

- John Kenneth Galbraith  
LA HORA LIBERAL  
I. W. H. Hull  
HISTORIA Y FILOSOFIA DE LA CIENCIA  
Andreas G. Papandreou  
LA ECONOMIA COMO CIENCIA  
Theodor W. Adorno  
PRISMAS  
La critica de la cultura y la sociedad  
Alderson G. Barbancho  
FUNDAMENTOS Y POSIBILIDADES  
DE LA ECONOMOMETRIA  
Theodor W. Adorno  
NOTAS DE LITERATURA  
W. Van Orman Quine  
DESDE UN PUNTO DE VISTA LOGICO  
Ch. N. Martin  
PROFESAS Y AMENAZAS  
DE LA ENERGIA NUCLEAR  
W. Van Orman Quine  
METODOS DE LA LOGICA  
X Robert de Ventós  
EL ARTE ENSIMISMADO  
F. L. Ganshof  
EL FEUDALISMO  
Imre Einaudi  
MITOS Y PARADOJAS  
DE LA JUSTICIA EMERITARIA  
C. A. Boxiadis  
ARQUITECTURA EN TRANSICION  
J. K. Galbraith  
LA SOCIEDAD OPULENTE  
J. K. Galbraith  
CAPITALISMO AMERICANO  
El concepto del poder compensador  
Pierre Vilar  
CRECIMIENTO Y DESARROLLO  
Economía e historia Reflexiones sobre el caso  
español  
G. G. Tranger  
FORMALISMO Y CIENCIAS HUMANAS  
Angel Latorre  
UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD  
R. Havemann  
DIALÉCTICA SIN DOGMA  
Ciencia natural y concepción del mundo  
C. Cipolla  
CAÑONES Y VELAS  
La primera fase de la expansión  
europea (1400-1700)  
O. Popescu  
EL SISTEMA ECONOMICO  
EN LAS MISIONES JESUITICAS  
J. K. Galbraith  
EL NUEVO ESTADO INDUSTRIAL  
H. J. Berman  
JUSTICIA EN LA U. R. S. S.  
Una interpretación del derecho soviético  
E. J. Hobsbawm  
REBELDES PRIMITIVOS  
J. R. Capella  
EL DERECHO COMO LENGUAJE  
Un análisis lógico  
José Asina  
DESCUBRIMIENTO DEL MEDITERRANEO  
Ensayos sobre cultura europea

I W H HULL

# HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Traducción castellana de  
Manuel Sacristán

EDITORIAL ARIEL  
Esplugues de Llobregat  
BARCELONA

imponer el prestigio de la ciencia mecanicista, y dio así un valioso fundamento a la confianza en sí mismo con lo que se desarrolló el materialismo mecanicista del siglo XIX. Por lo tanto, desde el punto de vista de la influencia de la ciencia, hay que dar al incidente más importancia de la que tiene desde un punto de vista estrictamente sistemático.

## 7

## CAMBIOS DE PERSPECTIVA Y DE MÉTODO

Robert Boyle dijo que hasta que Copérnico empezó a revelar la extensión del universo visible, el hombre había sido como una araña interesada exclusivamente por su propia tela. La afirmación es falsa si se aplica a los alejandrinos, pero es verdadera respecto de la Edad Media. La primera consecuencia importante extracientífica de la nueva astronomía consistió en que la misma araña revisó la noción que tenía de su rincón. El hombre empezó a vivir una visión nueva, la de una creación inmensa en la que él mismo parecía insignificante. Esto afectó a los hombres de muchas maneras, a cada cual según su carácter y sus gustos.

Los representantes de la filosofía y de la teología tradicionales se resistieron a las nuevas ideas con una obstinación que, en los casos extremos, llegó a ser abierta negación de la evidencia. Más de una vez se decidieron a usar argumentos deshonestos o la misma persecución personal para mantener su poder y su influencia. Algunos hombres, como Bruno y Galileo, supieron ver desde el primer momento la gran oportunidad que se presentaba a los hombres para lanzarse a una aventura de descubrimientos; a un océano de verdades nunca imaginadas. El gusto con que Bruno y Galileo se lanzaron a ese universo inexplorado puede compararse con la pasión que animó a los primeros griegos en su exploración de la Tierra. Pero el efecto psicológico más común entre los hombres que no eran de excepción fue más de perplejidad que de ansia o pasión de descubrimiento. Los hombres se sentían perturbados por la idea de que, en vez de vivir en el centro de un universo cuyas bellezas existían sólo como escenario de su propia vida, se encontraban a bordo de una navecilla sumida en un océano espacial presumiblemente infinitado. La inseguridad y la humillación sustituyeron a la confianza y la autocomplacencia. La vieja creencia en la importancia central del hombre se suponía basada en la Revelación divina. ¿Acaso podía

ser mero resultado del pensamiento humano? La atmósfera en que surgió esa pregunta era insegura e indecisa, disminuyó la confianza que el hombre había empezado a conquistar con el Renacimiento y quebrantó la confianza en que el hombre fuera capaz de mirar por sí mismo con éxito.

