

GEA

critica

cuadernos criticos
de geografia humana

15
mayo 1978

LA EXPANSION DEL PARADIGMA MECANICISTA

Y EL DESARROLLO DESIGUAL Y COMBINADO DE LAS CIENCIAS

**GEO
CRITICA**

Cuadernos críticos de Geografía Humana
mayo 1978

**15. LA EXPANSION DEL PARADIGMA MECANICISTA
Y EL DESARROLLO DESIGUAL Y COMBINADO DE
LAS CIENCIAS**

José María Bermudo

CONTENIDO

El problema teórico de la caracterización del mecanicismo
Expansión del mecanicismo : presión ideológica y presión teórica
El debate sobre el origen de la vida
El debate sobre el origen de la Tierra
El mecanicismo materialista
Hacia un nuevo paradigma : la idea de "Historia"

Geo-Crítica

Editor de la serie: Horacio Capel

Ilustraciones Ricard Boada

Diseño Gráfico: Teresa Jordà

Técnico IBM: María Eugenia Julián

Depósito Legal: B.: 9.348-1976

© J. M. Bermudo y Geo-Crítica



EDICIONES
DE LA UNIVERSIDAD
DE BARCELONA

Nota sobre el autor y sobre este número

José Manuel Bermudo Avila, nació en Trujillo (Cáceres) en 1943. Es Doctor en Filosofía por la Universidad de Barcelona y desde 1970 profesor del Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia. Se ha interesado por las bases ideológicas y filosóficas de las ciencias y por los problemas filosóficos del marxismo, desarrollando en los últimos años una investigación en el campo de la historia de la ciencia. Ha publicado numerosos artículos y tres libros: *El macluhanismo: ideología de la tecnocracia* (Barcelona, Picazo, 1972, 219 págs.), *El concepto de praxis en el joven Marx* (Barcelona, Península, 1975, 547 págs.) y *La filosofía marxista* (Barcelona, Madragora, 1977, 299 págs.).

El trabajo que hoy publicamos se incluye en la serie "Geo-Crítica", conscientes de la urgencia de dar a los estudios de historia de la geografía una perspectiva que tenga en cuenta el desarrollo general de las ciencias y que incorpore a las investigaciones los avances teóricos que en este campo se efectúan.

LA EXPANSION DEL PARADIGMA MECANICISTA Y EL DESARROLLO DESIGUAL Y COMBINADO DE LAS CIENCIAS

La historia de la ciencia ha sido, hasta las últimas décadas, la región de la historia menos desarrollada; O, si se prefiere, la que se ha mantenido en una fase meramente descriptiva, de simple acumulación de información, sin inspiración teórica ni potencia explicativa. En definitiva, la práctica historiadora en el campo de la ciencia, hasta las últimas décadas, se ha desarrollado en ausencia de una teoría de la producción científica. Obras generales de uso corriente en nuestros medios culturales como las de Taton¹, Crombie², Bernal³ y otros muchos⁴ son buenas expresiones de esta situación.

La situación en este campo está cambiando rápida y positivamente. La toma de conciencia de la "miseria" de la historia de la ciencia y de la necesidad de una teoría de la producción científica es sin duda efecto tanto de una coyuntura social (hoy se cuestiona el mito del desarrollismo, del cienticismo, e incluso de la racionalidad y se pone al orden del día una política de la ciencia, una planificación de la investigación y una subordina-

1. TATON, Rene (ed.): *Histoire générale des sciences*. Paris, P.U.F., 1958¹.
2. CROMBIE, A.C.: *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo*. Madrid, Alianza Universidad, 1974, 2 vols.
3. BERNAL, John D.: *Science in History*. Londres, Penguin Books, 1954¹, 1969³.
4. Sigue siendo válido el repertorio bibliográfico de George SARTON: *A Guide to the History of Science*. Waltham, Mass., The Chronica Botanica Co., 1952¹, con renovaciones en las sucesivas ediciones.

ción de la ciencia a otros ideales y valores) como de una coyuntura teórica. Me atrevería a decir que una tendencia muy afirmada sociológicamente es la de, ante una crisis en un nivel de la sociedad, volver al "origen", recurrir a la historia para comprender esa crisis y dar alternativas. Hoy más que nunca se investiga el "origen" de nuestra ciencia, se investiga la "revolución científica" donde parece que se jugó la ciencia un largo futuro. Y se investiga tanto la aparición de un nuevo aparato conceptual y lógico como la nueva mentalidad, la nueva actitud, la forma ideológica de conciencia con la que se vivió la práctica científica.

