

## Capítulo I

# EL PROYECTO DE LA CIENCIA MODERNA

### 1. *El nuevo Moisés*

*Nature and Nature's laws lay hid in night;  
God said, let Newton be! and all was light*<sup>1</sup>.

A. Pope

(Proyecto de epitafio para Isaac Newton,  
muerto en 1727.)

El tono enfático de Pope no debe extrañarnos. A los ojos de la Inglaterra del siglo XVIII, Newton es el «Nuevo Moisés» a quien fueron mostradas las «tablas de la ley». Poetas, arquitectos, escultores y otros artistas concurren alrededor de proyectos de monumentos. Una nación se reúne para conmemorar el acontecimiento: un hombre ha descubierto el lenguaje que habla la naturaleza; y al cual obedece.

*Nature, compelled, his piercing Mind obeys,  
And gladly shows him all her secret Ways;  
'Gainst Mathematicks she has no Defence,  
And yields t' experimental Consequence*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> «La naturaleza y sus leyes yacían, escondidas en la noche. Dios dijo: ¡Que Newton sea! Y todo fue claridad.»

<sup>2</sup> «La naturaleza se somete a su mente inquisitiva, y con gusto le muestra sus vías

La moral y la política encuentran en el episodio newtoniano material para «fundamentar» sus argumentaciones. Así es como el reverendo Desaguliers traduce en el «Espíritu de las leyes» el sentido literal del nuevo orden: la monarquía constitucional es el mejor de los regímenes en tanto en cuanto el Rey ve, tal como el Sol, su poder limitado:

«*Like Ministers attending ev'ry Glance  
Six Worlds sweep round his Throne in Mystick Dance.  
He turns their Motion from his Devious Course,  
And bend their Orbits by Attractive Force;  
His Pow'r coerc'd by Laws, still leave them free,  
Directs, but not Destroys, their Liberty*»<sup>3</sup>.

El mismo Newton, aunque no se ha aventurado en el dominio de las Ciencias Morales, no ha dudado en sostener la universalidad en toda la física de las leyes expuestas en los *Principia*. La naturaleza es «muy conforme consigo misma», afirma en su famosa cuestión 31 de la *Optica*, y esta elipse vigorosa cubre una pretensión hiperbólica: combustión, fermentación, calor, cohesión, magnetismo...; no hay proceso natural que no sea producido por estas potencias activas, atracción y repulsión, que regulan el curso de los astros y la caída de los cuerpos.

Héroe nacional desde antes de su muerte, Newton llegará a ser, un siglo más tarde, notablemente bajo la influencia de la potente escuela de Laplace, el símbolo de la revolución científica europea. Los astrónomos han escrutado el cielo, en donde de ahora en adelante la matemática legisla y predice. Hecho absolutamente destacable, el sistema newtoniano ha triunfado sobre todos los obstáculos: mejor aún, dejaba la puerta abierta a desarrollos matemáticos que han permitido dar cuenta de desviaciones aparentes e incluso, en un caso célebre, de inferir a partir de éstas la presencia de un cuerpo celeste hasta enton-

secretas; no tiene defensa contra las matemáticas y se inclina ante la experimentación.» J. T. Desaguliers, *The Newtonian System of the World, the Best Model of Government: an Allegorical Poem*, 1728, citado por H. N. Fairchild en *Religious Trends in English Poetry*, vol. I, Nueva York, Columbia University Press, 1939, p. 357.

<sup>3</sup> «Como ministros atentos a cada una de sus miradas, seis mundos rodean su trono en una danza mística. Curva el curso divergente de sus movimientos y doblega sus órbitas con fuerzas atractivas; sus poderes, limitados por leyes, los deja sin embargo libres; dirige, pero no destruye, su libertad.» J. T. Desaguliers, *op. cit.*, p. 358.

ces desconocido. En este sentido podemos decir que el «invento» de un nuevo planeta, Neptuno, consagraba la potencia profética de la visión newtoniana, mientras que Laplace desplegaba su poder sistemático.

Al alborear el siglo XIX, el nombre de Newton tiende a reunir todo lo que, adquirido o prometido, tiene valor de modelo para las ciencias. Pero, curiosamente, el método recibe en esa época interpretaciones divergentes.

Algunos ven en él, ante todo, la idea de un protocolo de experiencia matematizable. Para ellos, la química ha tenido su Newton en Lavoisier, quien ha consagrado la utilización sistemática de la balanza y definido una química cuantitativa como el estudio de los balances invariantes de masa en el curso de las transformaciones de la materia.

Para otros, la estrategia newtoniana consiste, ante un conjunto de fenómenos, en aislar un hecho central, irreducible y específico del cual todo podrá ser deducido. Como en el caso de Newton, cuyo rasgo de ingenio, según esta interpretación, es precisamente el haber renunciado a explicar la fuerza de atracción, cada disciplina se dará como punto de partida un hecho de este tipo, inexplicable y base de toda explicación. Algunos médicos, desde entonces, se han sentido autorizados por Newton para arropar con un lenguaje moderno el discurso vitalista y hablar de una fuerza vital *sui generis*. Es este mismo papel el que llegaría a desempeñar en química la afinidad, fuerza de interacción específica, irreducible a las leyes del movimiento de masas.

Los «verdaderos newtonianos» se indignan y afirman la universalidad del poder explicativo de la gravitación. Pero es demasiado tarde. Es, desde entonces, newtoniano todo lo que trata de sistemas de leyes, todo lo que reactiva los mitos de la armonía en donde pueden comunicarse el orden natural, el orden moral, social y político. El éxito newtoniano reúne desde ese momento los proyectos más diversos. Algunos filósofos románticos de la naturaleza encuentran en el mundo newtoniano un universo encantado, animado por las fuerzas más diversas. Los físicos más «ortodoxos» ven en ello un mundo mecánico y matemático regulado por una fuerza universal. Para los positivistas es el éxito de una gestión.

El resto es literatura —a menudo newtoniana—: la armonía que reina en la sociedad de los astros, las antipatías y afinidades que producen la vida social de los compuestos químicos, todos estos proce-

sos ven sus efectos reproducidos, amplificados, en el universo así rejuvenecido de las sociedades humanas <sup>4</sup>.

¿Qué hay de extraño en que se haya hablado de esta época como la edad de oro de la ciencia?

Todavía hoy, la ciencia newtoniana representa un éxito ejemplar. Los conceptos dinámicos que ha introducido constituyen una adquisición definitiva que ninguna transformación de la ciencia podrá ignorar. Sin embargo, la Edad de Oro de la ciencia clásica está, bien lo sabemos, acabada, y al mismo tiempo desaparece la idea de que la racionalidad newtoniana —cuyas diversas interpretaciones se enfrentan desde entonces abiertamente— puede bastar para unificar el conocimiento.

La historia que narra este libro es en primer lugar la del triunfo newtoniano: del descubrimiento, hasta nuestros días, de dominios siempre nuevos que prolongan el pensamiento newtoniano. Pero también es la historia de la puesta al día de los límites de esta ciencia, de las dificultades y de las dudas que ha suscitado y de las tentativas de paliar estas insuficiencias o de pensar en alguna otra ciencia. Podemos decir que desde hace cerca de ciento cincuenta años estamos a la búsqueda de una nueva concepción coherente de la empresa científica y de la naturaleza que describe la ciencia. Vamos a explicar aquí cómo esta nueva concepción surge del desarrollo reciente de la ciencia y constituye, hoy, la promesa, léase la realidad, de una metamorfosis de la ciencia.

<sup>4</sup> «Gerd Buchdahl subraya e ilustra la ambigüedad del modelo newtoniano, en su dimensión a la vez empirista (*Optica*) y sistemática (*Principia*) en *The Image of Newton and Locke in the Age of Reason*, Newman History and Philosophy of Sciences Series, Londres, Sheed Ward, 1961. En lo que concierne al uso metafórico de los conceptos newtonianos a principios del siglo XIX, recomendamos el bello libro de Judith Schlanger, *Les Métaphores de l'organisme* (París, Vrin, 1971), en especial pp. 36-45 y 99-108.

## 2. El mundo desencantado

«...May God us Keep  
From Single Vision and Newton's Sleep!»

William Blake

(en una carta a Thomas Butts,  
22 de noviembre de 1802) <sup>5</sup>.

Hemos escogido, para ilustrar el carácter inestable de la síntesis científica cultural que realizó la ciencia newtoniana, aproximarnos a nuestra época a través de esta introducción al coloquio de la UNESCO consagrado a las relaciones entre la Ciencia y la Cultura: «Desde hace más de un siglo, el sector de la actividad científica ha conocido un crecimiento tal en el interior del medio ambiente cultural, que parece sustituir al conjunto de la cultura. Para algunos, no habría en esto más que una ilusión producida por la velocidad de este crecimiento, pero las líneas de fuerza de esta cultura no tardarían en surgir de nuevo para dominarla al servicio del hombre. Para otros, este triunfo reciente de la ciencia le confiere al fin el derecho de regentar el conjunto de la cultura, la cual, por otra parte, no merecería su título más que en tanto en cuanto se dejase difundir a través del aparato científico. Otros, por último, asustados por la manipulación a la cual el hombre y la sociedad se ven expuestos cayendo bajo el poder de la ciencia, ven perfilarse el espectro de la derrota cultural» <sup>6</sup>.

La ciencia aparece en este texto como un cuerpo extraño en el interior de la cultura, un cuerpo cuyo crecimiento canceroso amenaza con destruir el conjunto de la vida cultural; la cuestión, de vida o de muerte, es la de dominar la ciencia, de dominar su desarrollo, o de dejarse esclavizar, destruir por ella. En más o menos ciento cincuenta años, la ciencia, de ser fuente de inspiración, se transformó en amenaza, y no solamente en amenaza para la vida cultural de los hombres, sino, más insidiosamente, en amenaza de destrucción de los conocimientos, de las tradiciones, de las esperanzas más enraizadas en la memoria cultural: no es tal o cual consecuencia tecnológica o resultado científico, sino el mismo «espíritu científico» el que se ve acusado.

<sup>5</sup> «...;Que Dios nos guarde de ver con un solo ojo y de dormir con el sueño de Newton!»

<sup>6</sup> *La Science et la diversité des cultures*, UNESCO, París, P.U.F., 1974, pp. 15-16.

