sólidos compartidos por todas las escuelas y corrientes que se desenvuelven en su seno. Las contribuciones que hemos examinado más arriba han dado pie a desarrollos muy diversos, científicos y no científicos, habiendo quienes las niegan desde sus mismas raíces. Los investigadores, además, se ven envueltos en polémicas que derivan en gran parte de hechos extracientíficos, de posiciones políticas, ideológicas o prácticas no estrictamente referidas al contenido teórico de los problemas.

A veces se olvida que la ciencia es un camino perpetuamente abierto, indefectiblemente falible y que, por lo tanto, la obra de los fundadores de una disciplina determinada no puede tomarse al pie de la letra, absolutizando sus conclusiones. Mucho de cada obra debe ser reexaminado, para situar apropiadamente sus aportes en el contexto de su tiempo, en sus coordenadas particulares, haciendo un esfuerzo para extraer de ellos lo que -teórica y metodológicamente- puede sobrevivir como

fundamental. Las revoluciones científicas a las que nos hemos referido en esta última parte deben ser consideradas, por ello, más como amplios y sugerentes marcos de referencia que como teorías acabadas. Esta es nuestra opinión -por cierto también discutible- pero al menos no se nos podrá negar que las obras a las que hemos aludido reclaman todavía de un desarrollo más sistemático, desarrollo que a su vez puede hacerse, es claro, de maneras muy diversas.

Capítulo 11

La Ciencia y sus Caminos

Creemos necesario extraer, a modo de conclusión, algunas consecuencias generales de los problemas que hemos tratado en los anteriores capítulos. Lo haremos procurando llamar la atención sobre los puntos que, nos parece, sintetizan mejor el sentido de nuestra exposición.

11.1. El Nacimiento de un Pensar Científico

Lo primero que queremos destacar es el desarrollo desigual que han seguido las diversas ciencias particulares, a pesar de inscribirse todas dentro de un marco de referencia común. Es verdad que cualquier disciplina debe adoptar algunos lineamientos básicos para aspirar a la denominación de ciencia: la elaboración de modelos teóricos, abstractos y coherentes, que puedan confrontarse con los datos de la realidad, resulta indispensable; la búsqueda de un lenguaje preciso y de proposiciones abarcales y generales, también es fundamental; lo mismo ocurre con el intento de percibir objetivamente la realidad, y con el reconocimiento de la posible falibilidad de los enunciados que se establezcan. Pero, como decimos, estos son solamente lineamientos generales, no especificaciones metodológicas concretas. Pueden llevarse a cabo, por lo tanto, según modalidades diferentes, adoptando un orden u otro para las actividades de investigación, dando mayor o menor peso a los distintos aspectos que constituyen el proceso indagatorio. *Una pluralidad de caminos se abre ante nosotros cuando pensamos en el método como creación concreta.* Al observar lo efectivamente acontecido en el desenvolvimiento de las diversas ciencias comprendemos, además, que esa pluralidad es necesaria, que deben ser ensayados diversos enfoques, *porque los desafíos que plantean los distintos temas de estudio son, metodológicamente, bastante diferentes.*

Los datos de la experiencia, ordenados convenientemente, alimentan inductivamente al trabajo teórico: poco que no sea especulación se puede hacer sin ellos. Pero las suposiciones que se tengan acerca de la realidad, los modelos teóricos que se elaboren, aunque sean intuitivos o incipientes, son fundamentales, por otra parte, para orientar las labores de recolección y procesamiento de los datos. Sin ellos nos enfrentaríamos a la más completa confusión. Estas dos afirmaciones, contrastantes y complementarias, nos sitúan frente a una especie de círculo cerrado, que plantea un problema en apariencia irresoluble.

De hecho, sin embargo, existe una manera de romper esa circularidad. Debemos admitirlo, porque, de otro modo ¿cómo explicaríamos que en efecto se haga ciencia? Para comprender la cuestión debemos dejar de lado la forma estricta del razonamiento anterior, y entender que el conocimiento de ciertos datos y la intuición de algunas suposiciones son anteriores y preexistentes a todo esfuerzo científico. Ante lo nuevo, lo desconocido o lo inexplicable, el hombre siempre ha avanzado algunas hipótesis; frente a cualquier pensamiento se encuentran siempre algunos hechos que pueden, directamente o no, avalarlo o justificarlo. Los mitos y las religiones han llenado el vacío de aquello que no era posible comprender de otra manera, en tanto que el uso de los sentidos ha proporcionado el material empírico necesario para las más primarias elaboraciones intelectuales. **Los seres humanos nos resistimos, profundamente, a quedarnos sin ninguna explicación ante las cosas:** de algún modo, por más imperfecto que éste sea, adelantamos ideas que sirven para encontrar un sentido a lo que ocurre. No importa que una visión animista se haga cargo de explicar las lluvias o la primavera, o que se confunda a los modernos aviones con pájaros gigantes, como lo han hecho algunas tribus de cazadores alejadas de la civilización occidental. El hecho es que el conocimiento no parece nunca avanzar sobre un terreno vacío, que la ciencia no se enfrenta nunca a la ignorancia absoluta sino a proposiciones previas, de mayor o menor rigurosidad racional.

Entender esto nos permite comprender cómo acontece el nacimiento de un pensar científico, en la medida en que vemos la forma en que una explicación va siendo sustituida por otra en un proceso para el que no podemos hallar un punto absoluto como comienzo, y nos ilustra acerca de las dificultades con que tropieza, también, toda nueva explicación, porque no sólo tiene que convencer a los espíritus de su validez, sino que debe realizar la difícil tarea de desterrar las explicaciones anteriores. De allí las rupturas, las revoluciones científicas, que son los hitos que van marcando este proceso continuado, históricamente, de construcción de la ciencia.

11.2. El Equilibrio entre Teoría y Datos

La obtención de conocimientos científicos discurrirá así por caminos diferentes según las circunstancias de cada caso, de acuerdo a la calidad de las explicaciones preexistentes y a la naturaleza de los objetos de estudio. Muy diversas serán las situaciones que se puedan encontrar en este sentido: habrá casos, como el de la astronomía, en que los

objetos exciten por sí mismos a la observación metódica; otros, debido a su evidente complejidad, como los seres vivos, llevarán a plantear la necesidad de ordenarlos conceptualmente, lo que desemboca en una etapa inicial donde prevalece la clasificación; algunos, como los fenómenos sociales, que por su misma interioridad y naturalidad aparente tardarán mucho más en convertirse en materia de una verdadera reflexión científica. El tipo de datos disponibles y las explicaciones tentativas que se vayan delineando condicionarán la actitud de los investigadores, reclamando a veces la necesidad de mayores observaciones empíricas o de más adecuadas formulaciones teóricas. El desnivel posible entre estos dos planos, en ocasiones pronunciado, podrá impulsar también los esfuerzos compensatorios en una u otra dirección.

El pensamiento científico podrá, en ciertos casos, dedicarse a la búsqueda de nuevos datos, en presencia de construcciones intelectuales sugestivas pero sin mucho apoyo empírico, o lanzarse a la elaboración de variadas teorías ante una masa de datos que no proporcione claves inmediatas para su coherente organización. Pero a veces, como varios ejemplos así lo muestran, las cosas sucederán de otra manera: la teoría, distanciada de los datos, se regodeará durante largo tiempo en construcciones generales, en disputas demasiado abstractas para el nivel de información que se maneja, cayendo en especulaciones que perturban un trabajo de recolección sistemática un tanto descuidado; o, a la inversa, proseguirán durante dilatados períodos la clasificación y ordenación del material conocido sin que se vislumbre las ideas generales capaces de hacerlo inteligible. Todas estas posibles variaciones determinarán, como hemos visto, desiguales desenvolvimiento de las diversas disciplinas, haciendo que en cada caso el trabajo científico adopte caracteres singulares. Sobre la base de tales consideraciones es que sostenemos una visión del método que puede calificarse como **pluralista**, pues no lo concebimos más que como una orientación epistemológica general, más allá de la cual se bifurca en caminos que tenemos que escoger sopesando los inconvenientes y las virtudes de cada operación concreta. Esto no significa que neguemos la importancia de seguir un ordenamiento lógico, bastante estricto, **cuando se trate de emprender una investigación en particular**. Tiene más el sentido de una saludable prevención contra los intentos, no tan infrecuentes, de erigir a la metodología en una especie de listado de actividades que hay que seguir en un riguroso orden secuencial so pena de caer en el error. Sirvan entonces nuestras reflexiones como una crítica de visiones tan estrechas que, buscando aparentemente facilitar las investigaciones, desembocan a la postre en una limitación severa de la indispensable creatividad que reclama el trabajo científico.