Parece que son tres los campos de investigación que de alguna manera articulan estas investigaciones. El primero la *institucionalización* de la producción científica en esa época de la revolución: enmarcable sin duda en la crisis de la actual forma de organización de la actividad científica y del recurso al "origen" antes señalado, pero introduciendo el principio de la fuerte determinación que ejerce sobre el desarrollo de una ciencia (en su campo, su estructura, su método y su difusión y aplicación) la forma de institucionalizarse⁵ e incluso la práctica docente de esa ciencia⁶. Un segundo campo sería el *historiográfico*, que a su vez introduce el presupuesto de que el conocimiento de la práctica historiadora en la historia, de las diferentes maneras de realizar la tarea historiadora, de su desarrollo, es necesaria tanto para una práctica historiadora actual consciente como para posibles alternativas⁷. En fin, un tercer campo de investigación gira en torno al tema de los "paradigmas", que a su vez expresa la crisis de la filosofía de la ciencia neopositivista en su tarea de gran fundamentación y la vuelta a la historia, y especialmente al "origen", para desde ahí aportar, si se puede, algo a la ciencia, a la filosofía o a la historia⁸.

5. Ver de R. K. MERTON: *La sociología de la ciencia*. Madrid, Alianza Universidad, 1977, 2 vols.; o su ensayo *Science, Technic and society in seventeenth century*, en "Osiris", vol. 4, 1938. Ver también el trabajo de H. CAPEL: *Institucionalización de la Geografía y estrategias de la comunidad científica de los geógrafos*, en "Geocrítica", n.º 8 y 9. Universidad de Barcelona, 1977.
6. Ver M. FICHANT y M. PECHEUX: *Sur l'Histoire des Sciences*. París. Maspero, 1971. (Hay traducción castellana en Siglo XXI, 1971). También son importantes los trabajos de A. C. CROMBIE y GERD BUCHDAHL en la "History of Sciences" (vol. 1, 1962); así como el de Rhoda RAPPAPORT: *Problems and Sources in the History of Geology. 1749-1810* (vol. 3, 1964) de la misma revista. Esta publicación es, a nuestro entender, la que más intensamente ha abordado en los últimos años los problemas de la Historia de la Ciencia y su historiografía.
7. Puede verse el trabajo de Gerd BUCHDAHL: *A Revolution in Historiography of Science*, en "History of Science", vol. 5, 1965. O el de Berd James LOEWENBERG: *Darwin and Darwin Studies, 1959-63*, en el mismo número. También el de Gianni MICHELI *Historia della scienza e storia della filosofia: problemi di metodo*, en "Rivista Critica di Storia della Filosofia", Año XXII, Fascículo III, 1967; y el de Paolo ROSSI: *Considerazioni sulla storia della scienza*, en el mismo número que el anteriormente citado.
8. Quizás sea T. S. KUHN (especialmente por su trabajo *La estructura de las revoluciones científicas*, México F. C. E., 1971) uno de los más conocidos en nuestros medios culturales. Véase también P. ROSSI: *Aspetti delle rivoluzioni scientifica*, Napoles, Morano, 1971; E. NAGEL: *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1962; C. G. HEMPEL: *Filosofía de la ciencia natural*, Madrid, Alianza Universidad, 1973; F. SUPPE (ed.): *The Structure of Scientific Theories*, University of Illinois Press, 1974; Es un trabajo excelente por su información y rigor el de Laurens LAUDAN: *Theories of Scientific method from Platon to Mach: A bibliographical review*, en "History of Science", vol. 7, 1968. Una amplísima bibliografía se recoge en el trabajo de Marx W. WARTOFSKY: *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Madrid, Alianza Universidad, 1978. Citemos, por último, el libro de Leonard K. NASH: *The Nature of Natural Sciences*. Boston, Little Brown, 1963; el trabajo de Jean T. DESANTI: *La philosophie silencieuse, ou critique des philoso-*

Este campo está íntimamente ligado a la epistemología, con su miseria y su grandeza. A esa miseria de Wittgenstein⁹ y los del Círculo de Viena¹⁰ que ya Popper¹¹ comenzará a demoler y que hombres como Feyerabend, Lakatos o Toulmin¹² (entre los más conocidos en nuestros medios) acabarán por enterrar. Y en esa dura crítica una constante: progresivo esfuerzo por desplazar la investigación al campo de la historia, cosa ya definitiva en Hanson¹³. Similar proceso se ha dado en Francia, con Bachelard¹⁴, con la crítica a su epistemología por nombres como Lecourt¹⁵ y con el claro desplazamiento hacia la historia por estudiosos tan variados como Canguilhem¹⁶ o Pêcheux¹⁷.

Quisiera dejar bien claro, sin embargo, que este desplazamiento de los estudios de la epistemología hacia la historia presenta dos rasgos relevantes. El primero, que la epistemología ha aportado un instrumental conceptual muy rico al historiador de la ciencia y en un momento tan esencial como el actual, en que la necesidad de una teoría de la producción científica está al orden del día. El segundo, que la procedencia de buena parte de los teóricos de la ciencia del campo de la epistemología, si bien ha favorecido el antes señalado trasvase conceptual, presenta su cara negativa en la insuficiencia de información

phies de la science. Paris, Seuil, 1974; y los ya clásicos de A. N. WHITEHEAD: *The Concept of Nature*. University of Michigan Press, 1957 (traducido al castellano en Gredos, 1967); *Science and the Modern World*. New York, New American Library, 1959 (traducción castellana en Buenos Aires, Losada, 1969) y *Foundations of Natural Knowledge*. Cambridge University Press, 1955.