Se haga caer la responsabilidad en un escepticismo global oculto por la cultura científica o en las conclusiones concretas de las diversas teorías científicas, la afirmación está a la orden del día: la ciencia desencanta al mundo; todo lo que ella describe se encuentra, sin remedio, reducido a un caso de aplicación de leyes generales desprovistas de interés particular. Lo que para generaciones preservadas había constituido una fuente de alegría o de sorpresa, deja de manar cuando nos acercamos a ella.

Este supuesto efecto del progreso científico constituye, y hay que constatarlo, una tesis sostenida no solamente por los que critican la ciencia, sino por aquellos que la defienden y la glorifican. Hemos escogido como típica a este respecto la conclusión aportada por Jacques Monod en su análisis de las consecuencias filosóficas de la biología moderna: «Es muy necesario que el hombre despierte de su sueño milenar para descubrir su total soledad, su extrañeza radical. Ahora sabe que está al margen del universo en donde debe vivir. Universo sordo a su música, indiferente tanto a sus esperanzas como a sus sufrimientos y crímenes»<sup>7</sup>.

La exhortación de Monod, que urge «al hombre» a asumir su destino de soledad y renunciar a las ilusiones donde se refugian las sociedades tradicionales, lleva a identificar de manera típica la ciencia occidental, tal como se ha desarrollado desde hace siglos, con una racionalidad que trasciende todas las culturas y todas las épocas. El desarrollo científico desemboca entonces en un real dilema metafísico, trágico y abstracto. El «hombre» debe escoger entre la tentación, tranquilizante pero irracional, de buscar en la naturaleza la garantía de los valores humanos, la manifestación de una pertenencia esencial y la fidelidad a una irracionalidad que lo deja solo en un mundo mudo y estúpido.

Otro tema mezcla sus ecos con los del desencanto; es el de la dominación: el mundo desencantado es al mismo tiempo manejable. Si la ciencia concibe el mundo como sometido a un esquema universal que reduce su diversidad a las tristes explicaciones de leyes generales, se ofrece a través de ellos como un sistema de control y dominación.

<sup>7</sup> J. Monod, *Le Hasard et la Nécessité*, pp. 187-188. Véase también el libro de C. Gillipsie, *The Edge of Objectivity* (Princeton, University Press, 1970), quien escribe una historia de las ciencias basada en el progreso de la objetividad científica y la lucha contra los diferentes movimientos anticientíficos cada vez engendrados por un deseo de seguridad y pertenencia.

El hombre extraño al mundo, se coloca como dueño de este mundo. Aquí figuran las tesis más que peligrosas de Heidegger. El proyecto científico realiza lo que apuntaba desde el alba griega: la voluntad de potencia que escondería toda racionalidad. El embargo científico y técnico que según Heidegger se desencadena hoy a escala planetaria, revela la violencia implícita en todo saber positivo y comunicable.

El embargo técnico: Heidegger no pretende refutar tal o cual realización técnica en particular. Interroga la esencia de la técnica, la dimensión técnica de la inserción humana en la naturaleza. No es el hecho de que la contaminación industrial ponga en peligro la vida animal en el Rhin lo que le preocupa, sino el hecho mismo de que éste sea puesto al servicio del hombre mediante un cálculo: «La central eléctrica está construida en la corriente de Rhin. Le obliga a ceder su presión hidráulica, lo que obliga a su vez a las turbinas a girar...; la central no está construida en la corriente del Rhin, como el viejo puente de madera que desde hace años comunica una orilla con la otra. Es más bien la corriente la que está encerrada en la central. Lo que hoy es corriente, a saber, un suministro de presión hidráulica, es la propia manera de ser de la central»<sup>8</sup>.

El embargo científico: no es un problema técnico particular ni ninguna teoría concreta lo que preocupa a Heidegger; cada una de ellas constituye un instante de la puesta en marcha del proyecto global que acompaña y constituye la historia de Occidente. El hombre de ciencia, al igual que el técnico, es la sede de una voluntad de potencia disfrazada de conocimiento, su aproximación a la cosas es una violencia sistemática. En la visualización teórica que define a la ciencia, Heidegger ve una interpretación de las cosas que las reduce a objetos esclavizados ofrecidos a la dominación de la mirada: «La física moderna no es una física experimental porque dispone de aparatos para interrogar a la naturaleza. Es al contrario: es porque la física —como pura teoría— fuerza a la naturaleza a mostrarse como un complejo calculable y predecible de fuerzas que la experimentación está forzada a interrogarla, a fin de que sepamos si y cómo responde la naturaleza a la llamada»<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> M. Heidegger, «Die Frage nach der Technik», en *Vorträge und Aufsätze*, Neske Verlag, 1954, p. 15. Existe una traducción francesa: «La question de la technique», en *Essais et conférences*, París, Gallimard, 1958, pp. 21-22.

<sup>9</sup> *Ibid.*, p. 21; trad. fran., p. 29.

Esta hostilidad radical apunta tanto al trabajo técnico como a todo saber comunicable; el viejo puente sobre el Rhin se ve perdonado, no como testimonio de un «saber hacer» probado, de una observación laboriosa y precisa, sino porque deja correr la corriente del Rhin. Las revelaciones sensoriales de Bergier y Pauwels en *La rebelión de los brujos* están acompañadas también de un desprecio declarado por la ciencia oficial, juzgada trivial y agobiante, y por la trivialidad cotidiana de las preocupaciones de la mayoría de los hombres. Se anuncia como contraste una realidad «distinta», una ciencia llena de misterio, reservada a los iniciados, y que enlaza con las prácticas esotéricas de los alquimistas, taumaturgos y otros magos. «Mientras que millones de hombres civilizados abren libros, van al cine o al teatro para saber cómo Françoise se emocionará ante René, pero odiando a la querida de su padre, se convertirá en lesbiana por sórdida venganza, los investigadores que hacen cantar a los números una música celestial se preguntan si el espacio no se contrae alrededor de un vehículo»<sup>10</sup>.

Cientifismo triunfante, diremos, la ciencia es la dueña de los destinos de la humanidad, conduce al mundo a un mañana desconocido e inimaginable: «Si volviera a vivir, no escogería ser escritor y dejar pasar mis días en una sociedad retrasada donde la aventura gire alrededor de las camas, como un perro. Me haría falta una aventura leonina. Sería físico teórico, para vivir en el corazón de lo verdaderamente novelesco»<sup>11</sup>.

Esta «aventura-leonina» no es, sin embargo, como la de los esfuerzos laboriosos y públicos de las comunidades científicas. La ciencia que se nos revela es una ciencia producida por intuiciones inhumanas de cuasi-mutantes y no por la discusión crítica y por el lento trabajo experimental, más bien transmitida en secreto que en coloquios científicos. Lo que Bergier y Pauwels y, más recientemente, Ruyer<sup>12</sup>, invitan a pensar, es que las preocupaciones del hombre «medio» y los conocimientos basados en sus preocupaciones pertenecen a un mundo dejado atrás, del cual somos los engañados. La aventura, según ellos, está en otra parte, en lo infinitamente grande y en lo infinitamente pequeño. Si se sigue a Bergier y Pauwels, el «hombre co-

mún» puede todo lo más esperar que algunos iniciados se dignen algún día a estudiar los problemas más triviales de las organizaciones de nuestras sociedades, pulverizando las polvorientas teorías hacia las cuales ningún desprecio se queda corto. Quizá, insinúan, ello ha sucedido y, sin que lo sospechemos, nuestro futuro está determinado por un reducido número de hombres que «saben».

Esta mística de la ciencia esotérica, de un «mundo donde los clotrones son como catedrales, en donde las matemáticas son como un canto gregoriano, en donde las transmutaciones operan no solamente en el seno de la materia, sino también en los cerebros»<sup>13</sup>, anuncia una «cruzada» en el futuro. Esta cruzada es, en el contexto actual, tan peligrosa como el rechazo de la ciencia o la exaltación de las auroras míticas griegas. Nuestra época se ve confrontada a problemas materiales y técnicos cruciales. Sabemos que la gestión de nuestras sociedades depende cada vez más del buen uso de la ciencia y de la técnica. En estas condiciones, un poco de lucidez no estaría de más: en los científicos, frente a las necesidades y exigencias expresadas socialmente; en los ciudadanos, para las posibilidades reales de sus conocimientos respectivos. La huida hacia el mito de una ciencia misteriosa y todopoderosa no puede sino contribuir a enmascarar la dificultad real de los problemas que la historia plantea.

Hay otro tipo de crítica a propósito de la ciencia, cuya pertinencia hay que reconocer. Citaremos aquí como ejemplo la conclusión de Koyré y su estudio sobre el alcance de la síntesis newtoniana: «Sin embargo, hay algo de lo que Newton se ha responsabilizado o, mejor dicho, no solamente Newton, sino la ciencia moderna en su generalidad: es la división de nuestro mundo en dos. He dicho que la ciencia moderna había desmantelado las barreras que separaban el Cielo y la Tierra, que unifica y unificó el Universo; esto es verdad. Pero también he dicho que lo hizo sustituyendo nuestro mundo de cualidades y percepciones sensibles, mundo en el cual vivimos, amamos y morimos, por otro mundo: el mundo de la cantidad, de la geometría verificada, un mundo en el que hay sitio para todo menos para el hombre. Así, el mundo de la ciencia —el mundo real— se alejó y separó por completo del mundo de la vida, que la ciencia ha sido totalmente incapaz de explicar —incluso con una explicación que lo disolviese—, que hiciese de él una apariencia “subjetiva”.»

<sup>10</sup> L. Pauwels y J. Bergier, *Le Matin des magiciens*, París, Le Livre de Poche, 1970, p. 46.

<sup>11</sup> L. Pauwels y J. Bergier, *op. cit.*, pp. 48-49.

<sup>12</sup> R. Ruyer, *La Gnose de Princeton*, París, Fayard, colección Pluriel, 1977.

<sup>13</sup> L. Pauwels y J. Bergier, *op. cit.*, p. 56.

«En realidad estos dos mundos están todos los días —y cada vez más— unidos por la praxis. Pero para la teoría están separados por un abismo.»

«En esto consiste la tragedia del espíritu moderno que “resolvió el enigma del Universo”, pero solamente para reemplazarlo por otro: el suyo propio <sup>14</sup>.»