11.3. Las Revoluciones Científicas

El pensamiento científico, dijimos más arriba, se construye como en oposición a otros conocimientos preexistentes, ejerciendo la crítica a la visión espontánea de las cosas, ya sea que esta asuma la forma de mito o de discurso religioso, o que se conforme como "sentido común", guiado puramente por las apariencias. Pero, una vez que se constituye, adoptando las orientaciones metodológicas que lo definen como tal, no arriba

directamente a la verdad completa. No existe tal verdad absoluta, acabada y definitiva, en el mundo de la ciencia: existen sólo tentativas, cada vez más afinadas y sistemáticas, más generales y exactas, que permiten la elaboración de modelos teóricos sucesivos. El pensamiento científico se equivoca, pues ya hemos dicho reit-eradamente que no es infalible sino conscientemente falible. Por eso no deben sorprendernos la colección de errores que descubrimos rápidamente al registrar las opiniones de hombres como Newton, Heródoto, Ptolomeo o los fundadores de las ciencias sociales modernas: sus desaciertos no tiene nada de particular, sólo confirmar el trabajoso modo en que la ciencia va desentrañando el universo que nos rodea.

Del mismo modo que los pasos iniciales de cualquier ciencia remueven la visión que la humanidad tenía previamente sobre sus objetos de estudio, las revoluciones científicas representan un brusco giro en el paradigma que los mismos científicos sostuviesen anteriormente, permitiendo el reenfoque de la experiencia conocida. [Cf. Kuhn, *Op. Cit.*, pp. 176 a 211, *passim.*] Cada una de ellas tiene rasgos peculiares, pues se presenta en circunstancias concretas, específicas a cada coyuntura, como ya hemos tenido ocasión de describir con algún detalle. No obstante, abstrayendo las singularidades, encontramos algunos aspectos comunes que no parece ocioso destacar.

Porque todas las revoluciones del pensamiento que hemos comentado parten de una constatación: el modo inadecuado en que los marcos teóricos vigentes se corresponden con la experiencia empírica. A partir de esto se va comprendiendo que hay alguna profunda insuficiencia en la teoría hasta allí aceptada, que de nada sirve modificar sus asertos parciales pues hay que replantearse radicalmente los mismos supuestos que a ella subyacen. Una vez que esto se hace, guiándose generalmente por intuiciones felices que acompañan a un dilatado conocimiento del campo de estudio, el científico descubre que las cosas pueden verse de una nueva manera, que hace más inteligible la experiencia y abre el camino hacia nuevas construcciones teóricas. Esta es generalmente la primera etapa de toda revolución científica, la ruptura con los principios aceptados, que ya se han hecho inoperentes, y su reemplazo por nuevos postulados, más fecundos. Es el momento de los precursores, de Copérnico, Hutton o Adam Smith. Pero, llegados a este punto, resta todavía una gigantesca tarea por hacer, pues es preciso construir entonces una nueva teoría, coherente y general, que refleje consecuentemente los nuevos principios. Es preciso, en otras palabras, formular las leyes, construir con exactitud la teoría que se desprende del nuevo punto de vista que se ha asumido: aparecen así los Newton y los Lyell, los economistas modernos, los continuadores que poco a poco van edificando una reflexión teórica más precisa. En algunos casos ambas etapas parecen confluir en la obra de una sola persona, que realiza pacientemente esta ingente labor: Einstein, para la física relativista, Darwin para la biología evolucionista.

De todas maneras, como ya lo hemos indicado en el texto, se revela la existencia de estos dos momentos, del cambio radical de perspectivas y de la construcción teórica posterior, cualquiera sea el tiempo que los separe. Y se revela algo más: la existencia de

precursores, remotos e imprecisos o próximos y casi tan acertados como los reconocidos fundadores de cada revolución. Es cierto que, observadas así las cosas, la misma palabra revolución se nos presenta como un tanto inadecuada, se nos muestra como una metáfora -muy propia del siglo XX- que intenta abarcar de un modo sugerente los complejos procesos que están presentes en los cambios de nuestros paradigmas mentales.

11.4. La Superación de la Subjetividad

Estas revoluciones presentan, además, una cierta semejanza entre sí, a pesar de los temas muy diversos a que se refiere cada una. Parecen ir trazando una línea que emerge desde las certezas primarias que las percepciones van generando, espontáneamente, en las conciencias, hasta un conocimiento más objetivo e impersonal que rechaza la aceptación acrítica de las apariencias.

La visión mágica del universo requiere de un eje, del llamado *axis mundi* [Hemos tomado el término del *Elíade*, Mircea, *Los Sagrado y lo Profano*, Ed. Guadarrama, Madrid, 1967, pág. 41 y, en general, pp. 27 a 59.] alrededor de cual se organiza lo existente, se vinculan lo humano y lo divino, y cobra sentido la realidad: este eje, representado por *totems*, por montañas sagradas o por otros elementos en que destaca la verticalidad, sirve de punto de referencia para la vida y el pensamiento de la comunidad. La laboriosa y dilatada historia de la astronomía nos muestra cómo sobrevive este concepto en la visión geocéntrica, indiscutida durante miles de años, y los esfuerzos que requiere una perspectiva como la actual, donde la misma noción de centro ha desaparecido. La biología y las ciencias humanas ilustran acerca de un proceso semejante al sufrido por las ciencias físicas, pero ya no en lo que se refiere al tiempo y al espacio, sino en cuanto a la autopercepción de la especie y hasta del mismo individuo.

La superación de la subjetividad parece ser entonces un largo proceso, que requiere de una lucha contra nuestra sensación de habitar el mismo centro de las cosas, y es por lo tanto un esfuerzo consciente, que históricamente opera en etapas acumulativas. La ciencia, por eso, no se acerca a la objetividad sino mediante una dilatada acción que parece arrancarnos las certezas heredadas, lo que puede llevarnos a la angustia que nace de la incertidumbre pero también a una percepción más madura del cosmos y de nosotros mismos.

El cuestionamiento de la razón, en cuanto a sus límites y posibilidades, la revolución que significa negar que la conciencia sea el único referente de nuestro yo y el descubrimiento de algunas leyes que guían los procesos sociales, parecen ser los linderos a los que hemos arribado gracias a este desenvolvimiento. Linderos que, naturalmente, de acuerdo a la misma lógica de desarrollo que venimos exponiendo, habrán de ser sobrepasados con seguridad en algún momento del futuro.

11.5. La Difusión del Pensamiento Científico

Sin embargo, estaríamos falseando los hechos si planteáramos lo anterior como un camino recto y sin obstáculos. No sólo porque la ciencia no avanza linealmente, pues admite detenciones y retrocesos cuando contemplamos su desarrollo en largos períodos, sino porque además sus resultados no se difunden ni generalizan de un modo rápido y uniforme. No puede decirse que hoy, por ejemplo, la humanidad en su conjunto posea una visión del universo en que se integren coherentemente los resultados de las revoluciones científicas más importantes. La especialización requerida para la investigación, indispensable por la concentración de esfuerzos que proporciona, atenta sin duda contra esta perspectiva integradora. No es raro encontrar que físicos eminentes, por ejemplo, tengan una concepción superficial e ingenua de los hechos sociales, o que sociólogos e historiadores posean ideas muy primarias y atrasadas respecto al universo físico.

