

EL COMPAS, LA LANCETA Y EL CRISOL: RETRATOS DE LA NATURALEZA DURANTE EL NACIMIENTO DE LA CIENCIA MODERNA*

JOSE LUIS GONZALEZ RECIO
Departamento de Filosofía I
Facultad de Filosofía
Universidad Complutense

RESUMEN

La historia de la ciencia rechaza hoy la antigua visión de acuerdo con la cual los logros científicos actuales deben guiarnos en nuestros análisis de la ciencia del pasado. Los historiadores de la ciencia moderna se han visto afectados de modo particular por una especialización creciente que ha modificado el tipo de investigaciones por ellos emprendidas. En efecto, los especialistas dirigen su mirada a cuestiones y nombres previamente ignorados, y atienden a la sociología del conocimiento, la historia intelectual, así como al contexto cultural. Tal estudio del contexto cultural es sólo una dimensión de la progresiva inclinación a plantear preguntas antes desatendidas, o pasadas por alto porque no se adaptaban a los viejos patrones historiográficos.

ABSTRACT

Nowadays history of science rejects the old view that presents conquests as the guide to the analysis of past science. Specifically, historians of early modern science have been affected by an increasing specialization which has altered the kind of investigations they undertake. Indeed, specialists focus on subjects or names previously ignored, and look to the sociology of knowledge, the intellectual history, as well as the cultural context. This study of the cultural context is only a dimension of a growing trend to consider neglected questions that have been overlooked because they did not fit into the former historiographical standards.

* El presente trabajo forma parte del proyecto de Investigación PB 96-0072 financiado por el Ministerio de Educación y Cultura.

En mi trabajo, intento mostrar —teniendo sólo en cuenta la historia interna— que muchas obras clásicas nos proporcionan una imagen de la Revolución Científica completamente inconsistente con los recientes hallazgos.

In my paper, I try to show —just attending internal history— that many classical works give us a picture of the Scientific Revolution fully inconsistent with recent developments.

Palabras clave: Filosofía natural, Kepler, Geometría, Mecánica, Alquimia, Organicismo, Finalismo, Método experimental, Paracelso, Vitalismo, Italia, Francia, Alemania, Siglos XVII y XVIII.

I

Tras quince meses de estancia en Graz como Matemático de la Provincia, el nueve de julio de 1595, Kepler cree descubrir el secreto orden arquitectónico del universo. Ha dado con las últimas razones de ser que rigen una naturaleza sometida a la forma, la necesidad y la belleza de la ley geométrica. Satisfacía, sin saberlo, las demandas formuladas con anterioridad por quienes —como Buridán, Nicolás de Oresme o Benedetti¹— comprendieron que la demolición de la dinámica aristotélica exigía el advenimiento de una nueva idea de naturaleza. Una nueva imagen cósmica que, en realidad, había comenzado a ser erigida en la filosofía natural de Grosseteste y Roger Bacon [BACON, 1983]; que adquirió pleno vigor en las corrientes neopitagóricas, neoplatónicas y neolejandrinas del Renacimiento italiano; que inspiró el arte naturalista y la teoría musical; y que adquirió su consistencia ontológica y su pleno sentido cultural en las obras del propio Kepler, Galileo y Descartes. Imagen en donde las relaciones espaciales se han convertido en principios de la organización natural. El orden geométrico, y muy poco tiempo después la función físico-matemática, fueron presentados como el definitivo régimen legal de la naturaleza. El mundo de los seres y los procesos naturales no era sino el reino de la geometría hecha real; la naturaleza quedaba sometida al absolutismo de la forma matemática:

"[...] el Creador sapientísimo fundó el cuanto y concibió las cantidades, cuya esencia toda, por así decirlo, consistiría en la doble distinción entre recto y curvo, de las cuales lo curvo nos representa a la divinidad de las dos formas ya mencionadas; y tampoco se ha de pensar que estas características tan adecuadas para representar a la divinidad hayan existido por mera casualidad y que Dios no las haya tenido en su pensamiento y crease la cantidad material por otras razones y con distinto propósito, y después apareciese de modo espontáneo y cuasi fortuito el contraste entre recto y curvo y esta semejanza con Dios.

Por el contrario, es mucho más verosímil que, al principio de todo, lo curvo y lo recto fuesen elegidos por Dios con un cierto designio, el de exhibir en el mundo la divinidad del Creador, y que las cantidades existieron para que estas cosas se dieran en la realidad y que, para que la cantidad se diera en la realidad, la materia fue creada al principio de todo [...]

Tenemos orbes mediante el movimiento y cuerpos sólidos mediante número y magnitudes; nada falta sino sólo que digamos con Platón *Dios siempre geometriza*" [KEPLER, 1992, pp. 93-96].