9. El *Tractatus*, la obra más discutida de Wittgenstein, se encuentra en edición bilingüe en Alianza Universidad, Madrid, 1973,
10. La bibliografía es abundante, pero siguen siendo básicos, a nivel de divulgación seria, los trabajos de V. KRAFT: *El Círculo de Viena*. Madrid, Taurus, 1966; y de A. J. AYER: (ed.): *El positivismo lógico*. México, F. C. E., 1965.
11. K. POPPER: *La Lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos, 1967; *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y Refutaciones*. Buenos Aires, Paidós, 1967. Son los dos trabajos "clásicos" de Popper.
12. De P. K. FEYERABEND ver *Contra el método* (Barcelona, Ariel, 1974); de I. LAKATOS: *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático* (Madrid, Alianza Universidad, 1970) y *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. (Madrid, Tecnos, 1974); de S. TOULMIN: *La comprensión humana. 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos* (Madrid, Alianza Universidad, 1978). Véase también LALATOS I, y MUSGRAVE, R. (Eds.); *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Grijalvo, 1975. La revista "Teorema" ha publicado abundantes traducciones y trabajos sobre estos autores. Por ejemplo el trabajo de Diego RIBES: *Panorámica actual de la Filosofía de la ciencia. Estructura interna de las teorías y cambio científico*. "Teorema" VI/3-4. Valencia, 1976, que recoge una bibliografía seleccionada apropiada; o el de J. MUGUERZA: *Nuevas perspectivas en la Filosofía contemporánea de la ciencia*, en "Teorema" III/1. Valencia, 1973.
13. N. R. HANSON: *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid, Alianza Universidad, 1978.
14. De la vasta obra de Gaston BACHELARD destacamos: *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Vrin, 1930 (Traducción castellana en S. XXI, 1972); *Le nouvel esprit scientifique*. Paris, P.U.F., 1936; y *Le matérialisme rational*. Paris, P.U.F., 1953.
15. D. LECOURT: *Pour une critique de l'épistemologie*. Paris, Maspero, 1972. (Traducción castellana en S. XXI, 1973).
16. G. CANGUILHEM: *Le connaissance de la vie*. Paris, Hachette, 1952; *XVIIIe. siècle. La physiologie animale*, en TATON (ed.), op. cit. nota (1); *La formation du concept de réflexe aux XVIIe. et XVIIIe. siècles*. Paris, P.U.F., 1955. (Traducción castellana en Barcelona, Avance, 1975).
17. *Op. cit. en nota (6)*.

histórica y de formación de historiador. Hoy se conoce en nuestros medios más a Kuhn¹⁸, que a Koyré¹⁹, a pesar de que aquel considere a éste su maestro. Koyré es un gigante como historiador, aunque por no contar con el aparato de análisis reciente su obra no haya sido tan efectiva; Kuhn, en cambio, bien equipado teóricamente, no cuenta ni con la información histórica ni con la técnica historiadora apropiadas para su máxima rentabilidad como historiador. La tarea pendiente es, pues, ésta: la utilización de estos cada vez más abundantes y articulados elementos de la teoría de la producción científica a la tarea historiadora, pues ahí es donde deben ser legitimados, corregidos o sustituidos.

En esta línea pretendemos situar este trabajo. El campo de nuestra reflexión podríamos designarlo como el campo de las "ciencias de la vida" y, de forma secundaria de las "ciencias de la tierra". Somos conscientes del carácter laxo, convencional e impreciso de esta demarcación, pero digamos en descargo nuestro que en el momento histórico que estudiaremos ni hay una división de las ciencias como la actual ni siquiera hay una terminología consolidada al respecto. Como bien ha señalado Popper²⁰, la acotación de los campos científicos, la instauración en disciplinas del conocimiento científico, es un efecto social sin que para tales acotaciones haya razones teóricas. Para el hombre, siguiendo a Popper, hay "problemas", cuyo conocimiento desde distintos niveles y mediante distintas prácticas permitirá esas especializaciones. Para nuestro caso viene muy ajustada la tesis de Popper, no simplemente para justificar nuestra laxa y arbitraria demarcación del campo de estudio, sino porque nosotros centraremos éste en dos "problemas", los dos grandes problemas que atrajeron la atención de zoólogos, biólogos, botánicos, geólogos, médicos, filósofos, teólogos... y príncipes. Estos dos problemas son: *el origen de la vida* y el *origen de la Tierra*. Y ambos son el centro inductor de otros problemas derivados y en ellos se juega la instauración de nuevas teorías científicas, como antes lo fueron las "órbitas celestes"²¹ y la "caída de los graves"²².