Pero hay otro problema mucho mayor que éste, que al fin y al cabo se produce entre individuos instruidos, capaces de superar sin grandes traumas sus mutuas ignorancias. Nos referimos a la lentitud con que se difunden las nuevas ideas científicas en un mundo donde las organizaciones escolares muestran generalmente una considerable inercia y ejercen su influjo sólo sobre una parte limitada de la población. Mientras se explora el sistema solar y se descubren nuevas partículas subatómicas existen todavía cientos de millones de analfabetos que ni siquiera pueden acceder a la más elemental bibliografía; una buena parte de la humanidad vive en condiciones tales de precariedad que no puede interesarse ni ocuparse de temas que rebasan largamente sus problemas cotidianos. Ante esto, lógicamente, no puede asombrarnos que sobrevivan el mito y la superstición, y que la propagación de los logros de la ciencia se vea demorada por barreras poderosas.

11.6. El Valor del Pensamiento Científico

Surge a veces, comprensiblemente, una actitud crítica y recelosa ante el pensamiento científico, porque la magnitud de los problemas que acabamos de mencionar plantea urgencias a las que la ciencia no da salida. Parece un derroche construir sofisticados aparatos que aceleran partículas elementales cuando, simultáneamente, una sequía puede estar matando de hambre -literalmente- a millones de personas. El problema existe, sin duda, pero creemos que es impropio responsabilizar a la ciencia, en sí, de tales hechos lamentables. Los esfuerzos que se hacen para encontrar una visión más objetiva y sistemática de nuestro mundo no pueden ser, si consideramos las cosas desapasionadamente, la causa de situaciones que tienen obviamente otros orígenes. Somos nosotros mismos, individual y socialmente considerados, los únicos responsables de lo que ocurre en nuestro viejo planeta. En todo caso se podría deplorar que la falta de conocimientos sociales, confiables y exactos, impida avanzar decisivamente en la solución de nuestros problemas humanos. Pero, esto mismo, como pudimos apreciarlo

oportunamente (v. *supra*, 8.2), es en gran parte una ilusión. No se puede forzar el desarrollo de la ciencia, y exigirle más de lo que ella está en condiciones de otorgar resulta simplemente contraproducente.

Criticar a la ciencia en sí por las limitaciones de sus logros parece, en suma, un factor poco propicio para alcanzar los fines que se pretenden conseguir. Hacerlo sobre la base de la forma en que tecnológicamente se la aplica es el resultado, por otra parte, de una auténtica confusión: se pierde de vista la importancia de un pensamiento racional y libre -criticando a quienes lo desarrollan- mientras se cubre con un manto de opacidad a los mecanismos sociales y políticos que guían efectivamente a las producciones tecnológicas y a las acciones políticas, económicas y sociales que se llevan a cabo. No es, en todo caso, con *menos* conocimientos, que se podrá atacar efectivamente las lacras que todavía se abaten sobre gran parte de la humanidad.

Hay quienes, por el contrario, se empeñan también en mitificar la ciencia. No sólo olvidan su falibilidad esencial sino que actúan como si el conocimiento científico fuese el único posible, pretendiendo legitimar con él ciertas tecnologías concretas. Esto es producto de una actitud que no puede llamarse, estrictamente hablando, como científicista, pues responde más bien a una visión tecnocrática y unilateral del mundo que a un verdadero pensar científico.

La sobrevaloración de la ciencia, como el culto a la razón, desembocan casi inevitablemente en alguna forma de irracionalismo. [V. Hayek, *Derecho...*, Op. Cit., pág. 70.] Pensar que la ciencia pueda resolverlo todo no es sólo falaz: es una muestra de estrechez mental, limitante y peligrosa. Quienes se solazan destacando sus limitaciones, descalificando sus logros e igualándola a la magia o la simple opinión, revelan que son incapaces de hacer coexistir ambos mundos, razón y fantasía. Como carecen de imaginación son incapaces de ver la poesía que surge de la ciencia o de hacer, por su parte, verdadera poesía. No tienen fe para ser hombres religiosos pero tampoco la valentía necesaria para aceptar las verdades provisionales de la ciencia, su humildad intelectual, su controlado escepticismo.

La actividad científica no merece tales detracciones, que se basan en una comprensión confusa de sus fines. No es éste el lugar, se entenderá, para terciar en polémicas que se alejan de los propósitos de este libro. Pero no queremos dejar de mencionar, en estas páginas finales, que los aportes intelectuales de la ciencia no han propiciado nunca ninguna esclavitud y que, por el contrario, han facilitado las vías para un entendimiento más libre, como bien han comprendido los oscurantistas de todo tipo que batallaron contra su progreso.

El conocimiento científico estimula una actitud crítica, una postura opuesta a los prejuicios y contraria a la aceptación pasiva de los criterios de autoridad; se opone a la primitiva autosatisfacción de quienes no comprenden sus limitaciones físicas, temporales, biológicas o individuales. Pero requiere, a la vez, de un mínimo ambiente de libertades,

de discusión abierta, para desarrollar sus potencialidades. La historia muestra cómo, en algunas ocasiones, particulares condiciones de este tipo han incidido favorablemente para que se desplegaran vigorosos movimientos intelectuales a los cuales debemos mucho de nuestro pensamiento actual. [Ya hemos mencionado (V. *supra*, p. 29, el caso de Jonia, en la Grecia antigua. Algunas universidades fundadas al final del Renacimiento, al margen de la tradición escolástica, se convirtieron en importantes centros del saber científico. Edimburgo, en Escocia (1583), y Leyden, en Holanda (1575), merecen destacarse por encima de las restantes.] Sirva este recordatorio de las estrechas relaciones que existen entre ciencia y libertad como reflexión final de nuestro trabajo.

Apéndice

Nombres que Aparecen en el Texto

A continuación, y ordenados alfabéticamente, el lector encontrará los nombres de pensadores y científicos que han sobresalido en diversos campos del conocimiento. La lista no es exhaustiva, porque ha sido concebida sólo como un complemento de este libro y se refiere primordialmente, por lo tanto, a los temas aquí desarrollados. A cada nombre le sigue una breve noticia biográfica que da una orientación respecto a la contribución de cada uno y permite además situarlos históricamente. Tales breves referencias pueden ser ampliadas acudiendo a las informaciones que proporcionan las buenas enciclopedias y la bibliografía especializada.

ANAXAGORAS de Clazomene, Jonia (ca. 499 AC-428 AC). Filósofo y experimentalista griego que pensaba que los astros, incluido el Sol, podían ser tan sólo gigantescas piedras ardientes. Fue condenado en Atenas por impiedad.

ANAXIMANDRO de Mileto, Jonia (ca. 610 AC-547 AC). Filósofo griego, precursor del pensamiento científico. Anticipó el concepto de evolución, hizo estudios astronómicos y construyó el primer reloj de sol del que se tenga noticias.

ARISTARCO de Samos, Jonia, (fl. ca. 280-290 AC). Astrónomo griego, el primero en proponer que la Tierra y los demás planetas giran alrededor del Sol. Afirmó que las estrellas debían estar a enormes distancias, y que eran similares a nuestro Sol.

ARISTOTELES de Estagiria, Macedonia, (Ca. 384 AC-322 AC). Filósofo griego, quizás el pensador más influyente sobre toda la cultura occidental hasta el siglo XV. Se destacó por sus importantes contribuciones a la lógica, la ética y la metafísica. Fue un cuidadoso

observador, precursor en muchos campos de la ciencia. Atenas fue el centro de sus actividades.

ARQUIMIDES de Siracusa, Magna Grecia (hoy Sicilia). (287 AC-212 AC). Matemático y físico griego, caracterizado por su notable inventiva y creatividad. Se lo considera como un precursor de la moderna ingeniería.

AVOGRADO, Amedeo. Nacido en Turín, Italia (1776-1856). Físico dedicado al estudio de los gases que propuso, en 1811, la llamada "hipótesis de Avogrado", según la cual volúmenes iguales de gases, a idéntica temperatura y presión, contienen el mismo número de moléculas: dicha cantidad suele llamarse también "Número de Avogrado".

BACON, Sir Francis. Nacido en Londres, Inglaterra (1561-1626). Filósofo renacentista que propuso, en su *Novum Organon* (1608-1620) una reforma fundamental de las ciencias, defendiendo la confrontación de la teoría con la experiencia y criticando la visión escolástica propia del medioevo.

BACON, Roger. Nacido en Dorsetshire, Inglaterra (1214-1294). Monje franciscano que se interesó por las ciencias naturales, e hizo algunos interesantes experimentos.