La cinemática y la mecánica, la astronomía geométrica y la cosmología habían emplazado sus fundamentos en una metafísica y una filosofía de la naturaleza que ya no eran las de los aristotélicos paduanos. Filosofía matemática de la naturaleza que avalaría principios —como el de inercia— que, lejos de tener un origen empírico, contradecían intuiciones elementales del sentido común y del conocimiento ordinario. Filosofía natural que podía traer a la dinámica del siglo XVII la aplicación sin restricciones del método empleado en la óptica experimental del siglo XIII [CROMBIE, 1953], porque pretendía haber modificado para siempre las referencias ontológicas vertebradoras de la ciencia. No se trató de un cambio en la noción de naturaleza determinado por la formulación de las primeras leyes científicas. Fue necesaria, más bien, la invención de una idea de naturaleza, dentro de la cual las leyes científicas y su traducción técnica o artística pudieran emerger [KOYRE, 1990, pp. 182ss.]. En dicho concepto vivieron también la pintura de Giotto y Masaccio, la escultura de Verrocchio, el arte y la técnica de Leonardo, o la renovación de la teoría musical de Vincenzo Galilei y la Camerata de' Bardi, de Adriano Banchieri y de Gioseffo Zarlino:

"[...] pronto nos percatamos de por qué el Renacimiento seguía interesándose en las relaciones numéricas. El antiguo arte clásico había desarrollado un complejo sistema de proporciones, no sólo con objeto de aplicarlo a la arquitectura, sino también con el fin de superponer sobre los disformes miembros del cuerpo humano real, una composición estilizada y armoniosa. *La Optica* de Euclides contenía la clave, el punto de vista de la perspectiva, y Pitágoras había concebido una *mystique* completa de la numerología, expresada en términos musicales. Con él, aparecía nuevamente una autoridad clásica perfectamente utilizable. [...] León Battista Alberti afirmó que una proporción armoniosa en el diseño arquitectónico era aquella que, expresada como una armonía musical, condujese a una concordancia agradable. Leonardo también describió su arte en términos musicales: *la percepción simultánea de todas las partes integrantes [de una pintura] crea una armonía concordante que, para el ojo, es una sensación equivalente a aquella experimentada por el oído cuando escucha la música*;" [TROWELL, 1972, pp. 52-53]².

Llama la atención la *aparente* homogeneidad con la que esta ontología matematizante se extendió hacia los distintos géneros de entidades y regiones

de la naturaleza, hasta alcanzar incluso el mundo-vivo. El preformacionismo hizo de la relación espacial un canon absoluto; la convirtió en el principio fundamental de la morfogénesis biológica. Se llegó a pensar que, en sentido estricto, no existía generación, puesto que la gestación consistía en mero aumento de volumen. La sistemática, por su parte, descartó la posibilidad de creación o innovación dentro de los grupos taxonómicos. No se trataba sólo del respeto al relato bíblico; era, asimismo, la traducción biológica de un principio de conservación. En modo análogo a como se había anulado la ontogénesis —al reducirla a crecimiento en el espacio—, la idea de especie paralizaba la posibilidad de toda variación filogenética. Las especies de un mismo género se entendían como morfológicamente afines y ligadas por relaciones de parentesco. Sin embargo, al describirlas, había que tomarlas como relaciones de proximidad en su característica organización espacial. El parentesco biológico fue reducido a simple analogía de diseño estructural, y nada tenía que ver con una genealogía que diera lugar a la transformación y la especiación en el tiempo. Por último, Borelli, Stenon, Baglivi y el resto de los iatromecánicos emprendieron con entusiasmo la construcción de una fisiología matemática, dedicada al análisis mecánico de las funciones orgánicas. El movimiento fisiológico pasó a ser entendido como movimiento local. En tal medida, como movimiento cuya última naturaleza dependía de la disposición espacial de los elementos anatómicos a que afectaba: [...] *Como los cuerpos o las funciones de los animales siempre están asociados a movimientos, están sometidos a las matemáticas y, por tanto, la consideración de los mismos debe ser geométrica*³.

La preponderancia de la relación respecto del sujeto —respecto de las sustancias o cuerpos naturales— se benefició de la distinción entre cualidades primarias y secundarias. Las funciones expresaban relaciones que ligaban variables, y las magnitudes o los argumentos de las variables tomaban valores referidos al móvil, a la materia. Pero la reducción de la materia a entidad matemática salvaguardaba la presencia del sujeto del movimiento y garantizaba, a la vez, la desaparición de cualquier dimensión de singularidad individual. Las partículas de la mecánica eran perfectamente intercambiables; sus propiedades tenían un carácter universal, podían describirse mediante relaciones universales, mediante leyes:

"[...] me parece muy probable que Dios haya creado desde el comienzo la materia en forma de partículas sólidas, masivas, duras, impenetrables y móviles, con tales tamaños y figuras, con tales otras propiedades y en una proporción tal al espacio que resulten lo más apropiadas al fin para el que fueron creadas. [...] los cambios de las cosas corpóreas han de ser atribuidos exclusivamente a las diversas separaciones y nuevas asociaciones de los movimientos de estas partículas permanentes [...]" [NEWTON, 1964, vol. IV, p. 260].