Partimos del principio de que la "revolución científica" no es sólo la que de alguna manera protagonizaron Copérnico-Kepler-Galileo-Newton-Laplace. Pensamos la "revolución científica" como un proceso más largo y complejo, que ciertamente comenzó en el espacio de la Astronomía-Física, pero que con desarrollo desigual y combinado en espacio geográfico, tiempo y campo científico, afectó a las "ciencias de la vida", a las

18. Especialmente en su *Estructura...* (cit. nota 8). Menos conocida, y no por ello menos valiosa es *The Copernican Revolution*. New York, Random House, 1957.

19. La obra de A. KOYRE es la de un gigante en la historia de la filosofía y de la ciencia. Destaquemos sus *Etudes galiléennes* (Paris, Hermann, 1939, 3 vols.); sus *Newtonian Studies*. Harvard University Press, 1965 (edición francesa en Paris, Gallimard, 1968); y su famoso *From the closed world to the infinite universe*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1957, (edición francesa en Paris, P.U.F., 1962), verdadero modelo de práctica historiadora con enfoque rupturista.

20. *El desarrollo...* Ed. Cit. en nota (11).

21. Recordemos los trabajos de Copérnico (*De revolutionibus orbium coelestium*, 1543); de Kepler (*Prodirosos*, 1596; *Astronomía Nova*, 1609); de Galileo (*Sidereus Nuncius*, 1610...); Huygens (*Sistema Saturnium*, 1659); Borelli (*Theoricae Medicearum planetarum...*, 1666), etc.

22. Recordemos a Galileo (*De motu*, 1591; *Discorsi*, 1638); o el *De motu corporum ex percussione*, 1670, de Huygens, o los famosos *Principia* de Newton. El excelente texto de A. R. HALL: *From Galileo to Newton, 1630-1720* (Londres, William Collins Sons and Co., 1963) aporta sobreabundante información al respecto. También recomendamos el de P. Herbert BUTTERFIELD: *Los orígenes de la ciencia moderna*. Madrid, Taurus, 1958, y el de P. ROSSI: *Los filósofos y las máquinas, 1400-1700*, traducido en Labor.

“ciencias de la Tierra”, a las “ciencias del hombre”, a las “ciencias sociales” (seguimos siendo conscientes de la ambigüedad de esta terminología). La “revolución científica” se extendió a todas las ciencias (y quizás sea más justo decir que *produjo las ciencias*), porque esa revolución no es sino un aspecto, expresión o efecto, de una revolución social, la burguesa, que al instaurar un nuevo modo de producción y de orden político instauró una nueva filosofía y unas nuevas prácticas y formas de institucionalización de la ciencia ajustadas a esa filosofía y a ese orden civil.

La primacía de la revolución en la física no le viene ni de ser la primera cronológicamente ni de haberse consolidado como *modelo*, en su formulación matemática, de “episteme”, de conocimiento claro y riguroso, universal y absoluto. Al menos no le viene de ahí solamente. Dicha primacía significa, para nosotros, que fue esta ciencia la que forzó la instauración de una filosofía a su medida, un paradigma filosófico que la fundamentaba y reproducía. Y esta filosofía, a su vez, quedaba embellecida y legitimada por el éxito de la ciencia física. Este “paradigma filosófico mecanicista”, que fundamentaba y posibilitaba la que fue vivida con fe religiosa como *la* ciencia verdadera²³, pasaría a ser filosofía dominante, extrapolada a todo campo de pensamiento, pues se esperaba de ella que diera tan buenos resultados en la gramática, la teología o la historia natural. Se vivió la filosofía mecanicista como la clave y la llave de la cientificidad. De ahí que ejerciera una fuerte *presión teórica e ideológica*²⁴, aspectos al que dedicamos un apartado en este trabajo.

Pero toda extrapolación de un paradigma filosófico —hecho éste que parece responder a una tendencia generalizada en el desarrollo del conocimiento—, toda generalización a otros campos, se hace con resistencias, dificultades, mixtificaciones y con resultados desiguales. Nuestra tesis es que, si bien a mediados del XVII el paradigma mecanicista era dominante, su aplicación a las ciencias de la vida y a las ciencias de la tierra —debido a resistencias ideológicas y teóricas— cristalizó en un “paradigma de transición” que, apropiándonos de una caracterización de pasada de Felice Mondella que creemos significativa, llamaremos *paradigma mecanico-teológico*²⁵. Estudiaremos este momento, a través de los principales debates que se dan desde mediados del XVII a mediados del XVIII.