BOCK, Hieronymus. Nacido en Alemania (1498-1554). Naturalista que intentó una verdadera clasificación de las especies conocidas. Se lo considera uno de los "tres padres" de la botánica moderna.

BÖHM BAWERK, Eugen von (1851-1914). Economista y estadista austriaco, que hizo sistemáticas teorizaciones sobre el problema del interés y del capital, dentro de la llamada teoría marginalista.

BOHR, Niels. Nacido en Copenhague, Dinamarca, (1885-1962). Físico que fue el primero en construir un modelo y una teoría respecto a la constitución atómica. Trabajó en diversos campos de la física contemporánea.

BRUNFELS, Otto. Nacido en Maguncia, Alemania, (1488-1534). Uno de los "tres padres" de la moderna botánica, recordado por las descripciones completas que realizó, apoyándose en excelentes dibujos. Clarificó la sinonimia entre los términos con que se designaba a diferentes especies.

BUFFON, Jorge Luis Leclerc, Conde de. Nacido en Moutbard, Francia, (1707-1788). Publicó una *Historia Natural* (1749 en adelante) muy amplia y minuciosa, en la que ofrecía una visión general y coherente de la naturaleza. Sentó las bases para una taxonomía animal.

COPERNICO, Nicolás. Nacido en Torún, Polonia (1473-1543). Astrónomo que, tras cuidadosas observaciones y cálculos, sostuvo por primera vez, de un modo sistemático,

la hipótesis heliocéntrica, según la cual es la Tierra la que gira alrededor del Sol y no la inversa. Sus conclusiones, que aparecieron en *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543), afectaron profundamente todo el pensamiento occidental posterior.

COURNOT, Antonie Augustin. Nacido en Gray, Francia (1801-1877). Economista y matemático que combinó, por primera vez, ambas disciplinas, especialmente en cuanto al estudio de los equilibrios entre oferta y demanda.

CUVIER, George, Barón de. Nacido en Francia (1769-1832). Zoólogo que estableció como disciplinas la anatomía y la paleontología comparadas. Se opuso a las ideas evolucionistas.

D'ALEMBERT, Jean Le Rond. Nacido en París (1717-1783). Filósofo iluminista, uno de los propulsores de la Enciclopedia. Adoptó una postura racionalista, atea, y a veces de corte empirista. Estudió diversos aspectos de la física.

DARWIN, Erasmus (1731-1802). Naturalista inglés que publicó entre 1794 y 1798 una obra, *Zoonomía*, donde se defendía la hipótesis evolucionista con argumentos semejantes a los de Lamarck. Su trabajo no tuvo mayor repercusión inmediata.

DARWIN, Charles. Nacido en Shrewsbury, Inglaterra (1809-1882). Naturalista que sentó las bases de la moderna biología, sosteniendo la teoría de la evolución de las especies basada en la selección natural. Su obra principal, *El Origen de las Especies*, apareció en 1859, provocando una verdadera y amplia revolución científica.

DEMOCRITO de Abdera, Tracia (ca.460 AC-370 AC). Filósofo griego partidario de atomismo, que anticipó las posteriores leyes de la conservación de la materia y de la conservación de la energía. Se caracterizó por su racionalidad.

DESCARTES, René. Nacido en Turena, Francia. (1596-1650). Filósofo racionalista, que propuso el método de la duda sistemática (o metódica). Fue también un destacado matemático, de considerable influencia en su época.

DIDEROT, Denis. Nacido en Langres, Francia, (1713-1784). Uno de los más destacados enciclopedistas, que se caracterizó por su pensamiento crítico, su oposición a la escolástica y sus defensas del empirismo.

DURKHEIM, Emile. Nacido en Epinal, Francia, (1858-1917). Uno de los fundadores de la sociología moderna que en su obra *Las Reglas del Método Sociológico* (1895), intentó precisar el concepto de "hecho social". De orientación positivista fue quien introdujo y destacó el valor de la estadística en sociología.

EDDINGTON, Arthur Stanley. Nacido en Westmorland, Inglaterra, (1882-1944). Investigador que hizo trabajos pioneros en astrofísica y alentó suposiciones acertadas sobre la estructura de la Galaxia. Se destacó también en matemáticas y en física.

EINSTEIN, Albert. Nacido en Ulm, Alemania (1879-1955). Físico que, con su Teoría de la Relatividad (1905), revolucionó la concepción moderna del tiempo y del espacio, haciendo aportes a varios otros campos de la física. Emigró a los Estados Unidos cuando los nazis tomaron el poder en Alemania.

EMPEDOCLES de Agrigento, Magna Grecia (hoy Sicilia), (Ca. 490 AC?430 AC). Médico y experimentalista griego, de agudo entendimiento. Hizo notables anticipaciones al pensamiento científico posterior.

EUXODO de Cnido, Anatolia (CA 408 AC-355 AC). Astrónomo y matemático griego, que elaboró la teoría de las esferas concéntricas recorridas por los astros alrededor de la Tierra. Vivió también en Atenas.

FREUD, Sigmund. Nacido en Freiburg, Moravia, hoy Rep. Checa (1856-1919). Médico austriaco que, a través de sus estudios sobre la histeria, llegó a la conclusión de que existen motivaciones inconscientes de la conducta humana. Su teoría, el psicoanálisis, abarca aspectos también terapéuticos, y ejerce una gran influencia en el pensar contemporáneo.

FUCHS, Leonhard. Nacido en Alemania (1501-1566). Médico y botánico renacentista, considerado uno de los "tres padres" de la botánica, que hizo excelentes descripciones, acompañadas de precisos dibujos, de la flora conocida. Estudió y simplificó la terminología existente.

GALILEI, Galileo. Nacido en Pisa, Toscana, Italia (1564-1642). Físico y matemático que también realizó importantes observaciones astronómicas, siendo el primero que utilizó el telescopio para tal fin. Fue un experimentador sistemático y, gracias a sus proposiciones, se construyeron las bases de la posterior teoría newtoniana de la mecánica. Tuvo acris disputas con la jerarquía católica por su defensa de las ideas de Copérnico, que lo llevaron a una famosa retractación.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE, Etienne, (1772-1844). Naturalista francés que hizo decisivos estudios sobre embriología y teratología. Acuñó la palabra evolución, aun cuando no presentó ninguna teoría sistemática al respecto.

GILBERT, William. Nacido en Colchester, Inglaterra (1544-1603). Físico experimentalista que hizo los primeros estudios consistentes sobre magnetismo.

GOSSEN, Herman Heinrich, (1810-1858). Economista alemán, a quien se reconoce haber anticipado las ideas que, sobre la utilidad marginal, tan decisivo papel tendría en el desarrollo de la llamada teoría neo-clásica o marginalista.

HAECKEL, Ernst, (1834-1919). Filósofo y naturalista alemán, partidario y propulsor de las ideas evolucionistas.

HARVEY, William. Nacido en Kent, Inglaterra, (1578-1657). Médico partidario de los métodos experimentales que hizo diversos estudios sobre fisiología, llegando a establecer la existencia de la circulación sanguínea.

HAYEK, Friedrich A. Nacido en Viena, Austria (1899-1992). Economista perteneciente a llamada la Escuela Austríaca, que hizo una severa crítica al sistema de planificación central y estudió el marco jurídico indispensable para el desarrollo de una economía de mercado.

HEGEL, Georg Wilhem Friedrich. Nacido en Stuttgart, Alemania, (1770-1831). Filósofo idealista que desarrollo una original lógica de tipo dialéctico. Sus ideas ejercieron gran influencia sobre Marx y su generación.

HEISENBERG, Werner, nacido en Würzburg, Alemania (1901-1976). Físico, autor de un célebre principio de incertidumbre (también llamado de indeterminación), de gran importancia para la física y la epistemología contemporáneas.

HERACLIDES del Ponto, Heraclea, (390 AC-322 AC). Filósofo griego, la primera persona, por lo que se sabe, que afirmó que era la Tierra y no las esferas celestes las que giraban; precursor, por ello, de las ideas de Aristarco de Samos.

HERODOTO de Halicarnaso, (484 AC-425 AC). Historiador griego que aplicó los principios de investigación de los filósofos jonios a las ciencias humanas. Se lo considera un precursor y, en este sentido, uno de los fundadores de la historia, del estudio de la geografía y de otras ramas del conocimiento social.