La crítica de Koyré abre una nueva perspectiva: ya no estamos reducidos a la alternativa entre una ciencia que hace del hombre un extraño en un mundo desencantado y una protesta anticientífica, léase antirracional.

Es en esta perspectiva en la que nos situamos. Queremos mostrar que nuestra ciencia ya no es la ciencia clásica criticada por Koyré, y no, como piensan Bergier y Pauwels, porque sus nuevos objetos serían extraños, más cercanos a la magia que al pensamiento común, sino porque es capaz de ahora en adelante de comprender y describir, al menos parcialmente, los procesos que constituyen el mundo *más familiar*, el mundo natural, donde evolucionan los seres vivos y sociedades.

Retrospectivamente, podemos comprender hasta qué punto la ciencia clásica se encontraba en la incapacidad de comprender el devenir natural, de tal manera que las extrapolaciones que intentaba a partir de sus teorías debía, en cierta manera, llevar a la negación, en particular de la posibilidad de evoluciones creativas de novedad y complejidad. Vamos a explorar la fuerza y la debilidad de la ciencia newtoniana, la coherencia de su armazón conceptual y de sus lagunas. Nuestra exposición encontrará su eje en el problema del tiempo, que constituye el punto a propósito del cual mejor se pone en evidencia la dimensión de la ciencia «newtoniana». Es una cuasi-evidencia: el tiempo asociado a la evolución biológica o a la de las sociedades no *es el mismo* que el que describe el movimiento de los planetas o el péndulo ideal. Sin embargo, la ciencia newtoniana se muestra incapaz de integrar esta idea. Por otra parte, es alrededor de los temas de la irreversibilidad, del proceso de organización y de la innovación, donde se han desarrollado las teorías que nos permiten hoy hablar de una metamorfosis de la ciencia.

Una de las perspectivas más prometedoras, abierta por esta metamorfosis, es el fin de la ruptura cultural que hace de la ciencia un

<sup>14</sup> A. Koyré, *Etudes Newtoniennes*, París, Gallimard, 1968.

*cuerpo extraño* y que le da la apariencia de una fatalidad a asumir o de una amenaza a combatir. Queremos demostrar que las ciencias matemáticas de la naturaleza, en el momento en que descubren los problemas de complejidad y evolución, se convierten igualmente capaces de entender algo del significado de algunas cuestiones expresadas por los mitos, las religiones, las filosofías; capaces también de medir mejor la naturaleza de los problemas propios de las ciencias cuyo interés es el hombre y las sociedades humanas.

Un proceso cultural nuevo, la constitución de una «tercera cultura» (por utilizar la expresión de Snow, que señalaba su nacimiento en un suplemento a su obra sobre la cultura de nuestra época) <sup>15</sup>, podría tomar cierta importancia desde ese momento. Una tercera cultura: es decir, un medio donde pueda iniciarse el diálogo indispensable entre el paso de una modelización matemática y la experiencia conceptual y práctica de aquellos —economistas, biólogos, sociólogos, demógrafos, médicos— que intentaron describir la sociedad humana en toda su complejidad. Que un medio intelectual así pueda desarrollarse —y un obstáculo importante en su desarrollo queda eliminado cuando las ciencias físicas tienen los medios de reconocer la validez de los problemas que ocupan a los especialistas de otras ciencias— condiciona sin lugar a dudas la puesta en marcha de nuestros recursos conceptuales y técnicos en la crisis contemporánea.

### 3. La síntesis newtoniana

¿Cómo explicar el entusiasmo de los contemporáneos de Newton, su convicción de que al fin el secreto del mundo, la verdad de la naturaleza, había sido revelada?

Como lo expresan los versos de Desaguliers, el triunfo newtoniano consigue, a sus ojos, el logro de la síntesis original intentada por la ciencia moderna entre varias preocupaciones, presentes al parecer en todas las civilizaciones humanas: manifiesta que la naturaleza no puede resistir al procedimiento experimental, fruto de la nueva alianza entre *teoría* y *práctica* de manipulación y de transformación.

La ciencia newtoniana es una ciencia *práctica*; una de sus fuentes es muy claramente el saber de los artesanos de la Edad Media, el sa-

<sup>15</sup> C. P. Snow, *The two Cultures and a Second Look*, Cambridge University Press, 1964.

ber de los constructores de máquinas; ella misma da, al menos en principio, los medios para actuar sobre el mundo, prever y modificar el curso de ciertos procesos, concebir dispositivos y poner en marcha y explotar algunas de las fuerzas y de los recursos materiales de la naturaleza.

En este sentido, la ciencia moderna prolonga el esfuerzo milenario de nuestras sociedades por organizar y utilizar al mundo. Sabemos bien poco de la prehistoria de estos esfuerzos; podemos, sin embargo, medir retrospectivamente la suma de conocimientos y de técnicas que necesitó lo que se ha venido a llamar la revolución neolítica. Cazador-cosechador, el hombre aprendía a administrar ciertos dominios del medio natural y social gracias a nuevas técnicas de explotación de la naturaleza y de estructuración de la sociedad.

Vivimos aún bajo las técnicas neolíticas —especies animales y vegetales creadas o seleccionadas, tejido, alfarería, trabajo de los metales—. Nuestra organización social se ha contentado, durante mucho tiempo, con las mismas técnicas de escritura, de geometría y de aritmética que fueron necesarias para organizar los grupos sociales, diferenciados y estructurados jerárquicamente, de las ciudades-estado neolíticas<sup>16</sup>. ¿Cómo no reconocer la continuidad entre las técnicas neolíticas y las técnicas científicas?

Tenemos que admitir igualmente que el desarrollo de estas técnicas supone, durante la edad neolítica y los milenios que la preceden, la prosecución de una actividad de explotación de los recursos naturales y de búsqueda empírica de métodos de puesta en funcionamiento de estos recursos; lo que da testimonio de la existencia no solamente de individuos cuyo espíritu de observación e invención debe-

<sup>16</sup> En «Race et histoire» (Anthropologie structurale 2, París, Plon, 1973), Claude Lévi-Strauss ha discutido las condiciones bajo las cuales podemos aproximar las revoluciones neolítica e industrial. El modelo que introduce a este respecto, en términos de reacciones en cadena iniciados por catalizadores —procesos con cinética singular, con fenómenos de umbral y puntos singulares—, da la clave de una posible afinidad entre las problemáticas de estabilidad e inestabilidad que analizamos en el capítulo VIII y ciertos temas de lo que se ha venido a llamar, con un término correcto pero restrictivo, la aproximación estructural en antropología. Esta posibilidad es el objeto de un estimulante desarrollo de Gilles Deleuze, en un artículo consagrado al estructuralismo (en : F. Chatelet, *Histoire de la Philosophie*, vol. 8, París, Hachette, 1973). También es objeto de los trabajos de los que se llamarán, sin duda más tarde, estructuralistas post-comtianos (A. Moles, M. Serres y algunos otros, abiertos a las aproximaciones cinética y estadística).

ría compararse al de los grandes hombres de nuestra historia intelectual, sino también de sociedades capaces de suscitar, acoger, de conservar y perfeccionar la obra de estos innovadores.

La ciencia moderna prolonga este antiguo esfuerzo, lo amplifica y le confiere un ritmo acelerado. Pero el proyecto de puesta en funcionamiento en el medio no agota el significado de la ciencia en el sentido que la revolución newtoniana le ha dado, no más que el del *pensamiento salvaje*.

Encontramos en toda sociedad humana habilidades y técnicas y también un conjunto de relatos que parecen explicar e interpretar la organización del mundo y la situación de la sociedad humana en el seno de la naturaleza. Como los mitos y las cosmologías, la ciencia trata de *comprender* la naturaleza del mundo, la manera en la cual está organizado, el sitio que los hombres ocupan en él.

En un punto decisivo, el pensamiento científico se aparta, sin embargo, del interrogante mitológico que recoge. Ha proclamado su sumisión a los procedimientos de la verificación y de la discusión crítica<sup>17</sup>. Sin embargo, hay que tratar de no olvidar que esta declaración de intenciones caracteriza toda forma de pensamiento crítico y sabemos que Demócrito o Aristóteles no pertenecen a la ciencia moderna, cualquiera que sea su actitud al discernir, por verificación y discusión, lo verdadero de lo falso. Tendremos, así, que distinguir cuidadosamente el pensamiento crítico en general y la singularidad que se introduce en nuestro mundo bajo las especies de la «ciencia moderna».

Poco importa si las primeras especulaciones de los pensadores presocráticos se despliegan en un espacio parecido al del mito de la creación hesiódica: polarización inicial del cielo y la tierra, que fecunda el deseo despertado por el amor; nacimiento de la primera generación de dioses, potencias cósmicas diferenciales; combates y desórdenes, ciclos de atrocidades y de venganzas, hasta la estabilización fi-

<sup>17</sup> «En el seno de cada sociedad, el orden del mito excluye el diálogo: no se discuten los mitos del grupo, los transformamos creyendo repetirlos» (Claude Lévi-Strauss, *Mythologiques 4*, París, Plon, 1971, p. 585). El discurso mítico se distingue, pues, de los diálogos críticos (filosóficos o científicos), pero es más en función de sus condiciones prácticas de reproducción que a causa de una fuerte inaptitud de tales o cuales emisores para pensar racionalmente. Diremos que la práctica del diálogo crítico ha impreso a los verdaderos discursos cosmológicos una aceleración evolutiva espectacular.

nal: el reparto de poder en la sumisión a la Justicia (*dikè*). El hecho es que, en el espacio de algunas generaciones, los presocráticos van a pasar revista —explorar y criticar— algunos de los principales conceptos que nuestras ciencias han vuelto a encontrar y que aún tratan de articular para descubrir las relaciones entre el ser, eterno e inmutable, y el porvenir, para comprender la génesis de lo que existe a partir de un medio indiferenciado<sup>18</sup>.

¿Por qué lo homogéneo es inestable y se diferencia? ¿Constituyen las cosas, frágiles y mortales, otras tantas injusticias o desequilibrios que infringen el balance de fuerzas que regula el enfrentamiento de potencias naturales? ¿O bien el motor de las cosas les es extraño, acciones rivales de amor y de lucha que determinan el nacimiento, desarrollo, declive y dispersión? ¿Es el cambio ilusorio o es la lucha movida de los opuestos lo que constituye las cosas? ¿Pueden los cambios cualitativos ser reducidos a movimientos en el vacío de configuraciones de átomos, o es que los átomos son una multitud de gérmenes cualitativamente diferentes, en los cuales ninguno se parece a los otros? ¿Es la armonía del mundo matemática? ¿Dan los números la clave de la naturaleza?