Resaltemos que este concepto de paradigma de transición no se confunde con el concepto que Kuhn ha acuñado²⁶ en retoques a su teoría como “periodo de crisis”. Un “periodo de crisis” parece ser un momento sin hegemonía de paradigma, de coexistencia contradictoria de elementos del viejo y del nuevo, de caos, de incertidumbre. Además, lo sitúa en el proceso de revolución en la física. Nosotros pensamos que no hay momento sin hegemonía de un paradigma; pensamos que —especialmente para superar un enfoque

23. K. POPPER, op. cit. nota (11). Ver también el documentadísimo trabajo de G. GUSDORF: *Les principes de la pensée au siècle des lumières*, tomo IV de *Les sciences humaines et la pensée occidentale*. Paris, Payot, 1971.

24. Ver Marie BOAS: *The establishment of mechanical philosophy*, en “Osiris”, XII, 1952. También A. ADAM: *Le mouvement philosophique dans la première moitié du XVIIIe siècle*. Paris, SEDES, 1967.

25. Felice MONDELLA: *Biologia e filosofia*, en L. GEYMONAT, *Storia del pensiero filosofico e scientifico*. Milan, Garzanti, 1973¹¹, vol. 3.

26. “Posdata 1969” en *Estructura...*, ed. cit. nota (8).

centrado en revoluciones particulares y situarnos en la perspectiva de desarrollo desigual y combinado a nivel global— es necesario dar más entidad a los momentos de transición, no verlos ni como caos o confusión ni como instantes sin sustantividad por ser mero tránsito hacia el futuro. El historiador no debe introducir solapadamente elementos finalistas en su práctica y debe buscar la coherencia —aunque sea ideológica— de las representaciones de cada momento histórico.

Otro apartado de nuestro trabajo se refiere a la segunda mitad del XVIII. Lo consideramos como otro momento de la transición, que llamaremos *paradigma mecanicista naturalista*, centrado en la radicalización materialista, anti-teológica, del mecanicismo, en línea cartesiana más pura, pero que al mismo tiempo, por darse esta radicalización en el campo de las “ciencias de la vida”, se verá obligado a reformar la ontología cartesiana, especialmente su concepto de “materia”, surgiendo así elementos filosóficos nuevos que anticipan las bases filosóficas del “paradigma evolucionista” que se consolidará en el XIX²⁷.

En el último apartado de este trabajo reflexionamos sobre algunos conceptos, como el de “historia” que aparecen en la segunda mitad del XVIII y en plena radicalización mecanicista, siendo en realidad la negación del paradigma mecanicista, concluyendo con la idea de que el paradigma mecanicista nunca estuvo presente en forma pura en las ciencias “naturales”, sino en concreciones híbridas, de transición. Y con ellos creemos marcar una posición radicalmente diferente a la de Popper (y su escuela) y Kuhn, pues en definitiva para ellos las “teorías” y los “paradigmas” son *conjeturas* o construcciones teóricas que, en el caso de Kuhn, son las que trazan el campo de luz, definen los problemas, no pudiendo entrar en contradicción con la práctica porque son ellas las que construyen los *hechos*; y en el caso de Popper aunque liga la “conjetura” a la práctica por el ensayo y error (refutación), el carácter “creativo” (arbitrario) de toda conjetura desliga la producción de la misma respecto a la práctica. Nuestra conclusión es que la producción de “conjeturas” no se semeja tanto a arrebatos geniales de individuos como a un proceso productivo teórico (en el sentido señalado por Althusser²⁸) en el que hay importación de modelos, presiones comerciales, patentes legitimadas, colonización... Y que, como en cualquier otra mercancía, la aceptación de un paradigma viene tan subordinada a presiones externas como a su nivel de adecuación a esa nueva realidad a colonizar.

27. Tesis ésta sostenida por Peter J. BOWLER en *Evolutionism in the Enlightenment*, en “History of Science”, vol. 12. Cambridge, Sept. 1974, aunque en un marco de análisis diferente. Nos sirve de apoyo la tesis doctoral de JEAN EHRARD: *L’Idée de Nature en France dans la première moitié du XVIIIe. siècle*. Paris, SEVPEN, 1963; y sobre todo R. LENOBLE: *L’èvolution de l’idée de nature du XVIe. su XVIIIe. siècle*, en “Revue de Métaphysique et de morale”, n.º 1-2. Paris, Enero-Junio, 1953.
28. Ver *La revolución teórica de Marx* (S. XXI, 1968²) y *Curso de filosofía para científicos* (Barcelona, Laia, 1975).

El problema teórico de la caracterización del mecanicismo

Las reflexiones que ofrecemos en los apartados siguientes exigen, para su justa valoración, una caracterización del "paradigma mecanicista". Tal cosa desborda con mucho los límites a que debe someterse este trabajo. No obstante, algo debemos decir para que el resto tenga alguna transparencia.