HERSCHEL, Frederick Wilhelm. Nacido en Hannover, Alemania, (1738-1822). Músico que, exiliado en Inglaterra y en colaboración con su hermana, se dedicó a la observación astronómica, construyendo los telescopios más perfeccionados de su tiempo. Descubrió Urano y exploró sistemáticamente los objetos existentes más allá del sistema solar.

HIPARCO de Samos, Grecia (Fl. en el siglo II, AC). Astrónomo que, gracias a sus cuidadosas observaciones, elaboró la más exacta carta de los cielos de la antigüedad. Desarrolló casi enteramente el modelo astronómico que llamado luego ptomelaico.

HIPOCRATES de Cos, Jonia, (Ca. 460 AC-377 AC). Médico y filósofo racionalista griego, considerado como el padre de la medicina.

HUBBLE, Edwin Powell, (1889-1953). Astrónomo norteamericano que estableció la existencia de galaxias exteriores de la Vía Láctea, iniciando su descripción, clasificación y estudio sistemático.

HUME, David. Nacido en Edimburgh, Escocia, (1711-1776). Filósofo empirista, que desarrolló una aguda crítica a la metafísica precedente, especialmente en cuanto a las nociones de sustancia, causa, etc. Sus posiciones epistemológicas influyeron fuertemente en muchos científicos y pensadores, especialmente en los siglos XVIII y XIX.

HUTTON, James. Nacido en Edimburgh, Escocia (1726-1797). Médico que se dedicó al estudio de la geología y las ciencias naturales. Defendió ideas actualistas (o ?uniformitarianistas?) frente a las ideas catastrofistas de los geólogos de su tiempo. Supuso que la Tierra tenía una antigüedad de millones de años, influyendo decisivamente sobre Lyell.

HUYGENS, Christiaan. Nacido en Holanda, (1629-1695). Físico, matemático y astrónomo, una de las personalidades de más variados logros científicos de su tiempo. Hizo fecundas observaciones telescópicas, propuso la teoría ondulatoria de la luz, inventó el reloj de péndulo, así como otras contribuciones fundamentales a la mecánica y a la estadística.

JEVONS, William Stanley, (1835-1882). Economista inglés que, en 1871, publicó su *Teoría de la Economía Política*, desarrollando la idea de utilidad marginal y contribuyendo, con ello, a fundar la moderna economía neo-clásica. Hizo aportes también en lógica y metodología científica.

KANT, Emmanuel. Nacido en Königsberg, Prusia Oriental, hoy Kaliningrado, Rusia, (1724-1804). Filósofo alemán que propuso una superación radical del empirismo y del racionalismo, postulando que existen juicios y categorías *a priori* (independientes de la experiencia) en nuestra razón, por lo que a ésta no le es dado conocer ?la cosa en sí?. Su *Crítica de la Razón Pura* (1781) marca un hito en la historia de la filosofía. Se dedicó también a la cosmogonía, la ética y otros estudios.

KEPLER, Johannes. Nacido en Weil, Wurtemberg, Alemania, (1571-1630). Astrónomo y matemático que comprendió y demostró que las órbitas planetarias eran elípticas y no circulares. Con ello afianzó la teoría copernicana. Sus leyes del movimiento planetario fueron fundamentales para la posterior mecánica de Newton.

LAMARCK, Jean Baptista P. A. de Monet, Caballero de, (1744-1829). Naturalista francés, creador de una teoría de la evolución según la cual los caracteres que impone el medio pueden transmitirse a través de la herencia.

LEIBNITZ, Gottfried Wilhelm. Nacido en Leipzig, Alemania (1646-1716). Filósofo, matemático, historiador y hombre de ciencia, una de las personalidades más

destacadas de su época. Inventó, independientemente de Newton, el cálculo infinitesimal, haciendo otros aportes a las matemáticas y la física.

LINNEO, Carlos, (1707-1778). Naturalista sueco que estableció, para la botánica, los primeros principios del sistema terminológico usado actualmente, que se basa en su completa taxonomía y en las definiciones adecuadas de género y especies.

LOCKE, John. Nacido en Somerset, Inglaterra, (1632-1704). Filósofo que hizo importantes planteamientos sobre epistemología, política y educación. Sus posiciones empiristas influyeron en el pensamiento científico moderno; políticamente fue liberal, y sus ideas tuvieron un gran atractivo para los iluministas y los precursores de la independencia norteamericana.

LORENTZ, Hendrick Antoon, (1853-1928). Físico holandés que, independientemente de Einstein, creó unas ecuaciones de transformación relativistas (1904). También elaboró una teoría de las radiaciones electromagnéticas aplicable por igual a los fenómenos luminosos, eléctricos y magnéticos.

LYELL, Charles. Nacido en Escocia (1797-1875). Fundador de la geología moderna: su obra, *Principios de Geología*, que comenzó a aparecer en 1830, sentó las bases de un estudio sistemático de esa ciencia, desterrando las ideas catastrofistas prevalecientes hasta allí. Ejerció indudable influencia sobre el pensamiento de Charles Darwin de quien, además, fue amigo.

MACH, Ernst, (1838-1916). Físico y filósofo austriaco que en su libro *La Ciencia de la Mecánica* (1883) se pronunció contra una visión absoluta del espacio y del tiempo, anticipando así ideas relativistas.

MALTHUS, Thomas Robert, (1766-1834). Economista y ensayista inglés que hizo serios estudios sobre la renta de la tierra y sobre las relaciones entre producción de alimentos y crecimiento de la población.

MARSHALL, Alfred, (1842-1924). Economista inglés que hizo una brillante síntesis de los conocimientos anteriores, introduciendo nuevos conceptos en la economía, como elasticidad, cuasi-renta, firma representativa, etc. Sus *Principios de Economía* (1890) constituyeron una obra clásica durante muchos años.

MARX, Carlos. Nacido en Treverís, Alemania, (1818-1883). Filósofo, economista y estudioso de las ciencias sociales. Participó activamente en política, siendo una figura principal del socialismo revolucionario. Fue materialista y dialéctico (en el sentido hegeliano) en filosofía; en economía creó una teoría de la plusvalía que se opuso a la de los neoclásicos. Su influencia es considerable en el pensamiento social contemporáneo.

MAUPERTUIS, Pierre Louis Moreau de, (1698-1759). Matemático físico y astrónomo francés que difundió en su país las ideas de Newton. Determinó que la forma de la Tierra no es completamente esférica. En biología anticipó el concepto actual de mutación.

MAXWELL, James Clerk, nacido en Edimburgo, Escocia, (1831-1879). Físico que desarrolló una completa teoría del campo electromagnético, impulsando el desarrollo de la llamada mecánica ondulatoria. Hizo otras contribuciones a la física.

MENDEL, Gregor J.. Nacido en Heizendorf, Austria, (1822-1884). Monje que fundó las bases matemáticas de la genética contemporánea. Sus trabajos ayudaron a precisar el concepto de variación, presente en el evolucionismo de Darwin.

MENDELEYEV, Dimitri I. Nacido en Siberia, Rusia, (1834-1907). Físico y químico que estableció la llamada "ley periódica", según la cual todos los elementos químicos conocidos pueden ordenarse en una única tabla, respetando sus propiedades. Este hallazgo fundamental impulsó el desenvolvimiento de la química moderna y de la física de las partículas elementales.

MENGER, Karl. Nacido en Galitzia, hoy Polonia, (1840-1921). Economista austriaco que elaboró una teoría subjetiva del valor en sus *Principios de Economía* (1871), analizando la utilidad marginal y otros conceptos que luego fueron distintivos de los llamados neoclásicos.

MONTESQUIEU, Charles Louis, Barón de, (1689-1755). Filósofo político francés que defendió un sistema democrático basado en la división de poderes, en su clásica obra *El Espíritu de las Leyes* (1748). Fue un precursor de la sociología y anticipó algunas ideas sobre la evolución.

NEWTON, Isaac, (1643-1727). Físico y matemático inglés creador de la mecánica moderna y de la teoría de la gravitación universal, capaz de explicar los movimientos de los astros y de los cuerpos en la Tierra. Su contribución teórica se extendió también al cálculo infinitesimal (que elaboró independientemente de Leibnitz), a la óptica, la electrostática y muchos otros temas.