La ciencia numérica de los sonidos construida por los pitagóricos pertenece todavía a nuestras teorías acústicas. En cuanto a las teorías matemáticas desarrolladas por los griegos, constituyen, en la historia europea, la primera teoría abstracta y rigurosa cuyos resultados se dan como comunicables y restituibles por todo ser dotado de razón y cuyas demostraciones —que establecen la verdad o el error de las tesis— tienen un grado de certidumbre independiente de las convicciones, las esferas y las pasiones.

Sabemos pocas cosas sobre la filosofía de Jonia y de la Magna Grecia, pocas cosas sobre las relaciones entre el desarrollo de las hipótesis teóricas y la actividad artesanal y técnicas florecientes en estas ciudades. Se dice que a consecuencia de una reacción religiosa y social hostil, algunos filósofos fueron acusados de ateísmo, expulsados o asesinados. Esta historia de «puesta en orden» pone en evidencia la importancia de los temas del testimonio y del riesgo —del martirio— en los relatos sobre la génesis y la amplificación de las innovaciones conceptuales. Explicar el éxito de la ciencia moderna será tam-

<sup>18</sup> Nos inspiramos en los párrafos que siguen, análisis de J. P. Vernant, *Mythe et pensée chez les Grecs*, Maspéro, y M. Detienne, J. P. Vernant, *Les ruses de l'intelligence, la Métis des Grecs*, París, Flammarion, 1974.

bién explicar por qué los practicantes de la ciencia moderna no fueron perseguidos de forma masiva y su aproximación teórica, ahogada en provecho de una organización sistemática del saber, según las categorías conformes a las expectativas colectivas.

En todo caso, en la época de Platón y Aristóteles se fijan límites que canalizan el pensamiento en las direcciones socialmente aceptables. En particular, la distinción entre *pensamiento teórico* y *actividad técnica* queda fijada. Las palabras que nosotros empleamos hoy, máquina, mecánica, ingeniero, tienen una historia etimológica análoga: no se trata de saber racional, sino de astucia y artificio; no se trata simplemente de *conocer* los procesos naturales, se trata de engañar a la naturaleza, de *maquinar* algo, de obtener maravillas, la creación de efectos extraños al orden natural. La heterogeneidad entre el dominio de la manipulación práctica y del conocimiento racional de la naturaleza es chocante: Arquímedes no tendrá status más que de matemático, de ingeniero; su análisis matemático del equilibrio de las máquinas no es considerado como transferible al mundo de la naturaleza, al menos en el cuadro de la física antigua tradicional.

Otra heterogeneidad firmemente establecida, la del cielo y de la tierra, del mundo de los astros inmutable y eterno y del mundo sublunar en donde todas las cosas son cambiantes, mortales, sometidas a las pasiones y a la corrupción. Uno de los aspectos más generales que el estudio comparado de las religiones destaca en las sociedades antiguas es la división entre el espacio profano y el espacio sagrado; el espacio ordinario, sometido a aleatoriedad, a degradación, insignificante, está separado del mundo sagrado, significativo, sustraído a la contingencia y la historia.

Es el mismo contraste que supone Aristóteles entre el mundo de los astros y el de la naturaleza terrestre. Este contraste se encuentra en la evaluación de las posibilidades de aplicar las matemáticas a la descripción del mundo. Ya que el movimiento de los astros no es un cambio, sino un estado perfecto y eternamente idéntico a sí mismo, puede ser descrito (sin por ello ser explicado) por las matemáticas. Pero en lo que concierne al mundo sublunar, la descripción matemática no es pertinente. Los procesos naturales, intrínsecamente imprecisos, no pueden ser objeto más que de descripciones matemáticas aproximadas, abstracción hecha de su irreducible particularidad.

Para Aristóteles, la pregunta interesante no es tanto *cómo* un proceso se produce, sino *por qué* se produce —o más bien, estas dos preguntas no pueden separarse—. Volveremos sobre la idea de que una



de las fuentes del pensamiento aristotélico fue la observación del desarrollo de los embriones, proceso organizado a lo largo del cual los acontecimientos se encadenan y se responden a pesar de su independencia aparente y participan en un proceso de conjunto que parece obedecer a un plan global. Siguiendo el ejemplo del desarrollo embrionario, toda la naturaleza aristotélica está organizada según las causas finales que dan también la clave de la inteligibilidad. Los cambios, si responden a la *naturaleza* de las cosas, tienen como razón el realizar cada ser en la perfección de su *esencia* inteligible. Es, pues, esta esencia —que para los seres vivos es a la vez causa final, formal y eficiente— lo que se trata de comprender.

Una de las lecturas posibles de lo que se llama el nacimiento de la ciencia moderna hace del enfrentamiento entre los aristotélicos y Galileo un enfrentamiento entre dos racionalidades basadas la una sobre el mundo sublunar (el mundo organizado de los seres vivos) y la otra sobre el mundo de los astros y de las máquinas, asociados por el hecho decisivo de ser matematizables. En este caso era un enfrentamiento sin remedio, ya que cada uno debía definir de manera diferente lo que en la naturaleza es significativo y lo que constituye un efecto secundario, es decir, una ilusión<sup>19</sup>.

Para Galileo, la pregunta «por qué», prioritaria para los aristotélicos, debe ser excluida de la ciencia. Estos últimos, al contrario, *debían* atribuir a un fanatismo irracional el tipo de relación mantenido por Galileo con el saber empírico de los ingenieros: el modo de interrogación experimental.

#### 4. *El diálogo experimental*

Llegamos así a lo que constituye para nosotros la singularidad de la ciencia moderna: el encuentro entre la técnica y la teoría, la alianza sistemática entre la ambición de modelar el mundo y el de comprenderlo.

Para que tal encuentro sea posible, no bastaba, contrariamente a lo que los empiristas han querido creer, una relación de *respeto* hacia los hechos observables. Sobre ciertos puntos, incluyendo la descripción de los movimientos mecánicos, es la física tradicional la que se

<sup>19</sup> Es la tesis preferida de Koyré, notablemente en sus *Études galiléennes* (Paris: Hermann, 1966).

sometía con la mayor fidelidad a la evidencia empírica<sup>20</sup>. El diálogo experimental con la naturaleza, que la ciencia moderna se descubre capaz de llevar a cabo sistemáticamente, no supone una observación pasiva, sino una *práctica*. Se trata de manipular, de poner en escena la realidad física hasta conferirle una proximidad máxima con respecto a una descripción teórica. Se trata de preparar el fenómeno estudiado, de purificarlo, de aislarlo hasta que se parezca a una *situación ideal*, físicamente irrealizable pero inteligible por excelencia, ya que encarna la hipótesis teórica que guía la manipulación. La relación entre experiencia y teoría procede entonces del hecho de que la experimentación somete los procesos naturales a una interrogación que no tiene sentido más que con referencia a una hipótesis concerniente a los principios a los cuales estos procesos se ven sometidos y a un conjunto de presupuestos concernientes a los comportamientos, que sería absurdo atribuir a la naturaleza.

Tomemos el ejemplo de la descripción del funcionamiento de un sistema de poleas, clásico desde Arquímedes, generalizado por los modernos al conjunto de las máquinas simples. En este caso, es destacable el hecho de que la explicación moderna elimina como perturbación secundaria lo que precisamente la física aristotélica quería explicar: el hecho de que, escenario típico, la piedra «resiste» al caballo que tira de ella y que esta resistencia puede ser «vencida» si la tracción se hace por intermedio de un sistema de poleas. Según el principio en función del cual Galileo juzga la naturaleza, ésta no hace regalo alguno, no da nada gratuitamente y es imposible engañarla; es absurdo pensar que podamos hacerle producir por astucia y artificio un trabajo *suplementario*<sup>21</sup>. Ya que el trabajo del caballo es el mismo, con o sin poleas, *debe* producir el mismo efecto. Tal será el pun-

<sup>20</sup> Alexandre Koyré ha insistido mucho sobre este punto: en sus principios, la ciencia moderna ha debido luchar no solamente contra la tradición metafísica reinante, sino también contra la tradición empírico-técnica (en especial en la «La dynamique de Nicolo Tartaglia», en *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973). Precisemos que este comentario no implica de ninguna manera, según nosotros, que el saber artesanal desarrollado durante la Edad Media no sea una de las raíces del conocimiento científico moderno.

<sup>21</sup> Los esfuerzos consagrados por los ingenieros, hasta el siglo XX, a la construcción de un móvil perpetuo atestiguan la innegable persistencia de esta idea: un dispositivo ingenioso puede saltarse por alto los principios que regulan nuestros intercambios con la naturaleza. Véase A. Ord-Hume, *Perpetual Motion. The History of an Obsession*, Nueva York. St. Martin's Press, 1977.

to de partida de la explicación mecánica moderna. Esta se refiere a un mundo ideal donde el efecto «nuevo» (la piedra puesta al fin en movimiento) es *secundario*, la «resistencia» de la piedra se explica por el rozamiento que produce un calentamiento. Lo que, por el contrario, se describe con precisión, es la situación ideal en donde una relación de equivalencia une la causa, el trabajo del caballo, al efecto, el desplazamiento de la piedra. En este mundo ideal, *el caballo puede desplazar la piedra de todas formas*, y el sistema de poleas tiene como único resultado el de modificar el modo de transmisión de los esfuerzos de tracción: en vez de desplazar la piedra sobre la misma longitud  $L$  sobre la que se desplaza él mismo tirando de la cuerda, el caballo no la desplaza más que una longitud  $L/n$ , en donde  $n$  depende del número de poleas. Las poleas, como cualquier máquina simple, no son más que un dispositivo pasivo, solamente capaz de transmitir el movimiento y no de producirlo.