Desde que Kuhn consolidara el término de "paradigma" algo nuevo ha ocurrido: se ha afianzado en la historiografía de las ciencias el enfoque en términos de "ruptura" y "revolución" frente al puro descriptivismo y al rastreo de ideas esencialista o evolucionista. Pero, desgraciadamente, poco se ha avanzado cara a convertir el término "paradigma" en un concepto teórico preciso. La moderna historiografía, sin duda muy presionada por la epistemología anglosajona, pone hoy "paradigma" donde grandes historiadores como Lenoble²⁹ hablan de "mentalidad científica" o como J. Roger³⁰ de "espíritu científico", o donde los más clásicos ponían "actitud mental" o "espíritu de la época". Ello no obstante, es de resaltar que se ha abierto una nueva vía en los esfuerzos para construir una teoría del desarrollo científico basada sobre los siguientes ejes: el antes señalado enfoque rupturista o dialéctico, el reconocimiento de la específica relación entre filosofía y ciencia y la conciencia de que los conjuntos teóricos (filosofía, ciencia) e ideológicos son como estructuras con reglas propias y con fuertes relaciones de subordinación y dependencia entre sí.

De todos es conocido que Kuhn, en su célebre obra, se lució en ambigüedad y polisemia a la hora de acuñar el significado de "paradigma". Dichas oscilaciones se polarizaban en torno a dos conceptos: un concepto amplio, en el que "paradigma" venía a significar algo así como "cosmovisión", como "filosofía" en sentido laxo, y otro concepto restringido, cuya significación se aproximaba a "teoría" científica. Pasando por formas intermedias, algunas de las cuales han sido recogidas por historiadores tan documentados como GUSDORF³¹, quien habla de "paradigma newtoniano" no para designar la teoría de Newton, sino algo así como la filosofía implícita en el newtonismo, como el "modelo de inteligibilidad" newtoniano, en sus propias palabras.

Nosotros usaremos la distinción entre "paradigma" (en el sentido más amplio que Kuhn lo usa, en el sentido que Althusser habla de "filosofía espontánea de los científicos) y "teoría", (en el sentido amplio del término, como sería el "ovismo", la "física einsteiniana" o cualquier teoría de los fósiles o de las razas en el XVII o XVIII). Esta distinción es ya una declaración de principios historiográficos: nuestro enfoque será dialéctico, y por tanto rupturista, consciente de esta toma de posición en el prolongado enfrentamiento entre evolucionistas y rupturistas, que Garin³² tan documentada y agudamente ha estudiado.

29. R. LENOBLE: *Origines de la pensée scientifique moderne*, en *Histoire de la science* Paris, Gallimard, Enc. La Pléiade, 1957, p. 369-536.

30. J. ROGER: *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIe: siècle*. Paris Armand Colin, 1971.

31. Op. cit. en nota (23), pp. 3151-212.

32. Es básica en este sentido, la vastísima obra de Garin sobre los distintos aspectos de la filosofía y la cultura en la etapa de transición. En lo que aquí respecta recomendamos su ensayo *Rinascimento e rivoluzione scientifica*, en *Rinascita e Rivoluzione* Ban Liferza, 1976.

Y esto quiere decir que partimos del reconocimiento de una revolución científica, de un cambio de paradigma. Cambio que —y en esto parece haber unanimidad entre los historiadores— tiene una palabra de orden: *mecanicismo*; El establecimiento de una física mecanicista, de una psicología mecanicista, de una moral mecanicista, en general, de una ciencia y una filosofía mecanicistas. Esa es la ruptura y la revolución: *del teleologismo al mecanicismo*.

Los problemas —y así entramos en lo nuestro— surgen a la hora de caracterizar teóricamente ese cambio, a la hora de caracterizar el teleologismo y el mecanicismo. Y ahí, en esa tarea fundamental y urgente, no solamente surgen las diferencias y aún las contraposiciones entre los historiadores, sino que al mismo tiempo aparece la miseria de la Historia de la Ciencia, su debilidad teórica.