Este escenario presidido por la continuidad, el orden y la relación espacial —ámbito en el que tenían lugar los movimientos predecibles de una materia reducida a sus propiedades matemáticas, y sometida a leyes mecánicas necesarias, conservadoras y universales— ha sido tomado por Cassirer [1906], Whitehead [1925], Burt [1932], Butterfield [1949], Hall [1954] y Koyré [1957] como la idea de naturaleza que hizo posible la ciencia moderna y que, simultáneamente, ésta consagró. Una imagen que afectaba a la naturaleza en cuanto marco espacio-temporal, pero no menos a la estructura entitativa de los seres que en aquel marco aparecían. Imagen con profunda carga metafísica, porque no sólo instituía un escenario matemático, sino que definía como esencialmente matemáticos, también, a sus actores y a la trama que en su interior se desarrollaba:

"Now such a mathematico-aesthetic conception of causality and hypothesis already implies a new metaphysical picture of the world; in fact it is just these ideas that made Kepler so impatient with certain well-meaning Aristotelian friends who advised him to treat his own and Copernicus' discoveries as mathematical hypotheses merely, not necessarily true of the real world. Such hypotheses as these, Kepler maintained, are precisely what give us the true picture of the real world, and the world thus revealed is a bigger and far more beautiful realm than man's reason had ever before entered" [BURTT, 1932, p. 66].

II

La revisión crítica de esta tradición historiográfica —entendida en ocasiones como antipositivista e idealista— puede decirse, hoy, que ha generado más páginas que la tradición misma. Los trabajos de Thorndike [1923-58], Strong [1936], Yates [1964], Evans [1973], Debus [1977, 1978], Webster [1982], Vickers [1984], Jacob [1988], Lindberg y Westman [1990] o Cohen [1994] han permitido, desde diferentes perspectivas, (a) rescatar y traer a la luz las diversas fuentes, raíces y conexiones olvidadas dentro de las reconstrucciones histórico-filosóficas inspiradas en las obras de Burt [1932] y Koyré [1957]; (b) han identificado supuestos de problemática justificación: las fechas que enmarcan el Renacimiento mismo [HASKINS, 1927], la presunta depuración del neoplatonismo de sus ingredientes numerológicos y místicos [Yates, 1964], o la atribución unánime a la matemática de un alcance metafísico, que pasa por alto la existencia de una matemática puramente operacional e instrumental como la que concibieron Tartaglia, Cardano [Strong, 1936] e incluso Galile [GEYMONAT, 1986, p. 227ss.]. Pero, sobre todo, (c) han conjurado, como insostenible, la tesis del monismo geométrico atribuido a los siglos XV, XVI y XVII. El vigor de la filosofía química de la naturaleza, la capacidad de seducción ejercida por el pensamiento hermético, la orientación vitalista —cuando no animista— de ciertos naturalismos, o la

permanencia del organicismo aristotélico-galénico en la investigación biológica y en la práctica médica nos hablan con claridad de un panorama histórico en el que la cultura filosófico-científica era movida por focos animadores y referencias categoriales que desbordaron los límites de la filosofía mecánica⁴. En suma, la imagen de la naturaleza, la idea de naturaleza no fue entregada con unanimidad a las exigencias y resultados de la física geométrica ni en el siglo XVII ni en la Europa ilustrada. Diderot mismo llegará a advertir que *la Chose du mathématicien n'a pas plus d'existence dans la nature que celle du joueur. C'est de part et d'autre une affaire de conventions* [DIDEROT, 1981, p. 9].

En efecto, la orientación finalista de la anatomía y la fisiología estuvo vinculada, desde Mondino hasta Harvey, a una concepción de la naturaleza profundamente aristotélica, sustancialista y antirreduccionista. No me refiero sólo a la pervivencia del holismo galénico en las figuras de transición. Vesalio —es verdad— no puede evitar que el *De Fabrica*, aparecido en 1543, sea un tratado en el que las novedades empíricas queden iluminadas por la red teórica que había tejido la biología grecolatina; al cabo, también el *De Revolutionibus* de Copérnico, publicado ese mismo año, no había podido sustraerse a los dictados de la vieja dinámica [COPERNICO, 1965, I, 8]. Es en la fisiología madura de Harvey —en el *De Motu Cordis*, de 1628, o en el *De Generatione Animalium*, de 1651—, donde con más fuerza se hace patente la compenetración entre una biología dinamista, además de teleológica, y la aceptación sin restricciones del método experimental que el médico británico había visto aplicar a su maestro, Fabricio d'Aquapendente, en Padua:

"The heart, consequently, is the beginning of life; the sun of the microcosm, even as the sun in his turn might well be designated the heart of the world; for it is the heart by whose virtue and pulse the blood is moved, perfected, made apt to nourish, and is preserved from corruption and coagulation; it is the household divinity which, discharging its function, nourishes, cherishes, quickens the whole body, and is indeed the foundation of life, the source of all action" [HARVEY, 1952, p. 57].