OCCAM, Guillermo de. Nacido en Ockam, Inglaterra, (fines del siglo XIII-1347). Religioso franciscano, filósofo, inscrito en las corrientes renovadoras de la iglesia de su tiempo, que incursionó en la ciencia experimental y en la lógica.

PARETO, Wilfredo, nacido en París (1848-1923). Economista y sociólogo italiano, que aplicó rigurosamente las matemáticas a la economía, creando el concepto de *óptimo*, aún usado actualmente. Como sociólogo propuso una teoría de la circulación de las élites.

PITAGORAS, de Samos (ca. 580 AC-ca. 500 AC). Filósofo místico y gran matemático griego que hizo aportes fundamentales en geometría y aritmética, fundando una escuela esotérica de gran celebridad.

PLANCK, Max (1858-1947). Físico alemán que, en 1900, creó la teoría de *quanta*, según la cual la absorción o emisión de energía es siempre discontinua, discreta. Hizo también otras contribuciones a la física, además de ese aporte fundamental.

PLINIO, El Viejo. Nacido en Como, Italia actual (23-79). Autor de una obra enciclopédica en ciencias naturales, donde recopiló gran parte del material conocido en la antigüedad, haciendo un intento de incipiente clasificación.

POINCARÉ, Henry (1854-1912). Uno de los más grandes matemáticos franceses que dio gran impulso a la topología. Incursionó también en física y astronomía, creando un modelo cosmogónico y haciendo análisis teóricos precursores de la relatividad y del caos.

PTOLOMEO, Claudio. Nacido en Egipto (fl. en el siglo II, DC). Astrónomo del período helenístico que también se dedicó a la física y las matemáticas. En su famoso *Almagesto* realizó la labor de compendiar el saber antiguo de esas disciplinas; allí aparece el modelo geocéntrico ya propuesto por Hiparco y prevaleciente, en la versión de Ptolomeo, hasta Copérnico.

QUESNAY, Françoise (1694-1774). Economista francés, principal exponente de la escuela de los fisiócratas, que fue consejero de Luis XV. En su *Tableau Economique* (1758), relaciona los distintos sectores productivos, asumiendo la idea de equilibrio económico.

RICARDO, David, (1772-1823). Economista inglés que retomó las ideas de Adam Smith formulándolas de un modo abstracto y sistemático, con cierto apoyo matemático. Destaca su tratamiento del problema de la renta de la tierra.

ROUSSEAU, Jean Jacques. Nacido en Ginebra, Suiza (1712-1778). Filósofo e educador de la Ilustración, que planteó nuevos y radicales puntos de vista en esas disciplinas, así como en sociología y ciencias políticas. Contribuyó a la elaboración de la *Enciclopedia*. Su mayor obra es *El Contrato Social*.

SAUSSURE, Ferdinand de. Nacido en Ginebra, Suiza (1857-1913). Fundador de la lingüística moderna que en su *Curso de Lingüística General* (1915), destacó el carácter estructural del lenguaje, reorientando los métodos de estudio de la semántica, la gramática y la fonología.

SCHOPENHAUER, Arthur. Nacido en Dantzig, hoy Gdansk, Polonia (1788-1860). Filósofo alemán, precursor del psicoanálisis y del existencialismo.

SHAPLEY, Harlow. (1885-1972). Astrónomo norteamericano, que logró determinar la posición del Sol dentro de nuestra Galaxia e hizo fundamentales mediciones de ésta, determinando su centro y su diámetro.

SMITH, Adam. Nacido en Kirkcaldy, Escocia, (1723-1790). Filósofo social y economista, que en su obra *Una Investigación acerca de la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones* (1776), formuló el primer sistema comprensivo y general de la Economía Política, describiendo con lucidez el mecanismo con que funciona el mercado. Se lo considera casi unánimemente como el verdadero fundador de la ciencia económica.

SPENCER, Herbert (1820-1903). Filósofo social inglés que intentó fundar una sociología en los principios de "lucha por la vida" y supervivencia de los más aptos.

SPINOZA, Baruch. Nacido en Amsterdam, (1632-1677). Filósofo racionalista de gran profundidad de pensamiento, que elaboró un sistema de tipo panteísta. Sus obras tuvieron gran influencia en los tiempos anteriores a la Ilustración.

TALES de Mileto, Jonia (ca. 624 AC-545 AC). Filósofo y matemático griego, uno de los primeros pensadores que adoptó un modo de razonar científico, según las noticias que se poseen.

TEOFRASTO, nacido en Lesbos (372 AC-287 AC). Investigador griego que emprendió una labor clasificatoria en biología, haciendo aportaciones en astronomía (sobre los planetas) y en otros campos del conocimiento.

VESALUIS, Andrea. Nacido en Bruselas, hoy Bélgica (1514-1564). Médico renacentista que fue autor de una cuidadosa *Anatomía*, basada en el estudio de la disección de cadáveres.

VICO, Giambattista. Nacido en Nápoles, Italia (1668-1744). Filósofo social que intentó crear una ciencia social unificada y desarrolló una teoría cíclica de la historia.

WALLACE, Alfred Russell (1823-1913). Naturalista inglés que elaborara, independientemente de Darwin, una teoría evolutiva basada en el concepto de selección natural. Acogió con reservas y discrepancias, sin embargo, otras contribuciones darwinianas.

WALRAS, León (1834-1910). Economista francés que postuló el modelo del llamado "equilibrio general", en su obra *Principios de una Teoría Matemática del Intercambio* (1874). Su trabajo en la Universidad de Lausana fue continuada por W. Pareto.

WEBER, Max. Nacido en Erfurt, Alemania (1864-1920). Sociólogo que hizo profundos estudios históricos y económicos y que analizó sistemáticamente los problemas de la

autoridad y del liderazgo. Son importantes también sus contribuciones metodológicas, que han influido mucho en la sociología actual.

Apéndice 2

La Falacia de los Siete Paradigmas

Texto de apoyo de la conferencia "Los Caminos de la Investigación Social" dictada en la Universidad de Carabobo, 1992.

Más de una vez me han preguntado por qué mi libro *Los Caminos de la Ciencia* [Ed. Panapo, Caracas, 1986.] utiliza en su título el plural para "caminos". La respuesta, que de hecho se desenvuelve a lo largo de todo el libro, se hace explícita en las conclusiones: en la primera de ellas se destaca que "una pluralidad de caminos se abre ante nosotros cuando pensamos en el método como creación concreta" [Id., pág. 153.] dado que los diferentes objetos y temas de estudio requieren de aproximaciones metodológicas también diferentes. Entender esto, asumir la **necesaria** pluralidad en los métodos concretos de trabajo que imponen los diferentes problemas de investigación y el estado de los conocimientos existentes "que varía enormemente de un área temática a otra" resulta para mí decisivo: de otro modo se cae fácilmente en excesos metodologistas, en ritualismos o enfoques mecánicos a través de los cuales se reduce o anula la creatividad del investigador.

Pero lo anterior no quiere decir, por cierto, que esta variedad en los caminos implique una similar diferencia en el punto de llegada: en todo el trabajo que cito -en todo lo que he escrito, en verdad- no he dejado de señalar que **la ciencia es sólo una**. Hay ciencias específicas, por supuesto, pero a todas cabe un denominador común: 1) "la elaboración de modelos teóricos, abstractos y coherentes, que puedan confrontarse con los datos de la realidad; 2) la búsqueda de un lenguaje preciso, y de proposiciones abarcales y generales.." [Id.] 3) el intento de percibir e interpretar objetivamente los hechos; 4) el reconocimiento de la falibilidad última de los propios enunciados. Todos estos elementos resultan indispensables para que una corriente de pensamiento, una disciplina, puedan adjetivarse en definitiva como científicos. [Sólo cabría aquí hacer la observación de que, para el caso de las ciencias formales, los puntos 1 y 3 asumen un contenido diferente o no son directamente aplicables.]