En este sentido, al dar al hombre una nueva sensación de aislamiento y al reducir el sentimiento de su importancia en el cosmos, la nueva geometría celeste tuvo una influencia depresiva. En cambio, la ulterior mecánica celeste tuvo el efecto contrario. La mecánica aceptaba la nueva descripción del cosmos más como un estímulo para la acción que como una razón de desesperar. Mostraba cómo a pesar de su insignificancia los hombres podían aprender a predecir el comportamiento del extraño medio que tanto les impresionaba por su vasta complejidad. La capacidad de prever aporta un poder apreciable, por más que limitado, sobre la naturaleza. Aunque por sí misma no lo haga, puede posibilitar al hombre, mediante los puntos de ataque que le ofrece, un mejor aprovechamiento de las ventajas de su situación en el cosmos, y una mejor defensa contra los peligros y contra el desastre que le amenaza. Así empezaron a comprender los hombres que mediante la aplicación de su inteligencia podían fabricarse un gráculo más sabio y menos caprichoso que el de Dellos, y adquirir mayor poder sobre sus propios destinos. Los sentimientos de importancia y frustración suscitados por la primera fase de la revolución científica quedaron así recibidos por otros opuestos, de dominio y entusiasmo. La aprensión suscitada por la inmensidad de la creación se mitigó gracias a la convicción creciente de que el mundo funcionaba según leyes invariables cuyo descubrimiento ampliaría el poder del hombre. La línea de pensamiento que tuvo su primera culminación con el timo de Newton creó, pues, una atmósfera de optimismo científico que persistió pese a ocasionales protestas moderadoras a lo largo de los siglos XVII y XIX.

La capacidad de prever, que ayuda a someter el mundo físico al hombre, depende de un tipo de conocimiento especial, a saber, del conocimiento de las uniformidades o regularidades de la naturaleza. Algunas de esas regularidades son tan obvias que no vale la pena reseñarlas: todos los hombres las observan necesariamente. No podemos sustraernos al conocimiento de que al relámpago sigue el trueno, o de que el frotamiento produce calor, o que el beber destruye la sensación de sed. Hay otras regularidades más ocultas. No