El diálogo experimental constituye un paso muy particular. La experimentación interroga a la naturaleza, pero a la manera de un juez, en nombre de principios postulados. La respuesta de la naturaleza se registra con la mayor precisión, pero su pertinencia se evalúa en referencia a la idealización hipotética que guía el experimento: todo lo demás es habladería, efectos secundarios despreciables. La naturaleza puede ciertamente refutar la hipótesis teórica en cuestión, pero ésta no deja por ello de constituir el patrón que mide el alcance y el sentido de la respuesta, cualquiera que sea ésta. El paso experimental constituye entonces un *arte*, es decir, que reposa sobre una habilidad y no sobre reglas generales y se encuentra por ello sin garantía, expuesto a la trivialidad y a la ceguera; ningún método puede eliminar el riesgo de perseverar, por ejemplo, en una interrogación sin pertinencia. Arte de elección, de discernimiento progresivo, de examen exhaustivo de todas las posibilidades de respuesta de la naturaleza en una situación precisa, el arte experimental consiste en escoger un problema para formular una hipótesis teórica y en reconocer en la complejidad proliferante de la naturaleza un fenómeno susceptible de encarnar las consecuencias de este decreto general; se trata entonces de poner en escena el fenómeno elegido hasta que podamos decidir de manera comunicable y reproducible si ese fenómeno es o no es descifrable según el texto matemático particular que la hipótesis ha enunciado.

Procedimiento experimental, criticado desde su origen, minimizado por las descripciones empiristas de la actividad científica, ata-

cado como una tortura, puesta a prueba de la naturaleza, irracionalidad violenta: él es el que, a través de las modificaciones del contenido teórico de las descripciones científicas, se mantiene y define el nuevo modo de exploración puesto en práctica por la ciencia moderna. Todavía hoy son «experimentos de pensamiento», escenificaciones imaginarias de situaciones experimentales enteramente regidas por los principios teóricos, los que han permitido explorar las consecuencias de los trastornos conceptuales de la física contemporánea: la relatividad, la mecánica cuántica. Así pues, ese famoso tren de Einstein desde el cual un observador puede medir la velocidad de propagación de un rayo de luz emitido a lo largo de la «vía», es decir, desplazándose con una velocidad  $c$  en un sistema de referencia con respecto al cual el tren se desplaza a una velocidad  $v$ . Clásicamente, el observador embarcado en el tren debería atribuir a la luz que se desplaza en el mismo sentido que él una velocidad  $c-v$ ; pero esta conclusión clásica constituye precisamente el nuevo absurdo teórico cuyo cuestionamiento constituye la razón de ser de la concepción del experimento de pensamiento; en efecto, la velocidad de la luz aparece en adelante como una *constante universal* dentro de las leyes de la física; para evitar que estas leyes y con ellas el comportamiento físico de los cuerpos varíen con el movimiento de estos cuerpos, es necesario modificar el principio clásico de suma de velocidades, afirmar que, en lo que concierne a la luz, cualquiera que sea el sistema de referencia desde el cual es observado, se medirá siempre la misma velocidad,  $c$ ; y el tren de Einstein podría entonces recorrer las consecuencias físicas de esta modificación fundamental.

El procedimiento experimental define el conjunto de diálogos con la naturaleza intentados por la ciencia moderna; funda la originalidad de esta ciencia, su especificidad y sus límites. Ciertamente, es una naturaleza simplificada, preparada, a veces mutilada en función de la hipótesis previa, aquella que la experimentación interroga; ello no le impide guardar, en general, los medios para desmentir la mayoría de las hipótesis. Destacaba Einstein que la naturaleza, a las preguntas que se le hacen, respondía la mayoría de las veces *no*, y, a veces, *quizá*. El hombre de ciencia no hace, pues, todo lo que quiere, no le hace decir a la naturaleza aquello que él quiere; no puede, por lo menos a término, proyectar sobre ella cualquiera de sus más queridos deseos y esperanzas. El hombre de ciencia corre de hecho riesgos tanto mayores cuanto su táctica mejor cree cercar la naturaleza, colocar-

la, más precisamente, entre la espada y la pared<sup>22</sup>. Ciertamente, como subrayan los críticos, cualquiera que sea la respuesta, sí o no, la naturaleza se ve siempre forzada a confirmar el lenguaje teórico en el cual se le dirige la palabra. Pero este mismo lenguaje evoluciona según una compleja historia en donde intervienen a la vez el balance de las respuestas obtenidas de la naturaleza, la relación con otros lenguajes teóricos y también la exigencia que renace sin cesar bajo nuevas formas, en nuevas preguntas, de comprender la naturaleza según lo que cada época define como pertinente. Relación compleja entre las reglas específicas del juego científico —y en particular el modo experimental de diálogo con la naturaleza, el cual constituye una ligadura importante de este juego— y una cultura a la cual, incluso a pesar suyo, el hombre de ciencia pertenece, que influye en sus preguntas y en la cual las respuestas que transcribe dejan huella.

El protocolo de diálogo experimental representa para nosotros una adquisición irreversible. Garantiza que la naturaleza interrogada por el hombre será tratada como un ser *independiente*, al cual forzamos ciertamente a expresarse en un lenguaje quizá inadecuado, pero a quien los procedimientos prohíben prestar aquellas palabras que deseáramos oír. Fundamenta también el carácter comunicable y reproducible de los resultados científicos; cualquiera que sea el carácter parcial de lo que exigimos expresar a la naturaleza, en cuanto ésta ha hablado en condiciones reproducibles, todo el mundo se inclina: ya que ella no podría engañarnos.

##### 5. *El mito en los orígenes de la ciencia*

La convicción característica de los fundadores de la ciencia moderna va mucho más lejos; Galileo y sus sucesores piensan en la ciencia como capaz de descubrir la verdad *global* de la naturaleza. No solamente la naturaleza está escrita en un lenguaje matemático descifráble por la experimentación, sino que este lenguaje es único; el mundo es homogéneo, la experimentación local descubre una verdad general. Los fenómenos simples que la ciencia estudia pueden en ade-

<sup>22</sup> Es esta pasión del riesgo inseparable del juego experimental lo que Popper ha traducido en principios normativos en *La lógica de la investigación científica*, cuando ha afirmado que el hombre de ciencia *debe* buscar la hipótesis menos probable, es decir, las más arriesgadas, e intentar refutarlas.

lante proporcionar la clave del conjunto de la naturaleza cuya complejidad no es más que aparente: la diversidad se reduce a la verdad única de las leyes matemáticas del movimiento.

Es posible que esta convicción, que viene a complementar el método experimental y que lo inspiró en parte, haya sido necesaria a la ciencia moderna en sus principios. Era quizá necesaria una nueva concepción del mundo, tan global como lo era la concepción «biológica» del mundo aristotélico, para romper la sujeción de la tradición, dar a los partidarios de la experimentación una convicción y una potencia polémica que les hicieran capaces de afrontar la forma reinante del racionalismo. Era necesaria, quizá, una convicción «metafísica» para transmutar el saber de los artesanos, de los constructores de máquinas, en un nuevo modo de exploración racional de la naturaleza, en una nueva forma de esta interrogación fundamental que atraviesan todas las civilizaciones y todas las culturas. Esto dicho, podemos preguntarnos qué implicación arrastra la existencia de este tipo de convicción «mítica» en lo que concierne al problema de los orígenes del desarrollo de la ciencia en la época moderna. Sobre esta pregunta, muy discutida<sup>23</sup>, nos limitaremos a hacer algunos comentarios con el solo fin de situar nuestro problema: el problema de una investigación en la cual cada progreso ha podido ser vivido como un desencanto, descubrimiento doloroso de la estupidez autómatas del mundo.

Es ciertamente difícil negar que los factores sociales y económicos (en particular el desarrollo de las técnicas artesanales en los monasterios, donde se conservan también los restos del saber de un mundo destruido y más tarde en las ciudades dinámicas y comerciantes)

<sup>23</sup> El tema de los principios de la ciencia moderna es uno de los puntos en donde más clara está la insignificancia de una historia de las ciencias que se limita a los factores científicos. Una vez dicho esto, ¿cómo abrir la historia de las ciencias? Se enfrentan dos tradiciones: la de Needham, Bernal, Hogben, Haldane, historiadores ingleses para quienes un encuentro con los historiadores soviéticos en 1931 jugó un papel de germen (segundo congreso internacional de historia de la ciencias y de la tecnología, Londres, 1931, publicado bajo el título *Science at the Cross Roads*, reeditado en Londres en 1971. Frank Cass Edition); la que fundó Koyré, para quien la ciencia, fenómeno intelectual, debe ser explicada por factores intelectuales y, en todo caso, por el renacimiento de una forma de platonismo. Para una mayor profundización sobre este asunto, consúltese el artículo de Rupert Hall, «Merton revisited» (en *Science and Religious Belief, a Selection of Recent Historical Studies*, ed. C. A. Russell, Londres, The Open University Press and University of London Press, 1973).

hayan jugado un papel preponderante en los orígenes de la ciencia experimental, saber artesanal sistematizado <sup>24</sup>.

También es verdad que un análisis comparativo como el de Needham <sup>25</sup> establece la importancia decisiva de las estructuras sociales al final de la Edad Media: la clase de los artesanos y productores potenciales de innovaciones técnicas no es más que una clase despreciada como en Grecia y, además, tanto los intelectuales como los artesanos son en su mayoría independientes del poder. Son empresarios libres, artesanos inventores a la búsqueda de mecenas, llevados a amplificar al máximo los efectos de una novedad, a difundirla y a explotarle todas las posibilidades, aunque éstas pudieran atentar contra el orden social establecido. Como contraste, dice Needham, los científicos chinos eran funcionarios sometidos a las reglas de la burocracia, servidores de un Estado cuyo primer objetivo era el de mantener la estabilidad y el orden. La brújula, la imprenta, la pólvora, que iban a contribuir a destruir los fundamentos de la sociedad medieval y a lanzar a Europa en la época moderna, fueron descubiertas mucho antes en China, pero jamás tuvieron allí los mismos efectos desestabilizantes. La sociedad europea, empresarial y comerciante, era particularmente apta para suscitar y alimentar el desarrollo dinámico e innovador de la ciencia moderna en sus principios.