Esto último resulta particularmente importante cuando nos detenemos a considerar el variado conjunto de fenómenos que incluimos dentro del campo de lo social. Aun

reconociendo todas las peculiaridades que estos puedan tener, y las obvias diferencias metodológicas que de ello se derivan, no puede concebirse una ciencia social como un tipo radicalmente diferente de ciencia: el enunciado, en última instancia, resultaría confuso o contradictorio, pues no podemos racionalmente incorporar en un mismo concepto -el de ciencia- contenidos divergentes: si la ciencia social es otra cosa diferente a las demás ciencias ¿por qué entonces llamarla ciencia?; si sus discrepancias con el resto no son verdaderamente fundamentales ¿por qué insistir entonces en remarcar unas distancias que, en todo caso, existen también entre muchas otras disciplinas?

Lo que caracteriza a la ciencia social, además de la obvia complejidad de sus objetos de estudio -muchísimo mayor que la de los otros conocidos- es la peculiar relación que propone con el sujeto investigador: éste [Id., pág. 95.] "pertenece" a una sociedad determinada, vive y participa de los fenómenos que estudia y tiene una actitud valorativa y volitiva hacia ellos. De allí surgen las peculiares dificultades que enfrenta la ciencia social, sus específicos desafíos metodológicos y, en definitiva, la medida de sus éxitos y fracasos.

Si aceptamos que los objetos de estudio de la ciencia social son, por su propia definición, mucho más complejos que los que estudian otras ciencias fácticas -y en esto creo que no existirán mayores discrepancias-, la afirmación inicial de estas páginas asumirá todavía mayor fuerza. Porque resulta inconcebible que traten de cerrarse los diferentes caminos a la indagación cuando lo que se investiga es algo tan amplio y polifacético como, por ejemplo, la evolución de una institución social. Caben, para este caso, tanto enfoques cuantitativos como cualitativos, diversas técnicas de recolección de datos y plurales formas de enfocar el análisis.

Mi insistencia en este punto no surge sólo de haber asumido una posición metodológica determinada -que yo mismo califico de pluralista [V. íd., pág. 156.]- sino de la constatación de lo estéril que han resultado muchas de las polémicas epistemológicas que se han desarrollado en este campo durante las pasadas décadas. Porque en la mayoría de los casos se ha tratado de oponer frontalmente un método a otro, como si aceptar una forma de investigar obligase a renunciar al uso de las restantes. Este modo de encarar el problema del método ha llevado a lo que para mí es un absurdo: muchos académicos -pertenecientes, en verdad, más al campo de la docencia que al de la investigación efectiva- han llegado a elaborar una especie de lista, congelando arbitrariamente diversas posiciones epistemológicas en lo que se han llamado los diferentes **paradigmas** del método en la ciencia social. Se presentan estos como modelos opuestos y alternativos, como si ese listado pudiese encerrar todas las alternativas posibles, y se trata de obligar al estudiante o al investigador a **optar** por uno de ellos.

Esto es, epistemológicamente, muy poco coherente, y es además completamente contraproducente en la práctica. Lo primero porque no tiene sentido oponer distintas

aproximaciones a un mismo fin, siempre y cuando se acepte éste en sus líneas generales, y porque los famosos paradigmas no son más que arbitrarias construcciones de ciertos metodólogos, elaboradas *ex post*, que reflejan más una cierta visión de la **historia** de la ciencia social que lo que ocurre entre quienes de verdad investigan. De allí que me parezca oportuno hablar, como ya lo he hecho en diversas ocasiones, de la **falacia de los siete paradigmas**, tratando de expresar de un modo tal vez irónico la actitud escolástica de las mencionadas clasificaciones. En cuanto a lo segundo -tal como la historia de la ciencia social latinoamericana lo ha mostrado- parece oportuno destacar ahora que nada se ha ganado con renunciadas apriorísticas y autolimitaciones: nuestra supuesta ciencia social transformadora ha arrojado resultados en verdad magros y fragmentarios, y en poco ha servido para orientarnos en los auténticos procesos de cambio que enfrentamos.

Por eso pienso que debieran buscarse más las convergencias que las discrepancias entre metodologías concretas aparentemente opuestas -como las cuantitativas y las cualitativas, por ejemplo- y escoger entre ellas sólo en función de las características del problema en estudio y del estado actual de los conocimientos respectivos. Pero, para que esta libertad metodológica posea sentido, para que no se convierta en una caótica legitimación de cualquier cosa, es preciso que una y otra vez volvamos a un criterio común de ciencia, a un punto de referencia respecto al cual dirigir nuestros esfuerzos.

Más allá de este límite caben, por cierto, una variedad de tentativas y aproximaciones sin duda interesantes, pues son ellas las que van permitiendo, históricamente, que surja como disciplina científica lo que en una primera etapa son sólo reflexiones más o menos sistemáticas, de disímil contenido y valor. Pero para mí sigue siendo todavía fundamental la conveniencia de distinguir entre estos aportes precientíficos -ensayos, prácticas diversas, posiciones ideológicas racionalizadas- y el trabajo científico propiamente dicho.

Bibliografía

La presente lista no incluye, naturalmente, todo lo que se ha escrito sobre las muy variadas materias tratadas en este libro. Recoge, por una parte, los materiales que hemos utilizado para la elaboración de la obra, a los que se han agregado algunos textos que recomendamos al lector para ampliar, profundizar y analizar tales temas. Muchos de estos último se han escogido con el criterio de proporcionar una guía accesible para el lector no especializado.

Aristoteles, *Anatomía de los Animales*, Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1932.

Asimov, Isaac, *El Universo*, Ed. Alianza, Madrid, 1982.

Asimov, Isaac, *Introducción a la Ciencia*, Ed. Plaza & Janés, Barcelona, 1982.

Babini, José, *Origen y Naturaleza de la Ciencia*, Ed. Espasa Calpe, Buenos Aires, 1947.

Bachelard, Gastón, *La Formación del Espíritu Científico*, Ed. Siglo XXI, México, 1976.

Baptista, Asdrúbal, *El Ambito de la Ciencia Económica, (Un Ensayo Histórico)*. Ed. de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 1982.

Bernal, John Desmond, *Historia Social de la Ciencia*, Ed. Península, Barcelona, 1968.

Boudon, Raymond, *La Logique du Social*, Ed. Pluriel, Hachette, París, 1979.

Braithwaite, Richard B., *La Explicación Científica*, Ed. Tecnos, Madrid, 1965.

Bronowski, J., *El Sentido Común de la Ciencia*, Ed. Península, Barcelona, 1978.

Bugeda, José, *Curso de Sociología Matemática*, Ed. Instituto de Estudios Políticos, Madrid, 1975.

Bunge, Mario, *La Investigación Científica (Su Estrategía y su Filosofía)*. Ed. Ariel, Barcelona, 1976.

Bunge, Mario, *La Ciencia, su Método y su Filosofía*, Ed. Siglo XX, Buenos Aires, 1972.

Bunge, Mario, *Causalidad, (El Principio de Causalidad en la Ciencia Moderna)*, Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1961.

Casti, John L., *Paradigms Lost*, Avon Books, New York, 1989.

Chalmers, Alan P. *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?* Ed. Siglo XXI, Madrid, 1982.

Chaunu, Pierre, *La Civilisation de L'Europe des Lumieres*, Ed. Flammarion, París, 1982.

Coveney, Peter y Roger Highfield, *The Arrow of Time*, Fawcett Columbine, New York, 1990.

Darwin, Charles, *El Origen de las Especies*, Ed. Bruguera, Barcelona, 1982.

Darwin, Charles, *Recuerdos del Desarrollo de mis Ideas y Carácter*, Ed. El Laberinto. Barcelona, 1983.

Dawkins, Richard, *El Gen Egoísta*, Ed. Labor, Barcelona. 1979.

Diamond, Jared, *The Third Chimpanzee, The Evolution and Future of the Human Animal*, Harper Publ., New York, 1992.

Durkheim, Emilio, *Las Reglas del Método Sociológico*, Ed. Panapo, Caracas, 1990.

Duverger, Maurice, *Métodos de las Ciencias Sociales*, Ed. Ariel, Barcelona, 1962.

Eddington, Arthur S. *La Naturaleza del Mundo Físico*, Ed. Sudamérica, Buenos Aires, 1945.