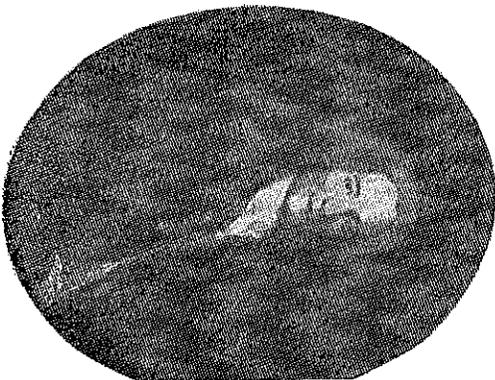
a) Locke



b) Bacon



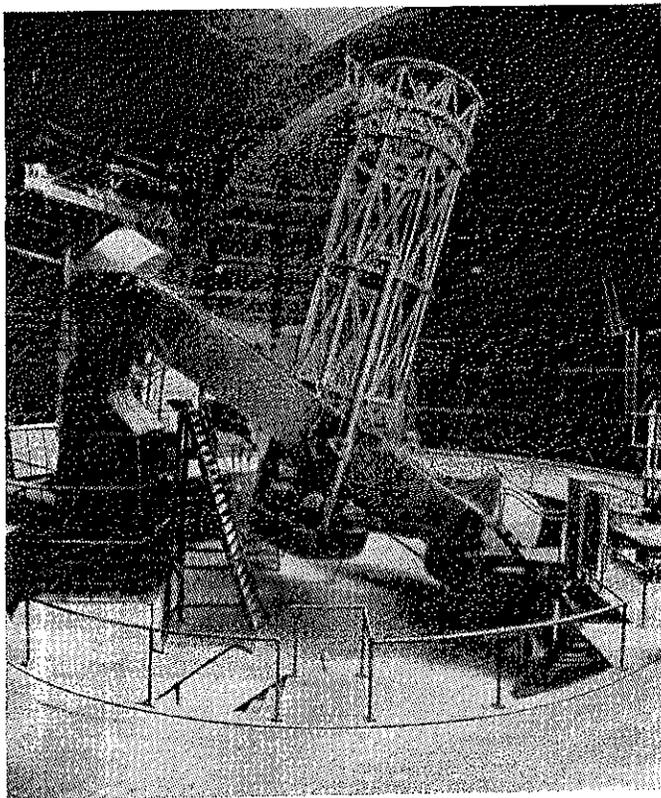
c) Berkeley



d) Voltaire



a) El telescopio reflector de Newton



b) El reflector de 2,54 m del Monte Wilson

LÁMINA 12

hay acumulación de experiencia cotidiana que baste para revelar el hecho de que masas iguales y en el mismo lugar tienen el mismo peso, o el de que los planetas tienen órbitas elípticas. La seguridad de nuestras previsiones aumenta con la sutileza de nuestro conocimiento de las uniformidades naturales. Al descubrir los siglos, los hombres descubrieron una uniformidad superficial. Esto les permitió la previsión de eclipses con un poco de suerte y algunos días de anticipación, y cierto margen de error. Hoy día los eclipses pueden preverse con certeza virtual, con muchos años de anticipación y un margen de error de pocos segundos. Ello se debe a que hoy tenemos en cuenta la uniformidad más general expresada por la ley de la gravitación universal.

El conocimiento de las regularidades de la naturaleza es un tipo de conocimiento más bien superficial. No puede satisfacer al metafísico, porque no dice nada acerca de la naturaleza última o del objetivo último de la creación. Pero precisamente *a causa* de su superficialidad, es un tipo de conocimiento que la mente humana puede realizar y aplicar con precisión. Puede provocar el desprecio de filósofos excelsos, pero no puede negarse que los científicos consiguen algunas cosas dedicándose a él. La verdad es que, a juzgar por sus disputas, el éxito noético de los filósofos en su exceso terreno parece más bien dudoso. La caza al conocimiento metafísico absoluto ha terminado hace tiempo con un heroico fracaso. ¿No es más sabio dedicar la inteligencia humana a un intento menos ambicioso en el que ha probado tener muchas posibilidades de éxito? "El alcance del hombre llega a más que sus manos", pero, de todos modos, no llega a las estrellas.

La actitud de los hombres inteligentes respecto de esta cuestión quedó profundamente afectada por la ciencia de finales del siglo XVII. Especialmente la impresión hecha por Newton ayudó a cambiar el sentido básico de la tarea intelectual. Aunque los descubrimientos de Newton fueron importantes en sí mismos, no fueron tales como para hacer época en el pleno sentido histórico de la expresión. Su verdadera importancia — y ésta sí que no puede ser exagerada — consiste en que probaron la enormidad de las posibilidades ofrecidas por el nuevo modo de pensar. Cuando empezaron a comprenderse bien la naturaleza de la obra de Newton y las causas de su éxito, las inteligencias de primera clase empezaron a seguir su ejemplo. Muchos de ellos empezaron a encontrar una área digna de su talento en el

descubrimiento de regularidades naturales mediante el método científico perfeccionado por Newton. La ingenua y fresca aproximación a la naturaleza predicada por Newton, una aproximación con los ojos y no con los libros tradicionales, dio tanto atractivo a la ciencia en la Europa occidental cuanto la fresca e ingenuidad de Aristóteles le dieran en otro tiempo ante los intelectos alejandrinos. Hubo, pues, un marcado crepúsculo de la especulación y un rápido desarrollo del conocimiento de las regularidades del mundo físico, que no se formula como conocimiento del objeto último de la naturaleza o de su esencia. Este cambio de dirección en la corriente principal del pensamiento que creaba un nuevo clima intelectual tenía por sí mismo gran importancia. Pero hubo aún otra cosa: este conocimiento de confianza, aunque con pretensiones de menor profundidad que las de la metafísica, se acumulaba rápidamente y era susceptible de aplicación a fines prácticos. Por eso las vías del hombre de acción cambiaron tanto como las del hombre de pensamiento.