Harvey, que da a la biología mecánica su primer gran triunfo, cree, sin embargo, en la pertinencia de una dinámica fisiológica basada en las potencias de la sustancia y las causas finales. Concibe, así, una naturaleza en la que los efectos mecánicos descansan en principios de organización formal que la biología geométrica no podía desvelar [GONZALEZ RECIO, 1995]. No podía hacerlo, porque la forma natural no era la forma geométrica; porque en Harvey se mantiene activa la ruptura insalvable entre las cosas naturales y las cosas artificiales. En la economía natural se hacen presentes relaciones matemáticas, mas el auténtico físico, el verdadero médico, sabe que son relaciones cuyo fundamento no es sino el fin inmanente a que sirven y obedecen. En virtud de

ello, Debus [1978, p. 72] ha subrayado: *one of the most impressive achievements of the Scientific Revolution was accomplished by a professed Aristotelian and his work appealed first to mystical Hermeticists.*

Un elemento principal de la filosofía geométrica de la naturaleza fue la revocación de aquella frontera entre lo natural y lo artificial. No debe extrañar, pues, que Descartes [1973, vol. VI, p. 56] pretenda declararla inexistente: *Si hubiesen máquinas tales que tuviesen los órganos y figura exterior de un mono o de otro animal cualquiera, desprovisto de razón, no habría medio alguno que nos permitiera conocer que no son en todo de igual naturaleza que esos animales.* Hay que insistir, no obstante, en que este decreto cartesiano de nivelación ontológica entre lo natural y lo artificial no resultó cumplido. Needham, Maupertuis, Wolff, Metzger, Herder, Patrin y Forster⁵ —por destacar sólo algunos— mantendrán en el siglo XVIII interpretaciones espontaneístas, dinamistas, finalistas, hilozoístas y epigenetistas de la naturaleza.

La filosofía mecánica contó, pues, con núcleos de oposición, desde los que se rechazaba el encumbramiento de unas ideas de naturaleza y de vida edificadas sobre la hegemonía del orden geométrico. En algunos de estos núcleos, se reconocía a la naturaleza una capacidad creadora ilimitada, indeterminable e imposible de ser recogida en los esquemas rígidos y abstractos del formalismo matemático. La mecánica aparecía como un código superpuesto al mundo natural y que, por tanto, no penetraba ni en su auténtica conformación ni en los secretos de su actividad generadora. Precisamente tal rasgo, considerado capital dentro de todas estas posiciones (la atribución a la naturaleza de una potencia genésica irreductible a la lógica geométrica), rompía con la idea de continuidad que servía de apoyo a las garantías predictivas de la física. La posibilidad de contar, en la geometría del movimiento, con una trayectoria continua hacía posible predecir en qué punto del espacio estaba el móvil en cada momento del tiempo. El preformacionismo significaba la transposición biológica de esa continuidad, porque cada generación estaba contenida en el *espacio embriológico* de la anterior. Nada había de auténtica creación o espontaneidad en una hipótesis semejante. Los epigenetistas entendieron, por el contrario, que en cada nueva generación la naturaleza ejercía una nueva acción creadora. La continuidad, si es que cabía hablar de ella, nada tenía que ver con el continuo espacial. Significaba, en el mejor de los casos, que la organización morfológica se conservaba a través de actos de creación repetidos, separados, discretos. Lo importante era el modo en que el organismo futuro iba construyéndose en un tiempo ontogenético. El orden en el tiempo, la aparición de órganos y sistemas a lo largo de la gestación, sustituía al orden en el espacio y al crecimiento en sus tres dimensiones. A la vez, la convicción de que las causas mecánicas no podían explicar los procesos morfogenéticos

condujo a los epigenetistas a una defensa generalizada del finalismo —finalismo ligado en ocasiones a la aceptación de la generación espontánea— pues cabía atribuir a las causas finales planes inmanentes de diseño con los que el mecanicismo no podía comprometerse:

"Este instinto (o tendencia o impulso, como se le quiera llamar), totalmente distinto tanto de las propiedades generales de los cuerpos como de las restantes fuerzas propias del cuerpo organizado, parece ser una de las primeras causas de toda generación, nutrición y reproducción" [BLUMENBACH, 1971, p. 12].

Tales fueron, en síntesis, los componentes de la concepción autonomista de lo vital⁶, herencia que convivió con el proyecto reduccionista de la filosofía mecánica.

Pero durante la revolución cosmológica se había afianzado, además, un tercer modo de percepción de la naturaleza. No se desarrolló como resultado de la parcelación de ésta en regiones donde podía o no podía ser aplicada la matemática. Creció como recusación conjunta y global de los sistemas abstractos —lógicos o matemáticos—, en los que creyeron que cabía la naturaleza tanto la lógica y la física aristotélicas como la nueva ciencia. Paracelso, uno de sus más vehementes valedores, escribe [1989, p. 11]: *No me asustan, puedo decirlo, las multitudes de sectarios, sean de Aristóteles, de Ptolomeo o de Avicena. Mucho más me preocupa la mala voluntad, el derecho injusto, la rutina, el orden preestablecido [...]* A Paracelso le preocupa, en realidad, la reacción de la cultura oficial frente a su filosofía natural, que no hace ninguna concesión ni al viejo cosmos aristotélico ni al recién nacido espectáculo de geometría universal. Conocer la naturaleza será para él compenetrarse con el plan oculto que guía la vida singular de cada entidad, descubrir la entelequia que conduce a cada ser hacia su específica actividad. Tal conocimiento es posible, porque cada hombre contiene en sí mismo algo de todos los principios del mundo, y porque la vida del hombre y la vida del macrocosmos están gobernadas por la ley de la simpatía y la antipatía. En Bruno, encontramos la misma inversión de fundamentos: las sustancias naturales están vivas; la materia obedece al espíritu, no es extensión pasiva sino propensión e impulso corporeizado:

"[...] La Tierra y tantos otros cuerpos que son llamados astros, miembros principales del universo, al igual que dan vida y alimento a las cosas que de ellos reciben la materia y a ellos mismos la restituyen, de la misma manera y en medida mucho mayor tienen la vida en sí, por lo cual, con una ordenada y natural voluntad se mueven hacia las cosas a partir de un principio intrínseco y por los espacios convenientes a ellos. Y no hay motores extrínsecos que al mover fantásticas esferas vengan a transportar estos cuerpos como si estuvieran clavados en ellas [...]. Considérese, pues, que de la misma manera que el macho se mueve hacia la

hembra y la hembra al macho, cada hierba y cada animal (uno más expresamente y otro menos) se mueve hacia su principio vital, es decir, al Sol y otros astros" [BRUNO, 1987, p. 124].

La tradición hermética —ligada a ciertas vertientes del neoplatonismo— llega a convertirse durante los siglos XVI y XVII en un poderoso movimiento cultural. La filosofía química quiere culminar en este período su reducción animista de la materia. El siglo XVIII recibirá, por ello, un doble legado, y no será sólo el siglo de von Holbach o La Mettrie, sino también el de Stahl o Blumenbach. La filosofía natural de Paracelso se convirtió, además, en el germen del vitalismo que terminará por dominar la teoría biológica que entronca ya con el pensamiento romántico y la *Naturphilosophie*. Hasta aproximadamente 1750, el vitalismo se mantiene inarticulado y como mera tesis ontológica que acompaña a algunas teorías de la vida, para asentarse en la segunda mitad del siglo en la *doctrina del tejido*, donde adquirirá su plena configuración conceptual. De una y otra etapa son representantes Stahl y Bichat.

Georg Stahl ha leído a van Helmont y está familiarizado con la alternativa que la iatroquímica, desde Paracelso, ha ofrecido a la matemática de la naturaleza. Su propósito es mostrar la posibilidad de conciliar el vitalismo con la razón. La mecánica médica ha encubierto, a su entender, el auténtico carácter de las actividades vitales. Se presenta en fórmulas verbales vacías, muy alejadas del verdadero conocimiento del cuerpo con vida. Por este camino, ha terminado empleando conceptos generales, como el de materia, que convienen a un número reducido de procesos reales. Las auténticas causas, los principios activos, las potencias, tendencias o acciones de los cuerpos vivos permanecen ocultos a la mecánica. Stahl es consciente de que la mecánica biológica se había desarrollado bajo el supuesto de la prioridad de las relaciones espaciales. En su *Theoria Medica Vera*, que ve la luz en Halle el año 1708, propone volver la mirada hacia las relaciones en el tiempo. La comprensión de lo vital tendrá que entregarse a la química, pero sin olvidar que incluso en este dominio las combinaciones químicas simples no poseen en su constitución interna razón que explique el tiempo que deban subsistir. Los cuerpos vivos, por el contrario, dependen del orden temporal en que se producen dichas combinaciones y de su recreación. En Francia, el vitalismo tuvo su foco más relevante en la Universidad de Montpellier. Allí enseñaron Paul Barthez, Philippe Pinel y François Xavier Bichat, quien llevó las ideas de Stahl a la histología. La fuerza vital no descansaba —según Bichat— en las potencias del alma, como pensó Stahl, sino que podía ser estudiada en las reacciones de cada uno de los tejidos. En sentido estricto, pertenecía como propiedad a los tejidos, y carecía de existencia fuera de ellos. La vida era aquella capacidad de reacción espontánea de las estructuras tisulares [BICHAT, 1955].

No es necesario, en consecuencia, abandonar los dominios de la ciencia natural para tener que reconocer como inequívoca la existencia de una pluralidad de imágenes de la naturaleza durante el Renacimiento, durante el período de constitución de la ciencia moderna y a lo largo del siglo XVIII. La filosofía geométrica no consiguió anegar modos de percepción de la estructura y la dinámica de los sistemas naturales que, en contra del primado del orden espacial (de la materia, de las leyes universales, el determinismo, los principios de conservación, la causalidad mecánica, la lógica de la subsunción, el modelo de la máquina y la realidad última de las cualidades primarias), señalaban hacia una constitución íntima de la naturaleza que se hacía patente, por el contrario, en la organización fruto del tiempo, la acción del espíritu, el valor de lo singular, la indeterminación, la espontaneidad creadora, la lógica de las correlaciones cósmicas, el modelo del organismo y la completa preponderancia de la propensión y el impulso frente a la pasividad estática de los cuerpos. La huella de este naturalismo llegará a hacerse tan presente como la del programa geométrico-mecánico. La encontramos en Jacobi, Herder, Goethe y Schelling [SCHELLING, 1996], si bien la reorientación de la estética desde la geometría hacia la teleología, claro está, había fraguado ya en la *Crítica del juicio* [Kant, 1974]. Es Schiller, sin embargo, quien mejor sabrá definir las condiciones de la belleza bajo este otro concepto de naturaleza:

"El objeto del impulso sensible, expresado en un concepto general, se llama *vida* en su significación más amplia; un concepto que significa toda existencia material y todo lo presente inmediato a los sentidos. El objeto del impulso formal, expresado en un concepto general, se llamó *forma*, tanto en su significación propia como en la impropia; un concepto que comprende en sí todas las cualidades formales de las cosas y todas las relaciones de las mismas con las facultades del pensamiento. El objeto del impulso de juego, pensado en un esquema universal, podrá llamarse, pues, *forma viva*; concepto que sirve para la denominación de todas las cualidades estéticas de los fenómenos y, en una palabra, para aquello que, en su significación más amplia se llama *belleza*" [SCHILLER, 1963, pp. 89-90].

III

La incapacidad que manifestaron la nueva astronomía y la revolución cosmológica para imponer una noción de naturaleza, que fuera aceptada de manera unánime por la cultura científico-filosófica de los siglos XVII y XVIII, es un hecho que en la actualidad goza de un notorio consenso historiográfico. A pesar de ello, las implicaciones que ese hecho tiene para la historia de las ideas o la filosofía y la historia de la ciencia han sido con frecuencia desatendidas, cuando no ocultadas con la intención de salvar la consistencia de

grandes marcos de interpretación o hipótesis unilineales y simplificadoras en exceso. Dentro de estas implicaciones, me parecen importantes las siguientes:

1. Al poner de manifiesto la existencia de una ciencia medieval activa, y al rehabilitar su significado en cuanto empresa teórica en progreso, Duhem [1905-1906; 1906-1913], Haskins [1927] y Thorndike [1923-1958] convirtieron en insostenible la visión de la Edad Media como un período de tinieblas, esterilidad o desolación intelectual. Aun así, la tesis continuista que en los tres encontramos, respecto al desarrollo del conocimiento científico, aparece unida a dos supuestos de difícil aceptación: el supuesto del creciente e inexorable abandono de los compromisos metafísicos por parte de la ciencia; y el de su crecimiento acumulativo, paralelo a la pérdida de aquel *lastre filosófico*. En el tiempo que separa las dos conocidas obras de Burtt [1932] y de Kuhn [1962] ha podido recogerse un variado repertorio de datos históricos y argumentos que obligan a dudar de ambos postulados. Pero esto no es todo. Con frecuencia pasa inadvertida la existencia de una teoría biomédica que todavía en el siglo XVII mantiene intacto el conjunto de sus referencias ontológicas —aristotélico-galénicas— tras quince siglos. Teoría biomédica amparada por aquella otra imagen de la naturaleza sustancialista, teleológica y organicista, que desaparece en la estática y en la teoría del movimiento, pero que conservó la medicina árabe, la anatomía de Vesalio y la fisiología de Harvey.

2. Parece claro, asimismo, que las reconstrucciones históricas dependientes de la idea de una ruptura revolucionaria —las de Burtt [1932] y Kuhn [1962], así como las de Butterfield [1949], Koyré [1957] o Garin [1973]— necesitan ser recluidas en las fronteras de su eficacia explicativa, sin que se les pueda conceder la vasta proyección que sus autores les han querido otorgar. El fondo metafísico de la nueva física formó parte del inédito horizonte universal definido por la cinemática y la mecánica (Burtt y Kuhn). Hay que reconocer, no obstante, que desde otras esferas de la ciencia natural la mecánica fue entendida como un apéndice parcial y superficial del saber, quedó deslegitimada como vía para arrancar a la naturaleza los secretos de su vitalidad profunda, o sencillamente fracasó como modelo explicativo-reductivo (es el caso de la biomecánica). Por otro lado, los instrumentos teóricos y el soporte ontológico de la física-matemática sirvieron de claves generales para la interpretación *última* del orden natural a pocos protagonistas de lo que conocemos como la *revolución científica* (entre los que, por cierto, no sólo no podríamos incluir a Leibniz sino tampoco Newton) [NEWTON, 1964, vol. III, pp. 171-173, y vol. IV, pp. 237-238; 261-263; 430-432].