Sin embargo, la pregunta vuelve a surgir. Sabemos que los constructores de máquinas utilizaban descripciones y conceptos matemáticos: relación entre las velocidades y los desplazamientos de las diferentes piezas entrelazadas, geometría de sus movimientos relativos. Pero, ¿por qué la matematización no se ha limitado al funcionamiento de las máquinas? ¿Por qué han sido concebidos los movimientos naturales a semejanza de la máquina racionalizada? Esta misma pregunta puede hacerse a propósito del reloj, el cual constituye uno de los triunfos del artesanado medieval y, muy rápidamente, ritma la vida de las primeras comunidades medievales.

¿Por qué se ha convertido casi inmediatamente en el símbolo mismo del orden del mundo? Podemos ver aquí la indicación de una di-

<sup>24</sup> Pierre Thuillier ha insistido en contra de Koyré sobre la importancia de la práctica de los constructores de máquinas, en especial en lo que concierne a la concepción de un espacio homogéneo e isotropo. Véase «Au commencement était la machine», en *La Recherche*, vol. 63, enero de 1976, pp. 45-47.

<sup>25</sup> J. Needham, *La Science chinoise et l'Occident. Le grand Titrage*, Paris, Seuil, collection Point, 1977, en especial el capítulo «Science et Société à l'Est et à l'Ouest».

rección en la cual ciertos elementos de respuesta podrían ser identificados. El reloj es un mecanismo *construido*, sometido a una racionalidad que le es exterior, a un plan que sus engranajes realizan de manera ciega. El mundo reloj constituye una metáfora que remite a Dios Relojero, ordenador racional de una naturaleza autónoma. De la misma forma, un cierto número de metáforas y evaluaciones de la ciencia clásica, de su finalidad y de sus medios, sugieren que en sus comienzos se estableció una *resonancia* entre un discurso teológico y la actividad experimental de teoría y de medida; una resonancia que podría haber contribuido a amplificar y a estabilizar la pretensión según la cual los hombres de ciencia están descubriendo el secreto de la «máquina universal».

Este término de resonancia cubre desde luego un problema de extrema complejidad, que se nos perdonará señalar sin intentar resolverlo. No tenemos, en particular, ni los medios ni el proyecto de adelantar que un discurso religioso ha *determinado* de alguna manera el nacimiento de la ciencia teórica, o la «concepción del mundo» que, históricamente, ha venido a complementar la actividad experimental. Hablando de resonancia y de amplificación mutua entre dos poblaciones de discursos, queremos, de manera expresa, utilizar términos que no supongan hipótesis alguna sobre cuál, si el discurso teológico o el «mito científico», fue primero, o cuál puso en movimiento el otro <sup>26</sup>.

Señalemos de paso que la idea de un origen cristiano de la ciencia occidental ha interesado a ciertos filósofos, no solamente para intentar comprender cómo ha podido estabilizarse el discurso sobre la naturaleza autómatas y estúpida, sino también para poner de manifiesto una relación que querrían más esencial entre la ciencia y la civilización occidental. En lo que concierne a Alfred North Whitehead, esta relación es del tipo creencia: «hacía falta» un Dios legislador para inspirar a los fundadores de la ciencia moderna la «fe científica» necesaria a sus primeros trabajos; «quiero decir con ello la convicción invencible de que cada acontecimiento puede, en todos sus detalles, ser puesto en correlación con sus antecedentes de una manera del todo

<sup>26</sup> La elección que hemos hecho aquí de comentar el papel de los factores no científicos no debe disimular el profundo interés de la ciencia medieval, en el transcurso de la cual se preparan especialmente la síntesis de la aritmética y de la geometría, ante lo cual fracasaron los griegos, y la introducción de la causalidad física en el mundo celeste.

definida, aplicación de principios generales. Sin esta convicción, la increíble labor de los científicos no tendría esperanza. Es el convencimiento instintivo...: que hay un secreto que puede ser desvelado... Aquél no parece poder encontrar su origen más que en una fuente: la insistencia medieval sobre la racionalidad de Dios, concebida con la energía personal de Jehová y con la racionalidad de un filósofo griego»<sup>27</sup>. Sin embargo, incluso cuando invoca la continuidad de la idea de un legalismo universal, que el imperio Romano y más tarde la Iglesia cristiana realizaron sucesivamente en el mundo<sup>28</sup>, Whitehead permanece en el nivel *psicológico*: la inspiración cristiana no parece en condiciones de justificar desde el punto de vista *especulativo* el hecho de que hayamos podido pensar la realidad sensible como susceptible de medida y de cálculo, el hecho de que hayamos podido pensar que comprender la naturaleza es descubrir su ley matemática. ¿Cómo podría la naturaleza tener la idealidad de las matemáticas? Es ésta la pregunta que evoca Alexandre Kojève cuando explica que el dogma de la encarnación ha forzado a los cristianos a pensar que el ideal puede hacerse carne. Si un Dios se ha encarnado y ha sufrido, las idealidades matemáticas pueden ser, ellas también, susceptibles de medida en el mundo material<sup>29</sup>.

No entraremos en este tipo de discusión; no vemos ningún interés en «probar» que la ciencia moderna «debía» desarrollarse en Europa. No tenemos siquiera que preguntarnos si todos los fundadores de la ciencia moderna creían o no en los argumentos teológicos que invocaban; lo importante es que tenían con ello el medio de hacer sus especulaciones pensables y receptibles, y esto continúa siendo verdad durante un período que varía según los países: las referencias religiosas abundan en el siglo XIX en los textos científicos ingleses. Vemos que esta cuestión de los orígenes de la ciencia nos arrastra hacia una problemática de múltiples dimensiones. Los problemas teológicos y científicos están asociados a lo que se viene en llamar la historia «externa» de la ciencia, es decir, la descripción de la relación entre la forma y el contenido del corpus científico y el contexto social.

<sup>27</sup> A. N. Whitehead, *Science and the Modern World*, The Free Press, Nueva York, MacMillan, 1967, p. 12.

<sup>28</sup> A. N. Whitehead, *op. cit.*, y *Adventure of Ideas*, The Free Press, Nueva York, MacMillan, 1967.

<sup>29</sup> A. Kojève. «L'origine chrétienne de la science moderne», en *L'Aventure de l'esprit*, Mélanges Koyré, París, Hermann, 1964.

Sólo nos interesa aquí la naturaleza del discurso científico que se vio ampliado por la resonancia con un discurso teológico.

⚡ Cuenta Needham<sup>30</sup> la ironía con la cual los letrados chinos acogieron, en el siglo XVIII, el anuncio por los jesuitas de los triunfos de la ciencia moderna; la idea de que la naturaleza podía estar sometida a leyes simples y conocibles constituía para los mandarines un ejemplo de ingenuidad antropomórfica. Needham ve en esta «ingenuidad» raíces culturales profundas. Para ilustrar la diferencia entre las concepciones occidentales y chinas, recuerda los procesos de animales que conoció la Edad Media. En varias ocasiones, algunos monstruos, tal como un gallo que habría puesto huevos, fueron solemnemente condenados y quemados por haber contravenido las leyes de la naturaleza, identificadas con las leyes de Dios. En China, el mismo gallo habría desaparecido discretamente y no como culpable de algo en particular, sino porque su comportamiento monstruoso habría implicado una disonancia en la armonía natural, lo que a su vez implicaría una situación de desarmonía a nivel social: el gobernador de la provincia, o incluso el Emperador, podría verse en peligro si el síntoma que constituye el gallo llegaba a ser conocido. Según una concepción filosófica dominante en China, explica Needham, el cosmos es acuerdo espontáneo, la regularidad de los fenómenos no es debida a una autoridad exterior, nace en la naturaleza, en la sociedad y en el cielo, del equilibrio mismo entre estos procesos, estables, solidarios, resonando entre ellos en una armonía que nadie dirige. Si fuera cuestión de alguna ley en lo que a ellos se refiere se trataría de una ley que nadie, Dios u hombre, ha pensado jamás, expresada en un lenguaje que el hombre no puede descifrar, y no de la ley dictada por un creador concebido a nuestra imagen, proyección sobre la naturaleza de una convención humana.

Finalmente Needham concluye con esta pregunta: «En la perspectiva de la ciencia moderna no encontramos, evidentemente, ningún residuo de las nociones de mandamiento y de deber en lo que se refiere a las “leyes” de la naturaleza. Pensamos ahora estas nociones en forma distinta: en términos de regularidades estadísticas, válidas únicamente para tiempos y lugares dados, en términos de descripción y no de prescripción... El problema es el de saber si el reconocimiento de estas regularidades estadísticas y de sus expresiones matemáticas podría haber sido alcanzado por otra vía diferente de la que fue

<sup>30</sup> J. Needham, *op. cit.*, p. 221.

efectivamente la vía de la ciencia occidental. Este estado de espíritu, que hizo que un gallo que puso un huevo fuese perseguido por la ley, ¿era quizá necesario en una cultura para que ésta fuera más tarde susceptible de dar un Kepler?»<sup>31</sup>.

Precisémoslo para evitar toda confusión; ninguno de entre los que nosotros citamos sostiene que el discurso científico es la transposición de un discurso religioso. El mundo descrito por la física clásica no es el mundo del Génesis, en el seno del cual Dios creó sucesivamente la luz, el cielo y la tierra, y más tarde las especies vivientes, en el seno del cual su Providencia no cesó de agitar y de provocar al hombre en una historia en donde se juega su salvación. Al contrario, como veremos, es un mundo atemporal, el cual, si ha sido creado, ha debido serlo de un solo golpe, como un ingeniero construye un autómatas que después deja de funcionar. En este sentido, debemos decir que la física se ha constituido tanto en contra de la religión como en contra de las filosofías tradicionales. Y, sin embargo, un Dios cristiano fue, ni más ni menos, llamado a garantizar la inteligibilidad del mundo en un encuentro que no tuvo nada de inocente. Podemos incluso suponer que hubo alguna «convergencia» entre el interés de los teólogos para quienes el mundo debía, con su sumisión total, manifestar la omnipotencia de Dios y el de los físicos a la búsqueda de un mundo de procesos matematizables.

El mundo natural aristotélico, que destruyó la ciencia moderna, no era aceptable ni para estos teólogos ni para los físicos. Este mundo en orden, armonioso, jerárquico y racional era un mundo demasiado autónomo; los seres eran demasiado potentes y activos en él, su sumisión a un Soberano absoluto era dudosa y limitada. Era por otra parte demasiado complejo y diferenciado cualitativamente para ser matematizable<sup>32</sup>.