Esta sustitución de altos objetivos por otros de menor nivel puede parecer a primera vista cosa lamentable y regresiva. Pero hay muchas cosas en su favor. La mente humana ha fracasado tantas veces en su búsqueda de un conocimiento último — o de la realidad última — que podemos dudar de si, en su actual estado, es en principio capaz de llegar a tal conocimiento. En cambio, como descubridora de regularidades de la naturaleza merece bastante confianza. Su paso, pues, de la filosofía especulativa a la ciencia física podría compararse con el paso de un instrumento de una tarea para la que no es apto a otra tarea que le viene como anillo al dedo. Y en este sentido el paso en cuestión puede considerarse un progreso.

Desde cierto punto de vista, la nueva perspectiva científica era menos arrogante. Hay sin duda una cierta presunción en el hombre que ofrece, como el filósofo especulativo ha hecho siempre, categóricas opiniones acerca de los más íntimos secretos de la creación, y ello sin examinar antes cuidadosamente la pública superficie de ésta. Aquellos que, con más humildad, han prestado atención científica a la superficie de la realidad, no han penetrado aún profundamente en ella, pero ya hoy han encontrado más que suficiente para mover su entusiasmo y satisfacer su pasión de verdad y de estudio. Las complejidades y dificultades que se encuentran incluso en un examen superficial de la naturaleza por medio del método científico han indicado de un modo insoslayable que cualquier intento de ir más

adentro es prematuro. La extensión de lo desconocido revela cada día mayor profundidad. Los cultivadores de la ciencia han tenido en general una profunda reverencia por la creación y una admirable disposición a admitir su propia ignorancia: Newton, por ejemplo, ha dicho: "No sé lo que el mundo piensa de mí; yo creo que no he sido más que un niño jugando en la playa; me he divertido hallando de vez en cuando un guijarro especialmente pulimentado, o una concha más hermosa que las comunes, mientras el gran océano de la verdad yacía sin descubrir ante mí". Se trata de una pretensión modesta, muy ajena a los optimistas y ambiciosos programas de los grandes pensadores constructores de sistemas, como Platón, Aristóteles y Descartes. Los esfuerzos de algunos individuos por explicarlo todo enteramente sacando la explicación de su propia cabeza no terminaron después de Newton. Pero hubo de todos modos una tendencia a abandonar esa ocupación, y los que la siguieron practican lo encontraron al mundo oculto menos dispuesto a seguirles. Es posible que la mente humana llegue alguna vez a entender la realidad última. Pero, si realmente llega a ello, más parece que haya de ser por la perseverancia científica que por cualquier vuelo especulativo de la imaginación.

La humildad intelectual debida al estudio de la ciencia pura quedó mitigada por el valor de los resultados de la ciencia aplicada. Los hombres se glorianon menos de lo que sabían que de lo que podían hacer. Ahora son capaces de hablarse a centenares y miles de kilómetros; pueden desayunar en Londres y cenar el mismo día en Nueva York; pueden arrasar ciudades en unos pocos segundos; pueden alterar fácilmente las opiniones de otros. Tales son los resultados prácticos del nuevo modo de pensar descubierto en el siglo XVII. Podemos discutir sobre si esos resultados hacen la vida más feliz y más valiosa que antes o todo lo contrario; los pros y los contras pueden analizarse infinitamente desde puntos de vista morales o estéticos. Pero de lo que en este momento hablamos es de hechos históricos. Y no hay duda a este respecto de que en el siglo XVII tuvo lugar un cambio radical de las vías del pensamiento, seguido inevitablemente en el tiempo por un cambio no menos radical en el modo de vivir. Debemos pues examinar el carácter y las implicaciones del nuevo método científico, que se desarrolló plenamente sólo para la astronomía, y cuya aplicación general subsiguiente determinó los citados y amplios cambios.

\* \* \*

Se dice a menudo que Newton *explicó* el movimiento planetario. Eso es verdad sólo si "explicar" se usa en un limitado sentido científico. Lo que realmente hizo Newton fue dejarnos con una sola cuestión enigmática en un problema en el que antes de él había dos cuestiones tales. Newton no ha descubierto *por qué* cae la piedra, ni *por qué* las planetas obedecen a las leyes de Kepler. Mostró que la caída de la piedra y el movimiento elíptico de los planetas son fenómenos del mismo tipo. Cálculos o inferencias a partir de un mismo conjunto de hipótesis — las leyes del movimiento y de la gravitación universal — pueden predecir ambos fenómenos con la misma precisión. Si pues un día llegamos a saber por qué cae la piedra, sabremos al mismo tiempo por qué se mueven los planetas como lo hacen.