3. Los modelos para la dinámica de teorías propuestos por Lakatos [1970] y Laudan [1977] se adaptan mucho mejor al plural panorama de cultura que encontramos al iniciarse la Edad Moderna. Es necesario tener presente, con todo, que aunque los programas y las tradiciones de investigación que pugnan entre sí están lejos de la paralización de la crítica racional que caracteriza a la ciencia normal kuhniana, conforman líneas de investigación que discurren paralelas, pero que no se cruzan. El núcleo duro de los programas o las entidades básicas y los criterios metodológicos de las tradiciones hacen difícil imaginar la presencia en una tradición de componentes metafísicos, teóricos o metodológicos pertenecientes a una tradición rival. No podemos olvidar, sin embargo, que el antiaristotelismo de los paracelsianos no les impidió permanecer fieles a la teoría del cambio sustancial contenida en el *De Generatione*; que Giordano Bruno creyó compatible su naturalismo animista con la hipótesis copernicana; y que, durante el siglo XVIII, el vitalismo se sintió tan leal al método experimental como pudo proclamarse la filosofía mecánica.

4. Las controversias que se generaron en todo este denso y variado medio intelectual resultan muy poco iluminadas tanto por la historia positivista de la ciencia como por la perspectiva de un realismo científico libre de ataduras filosóficas. Lo que estaba en juego no era la validación empírica de ciertos términos teóricos sino su capacidad para incrustarse en el mosaico conceptual que iba a recoger la definitiva estructura de la naturaleza.

5. El debate producido tuvo, pues, un enraizamiento ontológico y semántico que afectaba, de una parte, a la *naturaleza* entendida como *principio entitativo* y, de otra, al *mundo natural* como ámbito de los seres corpóreos localizables en el espacio y en el tiempo. Un debate en el que participaron: (a) quienes consideraban que el orden geométrico presidía la arquitectura legal de las relaciones del mundo sensible, pero que constituía, a la vez, el último orden inteligible (Kepler, por ejemplo); (b) los que, como Descartes y Henry More, discutieron sobre el alcance de las determinaciones espaciales en las distintas regiones de la metafísica (en la materia y el espíritu); (c) aquéllos que creyeron en la pertinencia de una física matemática dentro de la esfera de los fenómenos, pero pensaron que la naturaleza gozaba de una organización, de una *naturaleza*, teleológica (Leibniz, Harvey o Maupertuis); (d) los defensores, finalmente, de la absoluta inadecuación de la matemática para penetrar tanto en la naturaleza de las cosas como en las cosas de la naturaleza. Línea de pensamiento en la que cabe situar a algunos ilustrados como Diderot o a los vitalistas de la Universidad de Montpellier.

NOTAS

- 1 Véase BURIDAN [1942]; ORESME [1968]; BENEDETTI [1585], en DRAKE y DRABKIN (Eds.) [1969].
- 2 Sobre la representación de la naturaleza en la pintura renacentista y su huella en la Revolución Científica, véase EDGERTON [1991].
- 3 BORELLI [1680-81], citado en SMITH [1977 p. 248].
- 4 Véase a este respecto el interesante trabajo sobre Newton publicado por WHITE [1998].
- 5 Véase, por ejemplo, MAUPERTUIS [1985].
- 6 Tomo la expresión de ROSENBERG [1985, pp. 13-36].

BILBIOGRAFIA

BACON, R. (1983) *Roger Bacon's Philosophy of Nature*. Oxford University Press [Traducción de las ediciones en latín del *De Multiplicatione Specierum* y el *De Speculis Comburentibus*].

BENEDETTI, G. (1585) *Diversarum Speculationum Mathematicarum et Physicarum*. Turín. Reeditado en S. Drake y I.D. Drabkin (eds.), (1969) *Mechanics in Sixteenth-century Italy*. Madison, University of Wisconsin Press.

BICHAT, F.X. (1955) *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*. París, Gauthier-Villars [Reproducción Facsímil de la primera edición de 1800].

BLUMENBACH, J.F. (1971) *Über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäft*. Stuttgart.

BORELLI, G. (1987) *De Motu Animalium*. Madrid, Alianza [Reproducido en SMITH, C.U.M., 1987].

BRUNO, G. (1987) *La cena de las cenizas*. Madrid, Alianza [Traducción de la edición en italiano, 1584].

BURIDAN, J. (1942) *Quaestiones Libris Quattuor De Caelo et Mundi*. Nueva York, The Medieval Academy of America [Reproducción de la edición en latín, 1328].

BURTT, E.A. (1932) *The Metaphysical Foundations of Modern Science: A Historical and Critical Essay*. Londres, Routledge & Kegan Paul.

BUTTERFIELD, H. (1949) *The Origins of Modern Science*. Londres, Bell.

CASSIRER, E. (1906) *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*. Berlín, Bruno Cassirer Verlag.

COHEN, H.F. (1994) *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*. University of Chicago Press.

COPERNICO, N. (1965) *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Londres-Nueva York, Johnson Reprint Corporation [Reproducción facsímil de la edición de Nuremberg, 1543].

DEBUS, A.G. (1977) *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in Sixteenth and Seventeenth Centuries*, 2 vols. Nueva York, Science History.

DEBUS, A.G. (1978) *Man and Nature in the Renaissance*. Cambridge University Press.