Einstein, Albert, et al., *La Teoría de la Relatividad*, (Selección de textos de L. Pearce Williams.) Ed. Alianza, Madrid, 1977.

Ekeland, Ivar, *Al azar: La suerte, la ciencia y el mundo*, Ed. Gedisa, Barcelona, 1992.

Eliade, Mircea, *Lo Sagrado y lo Profano*, Ed. Guadarrama, Madrid, 1967.

Encyclopædia Britannica, in 30 volumen, 14th Ed., Chicago, 1974.

Farrington, Benjamin, *Ciencia y Filosofía en la Antigüedad*, Ed. Ariel, Barcelona, 1971.

Farrington, Benjamin, *El Evolucionismo*, Ed. Laia, Barcelona, 1973.

Ferrater Mora, José, *Diccionario de Filosofía*, en 4 tomos, Ed. Alianza, Madrid, 1979.

Feyerabend, Paul D., *Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento*, Ed. Ariel, Barcelona 1974.

Freud, Sigmund, *Introducción al Psicoanálisis*, Ed. Alianza, Madrid, 1966.

Freud, Sigmund, *Esquema del Psicoanálisis*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1966.

Galilei, Galileo, *Consideraciones y Demostraciones Matemáticas sobre dos Nuevas Ciencias*, Ed. Nacional, Madrid, 1976.

Geymonat, Ludovico, *Galileo Galilei*, Ed. Península, Barcelona, 1969.

Geymonat, Ludovico, *El Pensamiento Científico*, Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1972.

Gleick, James, *Chaos: making a new science*, Penguin Books, New York, 1988. (Hay traducción al castellano)

Gómez, Emeterio, *Socialismo y Mercado (de Keynes a Prebisch)*, Ed. Adame-Metas, Maracaibo, 1984.

Good J., y P. Hatt, *Metodología de la Investigación Social*, Ed. Trillas, México, 1972.

Gordon Childe, V., *Los Orígenes de la Civilización*, Ed. FCE, México, 1971.

Hall, Stephen B., *Mapping the Next Millenium*, Random House, New York, 1992.

Hayek, Friedrich A., *Derecho Legislación y Libertad*, Unión Ed., Madrid, 1985.

Hayek, Friedrich A., *The Counter Revolution of Science, Studies in the Abuse of Reason*, Liberty Press, Indianapolis, 1979.

Heródoto de Halicarnoso, *Los Nueve Libros de la Historia*, (Traduc. de María Rosa Lida de Malkiel). Ed. Exito, Barcelona, 1960.

Hessen, J., *Teoría del Conocimiento*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1965.

Holton, Gerald, *Ensayos sobre el Pensamiento Científico en la Epoca de Einstein*, Ed. Alianza, Madrid, 1980.

Holton, Gerald, *Introducción a los Conceptos y Teorías de las Ciencias Físicas*, Ed. Sur, Buenos Aires, 1970.

Kant, Emmanuel, *Crítica de la Razón Pura*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1973.

Kastler, Alfred, *Esta Extraña Materia*, Ed. Monte Avila, Caracas, s/d.

Kuhn, Thomas, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Ed. FCE, Madrid, 1981.

Lange, Oskar, *Economía Política*, Ed. FCE, México, 1978.

Lenk, Kurt, *El Concepto de Ideología*, (Antología de Textos), Ed. Amorrortu, Buenos Aires, 1974.

Linton, Ralph, *Estudio del Hombre*, Ed. FCE, México, 1977.

Lyell, Charles, *Principes de Géologie*, Garnier fr. ed., Paris, 1873.

Lowie, Robert H., *Religiones Primitivas*, Alianza Ed., Madrid, 1976.

Marx, Carlos, *Contribución a la Crítica de la Economía Política*, Ed. de Cultura Popular, México, 1979.

Marx, Carlos, *El Capital* (Crítica de la Economía Política), Ed. FCE, México, 1982.

Mc Kenzie, Richard y Gordon Tullock, *La Nueva Frontera de la Economía*, Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1981.

Mill, John Stuart, *Principios de Economía Política*, Ed. FCE. México, 1979.

Morin, Edgar, *El Método*, Ed. Cátedral, Madrid, 1981.

Nagel, Ernest, *La Estructura de la Ciencia, (Problemas de la Lógica de la Investigación Científica)*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1968.

Newton, Isaac, *Selección (Textos Escogidos)*, Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1972.

Papp, Desiderio, *Ideas Revolucionarias en la Ciencia*, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 1975.

Pareto, Wilfredo, *Manual de Economía Política*, Ed. Atalaya, Buenos Aires, s/d.

Piaget, Jean, *Introducción a la Epistemología Genética*, en tres tomos, Ed. Paidós, Buenos Aires.

Piaget, Jean, *La Explicación en Ciencia (comp. de textos)*, Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1973.

Platon, *Théétete*, Ed. Garnier-Flammarion, París, 1967.

Popper, Karl Raimund, *La Lógica de la Investigación Científica*, Ed. Tecnos, Madrid, 1971.

Popper, Karl Raimund, *La Miseria del Historicismo*, Ed. Alianza, Madrid, 1973.

Popper, Karl Raimund, *La Sociedad Abierta y sus Enemigos*, Ed. Orbis, Barcelona, 1984.

Prigogine, Ilya e Isabelle Stengers, *Entre le Temps et L'Éternité*, Ed. Champs-Flammarion, Paris, 1992.

Reichenbach, Hans, *Moderna Filosofía de la Ciencia*, Ed. Tecnos, Madrid, 1965.

Reinach, Salamón, *Orfeo, Historia de las Religiones*, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1964.

Ricardo, David, *Principios de Economía Política y Tributación*, Ed. FCE, México, 1974.

Robbins, Lionel, *Ensayos sobre la Naturaleza y Significación de la Ciencia Económica*, Ed. FCE, México, 1980.

Roth, Günter D., *Guía de las Estrellas y de los Planetas, (Su Conocimiento e Identificación)*, Ed. Omega, Barcelona, 1979.

Rothschild, Michael, *Bionomics, Economy as Ecosystem*, Henry Holt publ., New York, 1990.

Rudner, Richard S., *Filosofía de la Ciencia Social*, Ed. Alianza, Madrid, 1983.

Ruse, Michael, *La Revolución Darwinista*, Ed. Alianza, Madrid, 1983.

Sabino, Carlos, *El Proceso de Investigación*, Ed. Panapo, Caracas, 1992.

Sabino, Carlos, *Cómo Hacer una Tesis*, Ed. Panapo, Caracas, 1994.

Sabino, Carlos, *Diccionario de Economía y Finanzas*, Ed. Panapo, Caracas, 1991.

Sagan, Carl, *Cosmos*, Ed. Planeta, Barcelona, 1982.

Saunders, P.T., *Una Introducción a la Teoría de las Catástrofes*, Ed. Siglo XXI, Madrid, 1983.

Saussure, Ferdinand de, *Curso de Lingüística General*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1945.

Schumpeter, Joseph A., *Diez Grandes Economistas de Marx a Keynes*, Ed. Alianza, Madrid, 1979.

Selltiz, et al., *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales*, Ed. Rialp. Madrid, 1971.

Shackle, G.L.S., *Epistémica y Economía, (Crítica de las Doctrinas Económicas)*, Ed. FCE, México, 1976.

Smith, Adam, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Ed. Encyclop. Británica, London, 1975. (Hay traducción al castellano, Ed. FCE, México).

Sorman, Guy, *Los Verdaderos Pensadores de Nuestro Tiempo*, Ed. Seix Barral, Barcelona, 1991.

Wartofsky, Marx W., *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*, Ed. Alianza, Madrid, 1983.

Weber, Max, *Economía y Sociedad*, Ed. FCE, Bogotá, 1977 (dos tomos).

Weber, Max, *Ensayos sobre Metodología Sociológica*, Ed. Amorrortu, Buenos Aires, 1973.

Weber, Max, *Política y Ciencia*, Ed. La Pléyade, Buenos Aires, 1976.

Wolff, Kurt H., *Contribución a una Sociología del Conocimiento*, Ed. Amorrortu, Buenos Aires, 1974.

Wright Mills, Charles, *La Imaginación Sociológica*, Ed. FCE, México, 1967.