Cuando se abandonó la noción de las cifras cristalinhas y se concibieron los planetas como cuerpos sueltos en movimiento por el espacio vacío, la regularidad de esos movimientos suyos se convirtió en un enigma asombroso. Evidentemente estaban sujetos a una ley; pero ¿cómo se imponía esa ley, si no había esferas que controlaran el movimiento planetario? La piedra que cae, aunque igualmente ajena a toda esfera y, en general, libre del medio que la rodea, se comporta del mismo modo constante; pero es un fenómeno demasiado familiar y cotidiano como para llamar la atención de los hombres, a no ser la de aquellos capaces de prestarle ingenua atención. Newton mostró que el comportamiento de los planetas merece tanta admiración y tanto asombro como el de la piedra que cae, y *no más*. Uno y otro fenómeno son manifestaciones de un mismo hecho natural, la tendencia constante, llamada gravitación, que tiene cualquier partícula materiales a aproximarse la una a la otra con una aceleración determinada por sus masas y su distancia. Newton no indicó ninguna razón explicativa de la existencia de esa tendencia. Admitió su ignorancia del mecanismo que la produce, si es que ese mecanismo existe. Se limitó a definirlo como un hecho, ejemplificado con la misma dignidad por la piedra que cae y por la órbita planetaria. Cuando la caída de la piedra y el movimiento del planeta se consideraban separadamente, la una parecía natural porque se observaba cotidianamente y el otro parecía milagroso porque es de

observación poco vulgar. Pero cuando se descubre que el movimiento del planeta y la caída de la piedra son calculables según las mismas leyes, el movimiento del planeta deja de parecer milagroso, y queda explicado *sólo en esa medida*.

La explicación científica es siempre de este tipo. Revela la conexión entre fenómenos sorprendentes para el hombre, o incluso terribles, con otros que, por ser familiares, no producen sorpresa ni temor. Consiste en ver uniformidades, regularidades, donde antes parecían existir cosas únicas e incomprensibles. Puede mostrar que acontecimientos aparentemente diversos son en realidad de la misma clase. Puede armarnos para prever o dominar fenómenos de un tipo en virtud de su semejanza con otros de tipo más familiar. Pero nunca pretende darnos una razón última de nada. Decimos que el arco iris quedó "explicado" cuando entendimos que su naturaleza es la del espectro luminoso que podemos conseguir con un prisma. Por eso no creemos ya que su naturaleza sea la de un símbolo sobrenatural de una promesa divina, ya que sabemos que una frecuente combinación de condiciones meteorológicas basta para producirlo invariablemente. Decimos que Franklin "explicó" el relámpago al compararlo con la descarga eléctrica de una botella de Leyden. Por eso no creemos ya que sea la flecha de Zeus ni el martillo del dios Thor de la mitología germánica. Decimos que el movimiento de Marte está "explicado" porque se ha mostrado que es del mismo tipo que el de una piedra que cae. Por eso no creemos ya que el cielo sea una sucesión de esferas cristalinhas movidas por el Primer Motor. Pero, aunque tenemos así cierto conocimiento superficial de la luz, la electricidad y la gravitación, suficiente para prever o dominar los acontecimientos que dependen de ellas, seguimos con una ignorancia casi total acerca de la naturaleza básica de esos fenómenos. Las explicaciones de fenómenos naturales dadas en términos de luz, electricidad o gravitación no hacen más que situar nuestras dificultades un paso más allá: explican "milagros" en términos de nuevos enigmas, aunque estemos a veces tan acostumbrados a éstos que no nos demos cuenta de que lo son.

Así pues, relacionando unos fenómenos con otros, la ciencia puede conseguir que muestras *descripciones* del mundo vayan siendo cada vez más coherentes y concisas. Puede además ayudarnos a dominar acontecimientos, mostrándonos cómo algunos de ellos dependen de otros. Pero no puede *explicar* nada en un sentido profundo. Todo lo

que ofrece en materia de explicación es el indicio de que lo insólito no es más que otro aspecto de lo acostumbrado y familiar. Podemos entonces imaginar que estamos entendiendo lo insólito en virtud de su conexión con lo acostumbrado. Pero la ilusión se desvanece en cuanto examinamos críticamente los fundamentos de nuestra propuesta comprensión de lo familiar.