- DESCARTES (1964-1974) *Oeuvres de Descartes*. Publiées par Charles Adan & Paul Tannery, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin.
- DIDEROT, D. (1981) "L'interprétation de la nature". En: *Oeuvres complètes*, vol. IX. Paris, Hermann.
- DUHEM, P. (1905-06) *Les origines de la statique*, 2 vols. Paris, Hermann.
- DUHEM, P. (1913) *Etudes sur Léonard de Vinci*, 3 vols. Paris, Hermann.
- EDGERTON, S.Y. (1991) *The Heritage of Giotto's Geometry: Art and Science on the Eve of Scientific Revolution*. Cornell University Press.
- EVANS, R.J.W. (1973) *Rudolf II and His World: A Study in Intellectual History 1576-1612*. Oxford University Press.
- GALILEO GALILEI (1929-39) *Opere*. Edizione Nazionale delle opere di Galileo Galilei a cura di A. Favaro, A. Gasbasso, G. Abetti, Florencia, Barbera.
- GARIN, E. (1973) *Medioevo e Rinascimento. Studi e ricerche*. Roma-Bari, Laterza & Figli.
- GONZALEZ RECIO, J.L. (1995) "La paradoja Harvey-Descartes y el proyecto de una biología geométrica". *Thémata*, 14, 61-82.
- HALL, A.R. (1954) *The Scientific Revolution, 1500-1800*. Londres, Longmans.
- HERVEY, W. (1952) *The Circulation of the Blood and Other Writings*. Nueva York, Everyman [Traducción de la edición en latín, 1628].
- HASKINS, C.H. (1927) *The Renaissance of the Twelfth Century*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- JACOB, M.G. (1988) *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*. Nueva York, Knopf.
- KANT, I. (1974) *Kritik der Urteilkraft*. Hamburgo, Felix Meiner [Reedición de la edición de Berlín, 1790].
- KEPLER, J. (1992) *El secreto del universo*. Madrid, Alianza [Traducción de la edición en latín, 1595].
- KOYRE, A. (1957) *From the Closed World to the Infinite Universe*. Baltimore, John Hopkins University Press.
- KOYRE, A. (1990) *Estudios de historia del pensamiento científico*, 10ª edición, Madrid, Siglo XXI [Traducción de la edición en francés, 1973].
- KRISTELLER, P.O. (1964) *Eight Philosophers of the Italian Renaissance*. Stanford University Press.
- LAKATOS, I. (1970) "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programs". En: I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, 91-196.
- LAUDAN, L. (1977) *Progress and Its Problems*. Berkeley-Los Angeles, University of California Press.
- LINDBERG, D.C. y WESTMAN, R.S. (Eds.) (1990) *Reappraisals of the Scientific Revolution*. Cambridge University Press.
- LOVEJOY, A.O. (1936) *The Great Chain of Being*. Cambridge University Press.
- MAUPERTUIS, P.-L. Moreau de (1985) *El orden verosímil del cosmos*. Madrid, Alianza [Traducción de la edición en francés (Venus physique), 1745].

NEWTON, I. (1964) *Opera quae extant omnia*. Faksimile-Neudruck der Ausgabe von Samuel Horsley, London 1779-1785 in fünf Bänden, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag.

ORESME, N. (1968) *Livre du ciel et du monde*. Madison, The University of Wisconsin Press [Reproducción de la edición en francés, 1377].

PARACELSO (1989) *El libro de los prólogos*. Barcelona, Edicomunicación [Traducción de la edición en latín, 1603].

ROSENBERG, A. (1985) *The Structure of Biological Science*. Cambridge University Press.

SARTON, G. (1937) *The History of Science and the New Humanism*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

SHELLING, F.W.J. (1797) *Estudios sobre filosofía de la naturaleza*. Madrid, Alianza [Traducción de la edición en alemán, 1797].

SCHILLER, J.C.F. (1963) *Carias sobre la educación estética del hombre*. Madrid, Aguilar [Traducción de la edición en alemán, 1795].

SMITH, C.U.M. (1977) *El problema de la vida*. Madrid, Alianza. [Traducción de la edición en inglés, 1975].

STRONG, E.W. (1936) *Procedures and Metaphysics: A Study of the Philosophy of Mathematical-Physical Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*. Berkeley y Los Angeles, University of California Press.

THORNDIKE, L. (1923-58) *History of Magic and Experimental Science*. Nueva York, Columbia University Press.

TROWELL, B. (1972) "El Renacimiento temprano". En: A. Robertson y D. Stevens (eds.), *Historia general de la música*. Madrid, Istmo, 52-53 [Traducción de la edición en inglés, 1966].

VICKERS, E. (Ed.) (1984) *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance*. Cambridge University Press.

WALKER, D.P. (1958) *Spiritual and Demonic Magic From Ficino to Campanella*. Londres, Studies of the Warburg Institute.

WEBSTER, C. (1982) *From Paracelsus to Newton. Magic and the Making of Modern Science*. Cambridge University Press.

WHITE, M. (1998) *Isaac Newton: The last Sorcerer*. Londres, Fourth Estate.

WHITEHEAD, A.N. (1925) *Science and the Modern World*. Nueva York, Macmillan.

YATES, F. (1964) *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*. Londres, Routledge & Kegan Paul.