La naturaleza «mecanizada» de la ciencia moderna, naturaleza regida según un plan que la domina, pero que ella no conoce y que no puede consecuentemente más que honrar a su Creador, llena perfec-

<sup>31</sup> J. Needham, *op. cit.*, p. 243.

<sup>32</sup> R. Hooykaas ha subrayado esta «des-divinización del mundo» operada por la metáfora cristiana del mundo-máquina en *Religion and the Rise of Modern Science*, Edimburgo y Londres, Scottish Academic Press, 1972, en especial pp. 14-16. Jacques Roger (*Les Sciences de la vie dans la pensée française du XVII<sup>e</sup> siècle*, París, Armand Colin, 1974) ha descrito la afinidad en biología entre el agustinismo y el mecanicismo los cuales «quitan todo a la naturaleza para darlo todo a Dios».

tamente las exigencias de los unos y de los otros. Leibniz había intentado demostrar que la matematización es en principio compatible con un mundo múltiple, de comportamiento activo y cualitativamente diferenciado, pero los hombres de ciencia y teólogos se reúnen para descubrir a la naturaleza como una mecánica estúpida y pasiva, esencialmente extraña a la libertad y a la finalidad del espíritu humano. «A dull affair, soundless, scentless, colourless, merely the burrying of matter, endlessly, meaninglessly»<sup>33</sup>, comenta Whitehead. Y es ciertamente como tal como la naturaleza realiza esta convergencia de intereses que evocábamos. La naturaleza que deja al hombre frente a Dios es también la que un lenguaje único —y no las mil voces matemáticas que suponía Leibniz— basta para describir. Esta naturaleza, despojada de lo que permitía al hombre identificarse por su participación en la antigua armonía de las cosas, es también aquella a quien una pregunta bien concebida puede hacer confesar de un solo golpe la verdad única que la anima.

Desde ese momento, el hombre que describe la naturaleza no puede pertenecer a ella, la domina desde el exterior. Aquí otra vez, una teología puede permitir justificar la extraña posición del hombre, el cual, según la ciencia moderna, es capaz de descifrar —aunque laboriosamente, con cálculos y medidas— la ley física del mundo. Galileo explica que el alma humana, creada a imagen de Dios, es capaz de alcanzar las verdades inteligibles que gobiernan el plan de la creación. Puede, por tanto, progresar poco a poco hacia un conocimiento del mundo que Dios, en lo que a El respecta, posee de manera intuitiva, plena y entera<sup>34</sup>.

Contrariamente a los atomistas de la antigüedad perseguidos por ateísmos y contrariamente a Leibniz, sospechoso a veces de negar la gracia y la libertad humana, los científicos modernos han conseguido descubrir para su empresa una definición culturalmente aceptable. El espíritu humano, que habita un cuerpo sumiso a las leyes de la naturaleza, es capaz de acceder por el desciframiento experimental al

<sup>33</sup> «Un asunto aburrido, desprovisto de sonido, de olor, de calor, simplemente materia que se acelera sin fin, sin significado», A. N. Whitehead, *Science and the Modern World*, p. 54.

<sup>34</sup> El célebre texto de Galileo a propósito de la naturaleza escrita en caracteres geométricos figura en *Il Saggiatore* y Koyré lo cita en su «Galilée et Platon», en *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 186. Véase también *Dialogues des deux grands systèmes du monde* y el estudio de Koyré sobre este texto en *Etudes galiléennes*, pp. 277-290.

punto de vista de Dios sobre el mundo, al plan divino que este mundo expresa global y locamente. Pero este espíritu escapa a su propia empresa. El científico puede definir como cualidades secundarias (no pertenecientes objetivamente a la naturaleza, pero proyectadas sobre ella por el espíritu) todo lo que hace la textura misma de esta naturaleza, los perfumes, los colores, los olores, pero no por ello resulta disminuido. Todo lo contrario, su singularidad eminente se encuentra reforzada: cuanto más se rebaja la naturaleza, tanto más se glorifica al que escapa de ella.

Comprendemos el sentido que pudo revestir el descubrimiento de la gravitación universal: aparentemente un éxito, íntegro, del proyecto de hacer confesar de un solo golpe su verdad a la naturaleza, de descubrir el punto de vista desde el cual, con una sola ojeada dominadora, debemos contemplarla, ofrecida y sin misterio.

## 6. El mito científico de hoy

Hemos tratado de esbozar una situación en la que la práctica científica ha podido verse complementada con una convicción metafísica —Galileo y sus sucesores proponen los problemas de los constructores de máquinas medievales, pero se apartan de su saber demasiado fiel a la complejidad empírica para decretar, con la ayuda de Dios, la simplicidad del mundo y la universalidad de las idealizaciones que pone en escena el procedimiento experimental. Sin embargo, si el mito fundador de la ciencia moderna fue un efecto del complejo singular que creó, a finales de la Edad Media, la puesta en resonancia y la amplificación mutua de los factores económicos, políticos, sociales, religiosos, filosóficos y técnicos, la decomposición de este complejo debía dejar rápidamente aislados, en el seno de una cultura transformada, a la ciencia y a su mito, de aquí en adelante inconfesable.

La ciencia clásica ha nacido en una cultura que dominaba la alianza entre *el hombre*, situado en la bisagra entre el orden divino y el orden natural, y *el Dios* legislador racional e inteligible, arquitecto soberano que habíamos concebido a nuestra imagen. Ha sobrevivido a este ambiguo momento de acuerdo<sup>35</sup> que había permitido a filóso-

<sup>35</sup> Maurice Merleau-Ponty ha subrayado la unidad cultural de esa época, unidad de la cual la ciencia forma parte integrante: «El siglo XVIII es este momento privilegiado en donde el conocimiento de la naturaleza y de la metafísica han creído encon-

fos y teólogos el hacer ciencia y a científicos el descifrar y comentar la sabiduría y la potencia divina en la obra de la creación.

Con el apoyo de la religión y de la filosofía, los hombres de ciencia habían concebido su método como autosuficiente, como susceptible de agotar todas las posibilidades de un acercamiento racional a los fenómenos de la naturaleza. La relación entre descripción científica y filosófica de la naturaleza no tenía en este sentido que ser pensada: se daba por supuesto que la ciencia y la filosofía convergían, que la ciencia descubriría los principios de una auténtica filosofía natural. Este sentido de autosuficiencia sobrevivirá en los hombres de ciencia a la retirada del Dios clásico, a la desaparición de la garantía epistemológica que ofrecía la teología. Ciertamente, el científico se encuentra solo sobre la tierra, pero la ciencia que hereda *no es ya aquella que debía defender su método en contra de los aristotélicos*. En adelante, es la ciencia triunfante del siglo XVIII<sup>36</sup>; ha descubierto las leyes del movimiento de los cuerpos celestes y terrestres; d'Alembert y Euler han podido intentar formular los principios en un sistema completo y coherente; Lagrange va a referirse a la historia como una realización lógica hacia la perfección; es la ciencia que honran las Academias fundadas por los soberanos absolutos, Luis XIV, más adelante Federico II y Catalina de Rusia<sup>37</sup>; es la ciencia que ha he-

trar un fundamento común. Ha creado la ciencia de la naturaleza y, sin embargo, no ha hecho del canon de la ontología el objeto de la ciencia... El ser no se ha abatido en su totalidad o aplastado sobre el plan del ser exterior. También existe el ser de su sujeto o del alma, y el ser de sus ideas, y la relación de las ideas entre sí, y este universo es tan grande como el otro... La filosofía del siglo XVIII no cesa de proponer todos los problemas que una ontología científica suprimirá instalándose sin crítica en el ser exterior como medio universal.» (*Éloge de la philosophie*, Paris, Gallimard, collection Idées, 1960, pp. 218-219.)

<sup>36</sup> De todas maneras triunfante en Francia y en las Academias impuestas en Prusia y en Rusia por los soberanos absolutos. Ben David (*The Scientist's role in Society. A Comparative Study*, Foundations of Modern Sociology Series, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1971) ha insistido sobre la diferencia entre la situación de los físicos matemáticos de estos países, que se consagran a la ciencia pura, una actividad prestigiosa pero puramente teórica, y la de los físicos ingleses sumergidos en una multitud de problemas empíricos y técnicos. Ben David propone una correlación entre la fascinación por una ciencia puramente teórica y el mantenimiento lejos del poder de la clase social que alimenta el «movimiento científico», y ve en la ciencia la promesa del progreso social y material.

<sup>37</sup> En su biografía de D'Alembert (*Jean d'Alembert, Science and Enlightenment*, Oxford, Clarendon Press, 1970), Thomas Hankins ha subrayado el carácter muy restringido, y ya cerrado, de la primera verdadera comunidad científica en el sentido moder-

cho de Newton un héroe nacional. En resumidas cuentas, es una ciencia *que ha tenido éxito*, que cree haber *demostrado* que la naturaleza es transparente y puede exponerse como tal. «No tengo necesidad de esta hipótesis», responde Laplace a Napoleón cuando le pregunta éste dónde está Dios en su Sistema del Mundo.

Al mismo tiempo que sus pretensiones, sobrevivirán las implicaciones dualistas de la ciencia moderna. Para la ciencia de Laplace, que sigue siendo en muchos aspectos nuestra ciencia, una descripción es tanto más objetiva cuanto más elimina al observador, cuanto más se realiza desde un punto de vista exterior al mundo —es decir, de hecho, desde un punto de vista divino al cual el alma humana, creada a la imagen de Dios, tenía acceso desde los primeros tiempos—. La ciencia clásica apunta siempre a descubrir la verdad única del mundo, el lenguaje único que descifra la totalidad de la naturaleza —hoy día diríamos el *nivel fundamental de descripción*— a partir del cual todo lo que existe puede, en principio, ser deducido. La ciencia clásica postula siempre la monotonía estúpida del mundo que interroga.