La oposición presentada a las ideas de Newton se debió muchas veces a una incompreensión de esa diferencia entre los objetivos de la nueva ciencia y los de la metafísica tradicional. Se objetó al newtonismo que la noción de una fuerza de atracción entre cuerpos no ligados materialmente era absurda, o que la noción carecía de valor mientras no se conociera el mecanismo por el cual actúa la atracción. El hecho de que Newton no pudiera proponer tal mecanismo descalificaba de hecho su teoría como fuente de explicación metafísica. Pero su objetivo no era la explicación metafísica. Su objetivo era mostrar que el movimiento de los planetas puede calcularse con las mismas reglas que dan cuenta de los movimientos de los objetos terrestres. En esto tuvo pleno éxito. Los que subestimarón ese éxito lo hicieron porque aún seguían aspirando a la comprensión completa y final optimísticamente prometida, aunque nunca dada convincentemente, y aunque sin evidencia real en su apoyo, seguían atayendo insidiosamente al espíritu metafísico. La creencia en un fluido en rotación que rigiera el movimiento de los planetas mediante un contacto directo con ellos seguía el hábito metafísico de la mente, porque pretendía revelar la causa verdadera que actúa por debajo de las apariencias. Los hombres acostumbrados a ese tipo de pensamiento suponían aún que la finalidad de la ciencia era dar con esas ocultas causas bien sustanciales. Subestimaban la importancia de una escrupulosa atención a los detalles, y gustaban más de las vagas y ambiciosas pretensiones de Descartes que de la generalización newtoniana, rigurosamente razonada y estrictamente limitada. Newton les decepcionaba porque sólo podía referir fenómenos unos a otros, sin referir ninguno de ellos en su sistema a una causa última.

Hay una gran medida en la negativa de Newton a considerar el problema de cuál podía ser la causa de la gravitación. Newton mantuvo siempre una premeditada reserva ante todo problema de filosofía de la naturaleza, a menos de estar muy seguro de lo que decía. Su célebre divisa, "*Hypotheses non fingo*", expresa la resolución de

no afirmar nunca lo que no pudiera confirmar. Las hipótesis a que se refiere en esa frase son las hipótesis especulativas — es decir, las conjeturas no susceptibles de verificación empírica o experimental directa o indirecta. No se oponía, naturalmente, a las hipótesis en el sentido lógico de la palabra. La misma ley de la gravitación universal es una hipótesis en este sentido. Ella es el punto de partida de un sistema de deducción matemática, que lleva a tesis que pueden ser observadas como en acuerdo o desacuerdo con los datos sensibles. La hipótesis debe aceptarse con creciente (y nunca absoluta) seguridad a medida que va siendo confirmado un número mayor de sus implicaciones. Pero debe ser rechazada en cuanto haya motivo para negar una sola de sus consecuencias lógicas. Pocos contemporáneos de Newton eran capaces de aceptar tal grado de ascetismo intelectual. En cambio, su severa y correcta actitud es hoy habitual entre los científicos, y gracias a éstos va teniendo una sutil influencia ascética en el pensamiento en general.

La preferencia por Descartes gravó naturalmente la vida intelectual del continente durante más tiempo que la inglesa.<sup>1</sup> Pero incluso en el continente la perspectiva newtoniana fue ganando terreno, especialmente a causa de la influencia de Locke y de Voltaire. Poco a poco se fue comprendiendo que los objetivos de la ciencia, aunque limitados y superficiales, eran alcanzables y provechosos, mientras que los de la filosofía especulativa, aunque profundos y muy deseables, estaban por el momento fuera de toda posibilidad humana.

No podemos decidir en última instancia si el cambio de perspectiva fue bueno o malo. No hay duda de que se debía en gran parte a los éxitos de la nueva mecánica celeste, ni de que afectó profundamente a las condiciones intelectuales, religiosas, materiales y sociales de los europeos. La búsqueda científica de regularidades de la naturaleza, al igual que la búsqueda especulativa de una realidad última, estaba (y a menudo está) inspirada por la curiosidad intelectual. No empezó con un deseo consciente de progreso técnico. Pero éste se siguió inevitablemente de aquélla.

\* \* \*

1 En su *History of the theories of æther and electricity*, sir E. Whittaker observa: "Es interesante pensar en lo que habría ocurrido si la estructura espacial de las nebulosas se hubiera descubierto antes del derrumbe de la teoría cartesianiana de los torbellinos".