Unas veces se identifica temerariamente teleologismo a aristotelismo y se ve la revolución como i guerra a Aristóteles! ; otras la ruptura se caracteriza en términos vagos pero coloristas: la “*nueva* ciencia”, “la *nueva* imagen de la naturaleza” el paso de la “autoridad” a la “razón”, de la “especulación” a la “experiencia”. Lo frecuente es acumular *rasgos*: de la Naturaleza como conjunto de formas y sustancias que reciben cualidades a la Naturaleza como conjunto de fenómenos equivalentes, de la Naturaleza como jerarquización de formas de las más contingentes al Bien absoluto a la Naturaleza homogénea como universo indefinido, de la Naturaleza como organización moral a la Naturaleza como orden natural, de la Naturaleza como orden antropocéntrico a la Naturaleza como ordenación autónoma según leyes propias, del mundo cerrado al universo infinito, del cosmos al espacio geométrico, de la jerarquización ontológica a la estructuración espacial, de la descripción de los fenómenos a la formulación de leyes, del animismo el atomismo, del teologismo al mecanicismo, etc. etc. Pero estos rasgos, como es manifiesto, tienen un rango desigual, describen hechos a distintos niveles, no se establece su estatus, con frecuencia se yustaponen y no faltan ambigüedades y contradicciones. De esta proliferación de “rasgos” caracterizadores de la ruptura, y por tanto de los dos paradigmas que en ella se juegan, solo podemos extraer estas enseñanzas: se describe, con mejor o peor fortuna, el proceso pero no se permite pensarlo; se acierta más al describir el paradigma mecanicista que el teleológico, con el cual se cometen verdaderas injurias y anacronismos, efecto del carácter moralista de la valoración (viejo/nuevo, error/verdad, ignorancia/saber, sombras/luces, fanatismo/razón, dogmatismo/libertad...); los rasgos apuntan a la “concepción de la Naturaleza” y al “método”, como intuyendo que ahí está el núcleo central. En este sentido ha sido Koyré³³ quien más ha aportado, y de forma más técnica y con mayor información y práctica historiadora, cara a pensar ese cambio en la concepción de la Naturaleza; sobre el método destaquemos la tesis de Hanson³⁴, mostrando cómo el mecanicismo cambia el “concepto de explicación”. Con todo, para nosotros ha sido Gianni Michelli³⁵ quien ha realizado los esfuerzos más exitosos cara a caracterizar teóricamente el mecanicismo como estructura filosófica de principios y presupuestos de desigual relevancia.

33. Además de sus obras antes citadas destaquemos el conjunto de ensayos recogidos en *Etudes d'histoire e la pensée philosophique*, en Gallimard, N.R.F., Colecc. Idées, 1971, (Traducción castellana en S. XXI, 1977).

34. *Op. cit.* en nota (13). , 35.2, Capítulos 8 y 11 de Geymonat:

35. Capítulos 8 y 11 de Geymonat: *Storia...*, ed. cit., nota (25)s.

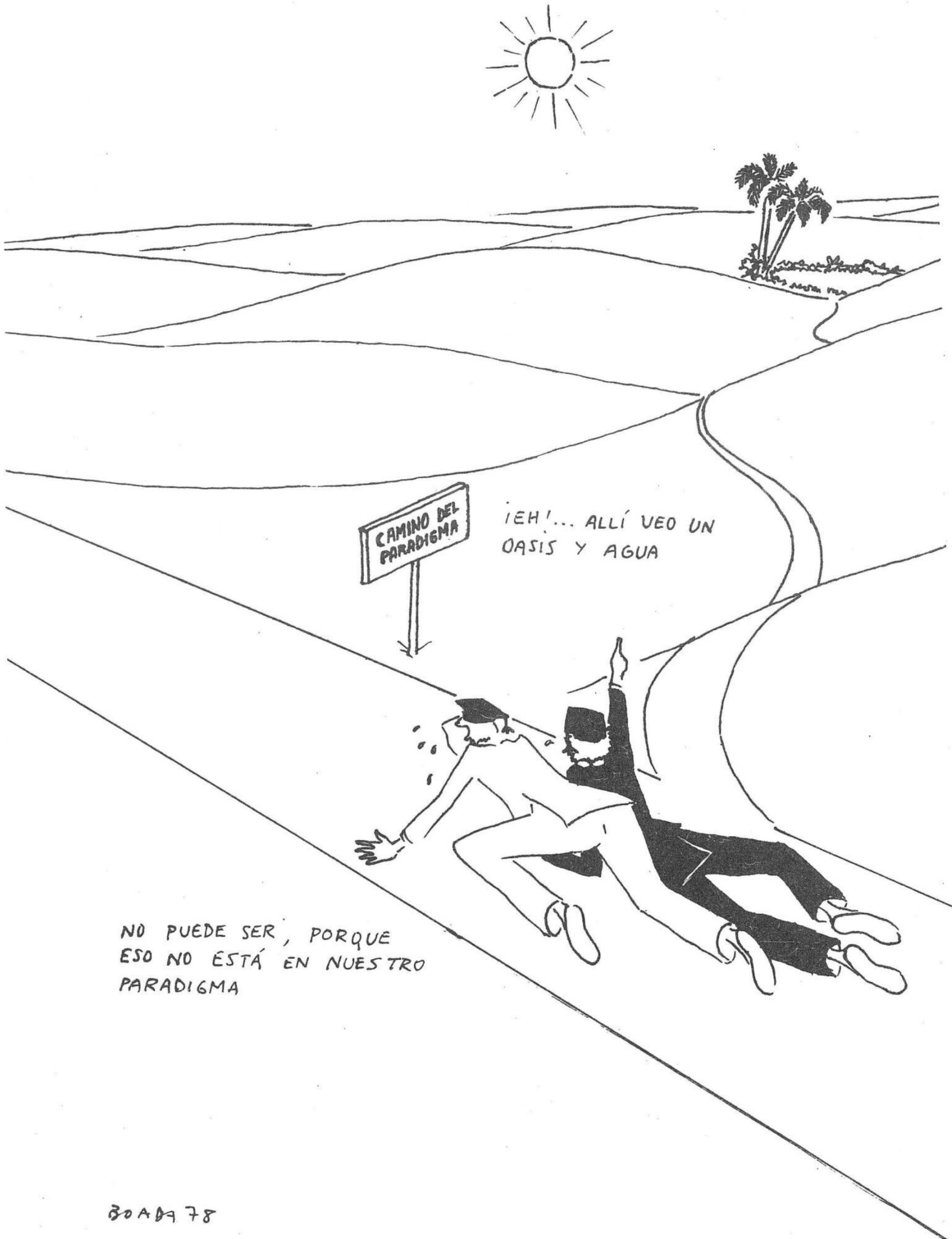
Nosotros pensamos que esa caracterización teórica debe llevarse a cabo con base histórica y no axiomática. En esta perspectiva podemos afirmar que en el fondo de toda cuestión epistemológica, moral, estética o política hay siempre una toma de posición en ontología. Aquí no cabe una exhaustiva documentación de esta idea, pero un mínimo de apoyo sí parece conveniente. Por ejemplo, el aristotelismo, que aquí viene muy a cuento porque, aunque de manera relajada, sirvió de base al *teleologismo* que debe desplazar el paradigma mecanicista. Pienso que toda la filosofía de Aristóteles tiene por eje el problema del *movimiento*, como cualquier otra filosofía. Y pienso que la ontología aristotélica³⁶ es producida en clara subordinación al problema del movimiento, aunque no es justo olvidar la subordinación inversa. Ahora bien, Aristóteles es un científico —al estilo de su época— y sus reflexiones filosóficas, incluida su *Lógica*, no son sino las exigencias de fundamentar, legitimar y disponer de un aparato teórico y metateórico posibilitador de su práctica científica. Hasta aquí nada significativo, excepto quizás que Aristóteles tuvo necesidad y posibilidad de producir un “paradigma filosófico” mientras que otros muchos científicos no han tenido esa necesidad por disponer —conscientemente o no— de ese paradigma. Sólo en las rupturas, en los momentos de cambio de paradigma, en las revoluciones científicas, surge en primer plano esa necesidad, y es resuelta en formas específicas en cada caso.