Citemos, en referencia a este punto esencial, un texto de Einstein que traduce en lenguaje moderno eso mismo que hemos llamado el mito fundador de la ciencia moderna:

«¿Cuál es la posición que ocupa, entre todas las posibles imágenes del mundo, la del teórico de la física? Esta imagen comporta las más grandes exigencias sobre el rigor y la exactitud de la representación de las relaciones, como sólo puede procurárselo el empleo del lenguaje matemático. Pero, sin embargo, el físico debe limitarse y contentarse con representar los fenómenos más simples que debemos hacer accesibles a nuestra experiencia, mientras que todos los fenómenos más complejos no pueden ser reconstruidos por el espíritu humano con esta precisión sutil y este espíritu de futuro que exige el teórico de la física. La nitidez extrema, la claridad, la certeza no se obtiene más que en detrimento de la integridad. Pero ¿qué atractivo puede tener el hecho de comprender con exactitud una parcela tan pequeña de la naturaleza, dejando de lado, con nitidez y sin valentía, todo lo que hay de más delicado y complejo? ¿Merece el resultado de un esfuerzo tan resignado ese orgulloso nombre de “imagen del mundo”?»

«Creo que este nombre está bien merecido, ya que las leyes ge-

no, la de los físicos-matemáticos del siglo XVIII, y las estrechas relaciones que mantuvo con los soberanos absolutos.

nerales, que sirven de base a la construcción del pensamiento del teórico de la física, tienen la pretensión de ser válidas para todos los acontecimientos de la naturaleza. Por medio de estas leyes, deberíamos poder encontrar, por la vía de la deducción puramente lógica, la imagen, es decir, la teoría de todos los fenómenos de la naturaleza, incluso de aquéllos de la vida, si este proceso de deducción no sobrepasara de lejos la capacidad del pensamiento humano. No es, por tanto, por principio, por lo que renunciamos a la integridad de la imagen física del mundo»<sup>38</sup>.

↳ Durante un tiempo, ya lo hemos dicho, algunos habían querido mantener la ilusión de que la atracción, que pone en fórmulas la ley de la gravitación, permite atribuir a la naturaleza una animación intrínseca que, generalizada, explicaría la génesis de formas de actividad cada vez más específicas y selectivas, hasta las interacciones que constituyen la sociedad humana. Esta esperanza de que las fuerzas newtonianas permitirían liberar al mundo de su misión mecánica fue destruida rápidamente. El mundo de las fuerzas no era capaz de responder a las esperanzas románticas y no permitía al científico escapar de su posición de desencarnado observador en medio de una naturaleza presentada como inteligible y transparente.

Este fracaso, junto con el fracaso de otras tentativas de retomar las ambiciones de la ciencia negando su mito, parece establecer la terrible coherencia de la visión clásica. De hecho, la única interpretación que haya podido revelarse capaz de rivalizar con esta interpretación de la ciencia fue la negación positivista del proyecto de comprender, en favor del proyecto de experimentar y prever. La verdad es triste, cree descubrir el siglo XIX, el progreso de la ciencia vuelve, cualquiera que sean las convicciones personales del científico, siempre a lo mismo; lo que la ciencia clásica toca se deseca y muere, muere en la diversidad cualitativa, en la singularidad, para hacerse simple consecuencia de una ley general. Lo que había sido *convicción* inspiradora para algunos de los fundadores de la ciencia moderna aparece en adelante como *conclusión* de la ciencia misma, impuesta por su éxito<sup>39</sup>, y parece ser, impuesta por la racionalidad y objetividad científicas.

<sup>38</sup> A. Einstein, *op. cit.*, pp. 103-109.

<sup>39</sup> Desde este punto de vista, como veremos en el capítulo III, el éxito de un cierto kantismo, es la justificación de las interpretaciones más triunfalistas del progreso científico en el marco de una nueva coherencia en la cual el hombre, y no Dios, es el centro.



ficas. En cuanto quiere explicar el significado general de sus resultados, situarlos en una perspectiva culturalmente pertinente, el físico no posee otro lenguaje más que el del mito, único discurso coherente que responde a la exigencia profunda de la actividad científica: comprender la naturaleza y la forma en la que las sociedades humanas se insertan en ella.

Hemos vuelto a nuestro punto de partida, a esta idea de que es la ciencia *clásica*, en tanto que producida por una cultura, símbolo mismo durante un tiempo de una unanimidad cultural, y no la ciencia en general, la que ha podido determinar la crisis cultural que hemos descrito. La ciencia clásica no ha podido producir, en el seno del nuevo mundo en interacción con el cual se desarrollaba, una coherencia nueva que haga honor a su doble ambición: comprender el mundo y actuar sobre él. El científico se ha encontrado reducido a una oscilación perpetua entre el mito científico y el silencio de la «seriedad científica», entre la afirmación del carácter absoluto y global de la verdad científica y el repliegue hacia una concepción de la teoría científica como simple receta pragmática que permite una intervención eficaz en los procesos naturales. Para la confusión cultural de nuestra época, las ciencias de la naturaleza han llegado a ser finalmente una realidad que parece escapar al análisis.

Simultáneamente, las otras actividades intelectuales, artes, filosofía, ciencias del hombre y de las sociedades, han perdido no solamente uno de los recursos más ricos de su inspiración, sino que, si quieren afirmar su originalidad propia, deben luchar para escapar al modelo, tanto más fascinante cuanto que permanece oscuro, de las ciencias de la naturaleza.

Lo hemos dicho, nuestra tesis es que la ciencia clásica ha alcanzado hoy sus propios límites; y uno de los aspectos de esta transformación teórica es, lo veremos más tarde, el descubrimiento de los límites de conceptos clásicos que implicaban, para aquellos que creían en su validez universal, la posibilidad de un conocimiento completo del mundo. Ya que si los seres omniscientes, diablillo de Laplace, de Maxwell, dios de Einstein, abundan todavía hoy en los restos científicos, no hay allí arcaísmo alguno, simple inocencia o «filosofía espontánea de sabio». El contenido teórico de la ciencia clásica ha contribuido, sin ninguna duda, a estabilizar el mito de un saber omnisciente. Es por lo que, por nuestro lado, utilizaremos referencias de este tipo, tanto para analizarles el contenido teórico como para estudiar lo que, hoy, las hace imposibles: representan para nosotros un

indicador muy seguro que permite identificar las teorías que pertenecen a esta ciencia clásica, de la cual las metamorfosis actuales significan el fin.

En la víspera de la síntesis newtoniana, John Donne lloraba al cosmos aristotélico destruido por Copérnico:

*And new Philosophy calls all in doubt,  
The Element of fire is quite put out,  
The Sun is lost, and th'earth, and no man's wit  
Can well direct him where to look for it.  
And freely men confess that this world's spent,  
When in the Planets and the Firmament,  
They seek so many new, then they see that this  
Is crumbled out again to his Atomies  
'T is all in Pieces, all coherence gone*<sup>40</sup>.

En los trozos esparcidos y los bloques disjuntos que constituyen hoy nuestra cultura se descubre, como en la época de Donne, la posibilidad de una nueva coherencia. La ciencia clásica, la ciencia mítica de un mundo simple y pasivo, está muriendo, matada no por la crítica filosófica, no por la resignación empirista, sino por su mismo desarrollo.

Estamos en la actualidad en un punto de convergencia, al menos parcial, de las tentativas de abandonar el mito newtoniano sin renunciar a comprender la naturaleza. Vamos a mostrar que esta convergencia dibuja con claridad algunos temas fundamentales: se trata del tiempo, que la ciencia clásica describe como reversible, ligado únicamente a la medida del movimiento al cual aquélla reduce todo cambio; se trata de la actividad innovadora, la cual la ciencia clásica niega, oponiéndole el autómatas determinista; se trata de la diversidad cualitativa sin la cual ni porvenir ni actividad son concebibles y que la ciencia clásica reduce a una simple apariencia. Pensamos que la ciencia de hoy escapa al mito newtoniano porque ha concluido *teó-*

<sup>40</sup> «La nueva filosofía pone todo en duda. El elemento del fuego está totalmente perdido, el sol está perdido y la tierra también, y ningún hombre sabe dónde buscarlo. Y los hombres proclaman sin reparo que este mundo está agotado cuando buscan tantas novedades en los planetas y en el firmamento, y ven entonces que todo está de nuevo pulverizado en átomos, todo está destrozado, ya no hay coherencia.» J. Donne, *An Anatomy of the World*, 1611.

*ricamente* en la imposibilidad de reducir la naturaleza a la escondida simplicidad de una realidad regida por leyes universales. La ciencia de hoy no puede ya adjudicarse el derecho de negar la pertinencia y el interés de otros puntos de vista, de negarse en particular a escuchar los de las ciencias humanas, de la filosofía y del arte.

Hemos hablado de resonancia entre los discursos científicos y teológicos. Hoy podemos hablar de otra resonancia, entre las ciencias y la dominación «laica» de un mundo industrializado, complementada por la afinidad que conocemos entre la puesta en funcionamiento de esta dominación y la práctica de limitada finura de la ciencia. Pensamos que, con la ciencia transformada, el diálogo cultural es de nuevo posible e, inseparablemente, que una nueva alianza puede formarse con la naturaleza en el porvenir de la cual participan el juego experimental y la aventura exploradora de la ciencia. Desde luego, esto no es más que una posibilidad. Si la ciencia misma invita hoy al científico a la inteligencia y a la apertura, si las coartadas teóricas al dogmatismo y al desprecio han desaparecido, queda todavía la labor concreta, política y social, de crear los circuitos de una cultura.

## Capítulo II LA IDENTIFICACION DE LO REAL

### 1. Las leyes de Newton

Vamos ahora a penetrar en esta ciencia clásica para comprender sus puntos fuertes, aquello que, de la naturaleza, ha conseguido esclarecer de una vez por todas, y para comprender también sus debilidades, todo aquello que ha debido negar y que ahora se revuelve contra ella.

Un problema central, desde Galileo, podríamos casi afirmar que el problema central de la física, es el problema de la aceleración de los cuerpos; es pidiendo a la naturaleza cuentas de los cambios sufridos por el estado de movimiento y de reposo de los cuerpos como hemos conseguido obtener de ella respuestas matemáticas. Galileo ha descubierto que no debemos pedir a la naturaleza la *causa* de su estado de movimiento si éste es uniforme, ni tampoco pedirle la causa de su estado de reposo: el movimiento y el reposo se mantienen por sí mismos, eternamente, si nada viene a perturbarlos. Por el contrario, se le pedirán explicaciones por todo paso del reposo al movimiento, del movimiento al reposo, por todo cambio de velocidad. Sin embargo, no le preguntaremos por qué el cuerpo acelera; pregunta-