La obra científica de Aristóteles nos muestra que su campo se extiende desde los minerales a la vida animal y a la psicología. Las dos formas de movimiento que observa son el movimiento “natural” (propio de los seres vivos, de admirable regularidad, como tendente a un fin a pesar de las resistencias que se le opongan) y el “forzado” o violento, propio del campo físico, lo que hoy llamariamos mecánico. Por razones que aquí no vienen al caso Aristóteles está especialmente preocupado por las “ciencias de la vida” y será esta forma de movimiento la que hegemonice su reflexión: un movimiento fijo, regular, automotor... Y así lo extrapolará, con las nefastas consecuencias que sabemos, al mundo celeste, al “mundo supralunar”, que también parece fijo, eterno, automotor, como cumpliendo un fin; e incluso presionará en sus explicaciones del movimiento físico en el “mundo sublunar” viendo el ascenso del humo o la caída de los graves como cumplimiento de un fin. De ahí parte su concepción de la naturaleza (lugares naturales, cualidades, jerarquización), de la materia (hylemorfismo, potencia-acto...), su teoría de la causalidad (las cuatro causas...) En resumen, toda la filosofía aristotélica está subordinada a una posición ontológica (estructura del ser, teoría del cambio del ser) y ésta, a su vez, inducida por y ajustada a la “ciencia de la vida”. El *paradigma teleológico* es un *paradigma biologista*, nacido desde y para la “biología” (como conocimiento de los seres vivos y del movimiento natural) y extendido desde aquí a la Física sublunar y supralunar.

Visto así tenemos, al menos, el lugar donde debe situarse la investigación cara a la caracterización del paradigma mecanicista. Indudablemente que para ello deberíamos tener presente los factores que hicieron necesaria su instauración, tema enormemente estudiado y que, en esa búsqueda de causas, cubre un abanico que va desde quienes, como Popper³⁷, ven esa necesidad como efecto del platonismo revitalizado en el XVI, pasando

36. Nos parece que el trabajo de J. M. Le- BLOND: *Aristote philosophe de la vie. Le livre premier du Traité sur les parties des animaux*. (Paris, Aubier-Montaigne 1945), es decisivo en este sentido.

37. *Op. cit.* en nota (11), p. 104 y ss.



CAMINO DEL
PARADIGMA

¡EH!... ALLÍ VEO UN
OASIS Y AGUA

NO PUEDE SER, PORQUE
ESO NO ESTÁ EN NUESTRO
PARADIGMA

por quienes acentúan el esfuerzo por "matematizar la naturaleza" lo cual exigía una nueva ontología³⁸, a quienes especulan sobre el efecto de las máquinas en la producción de una filosofía mecanicista, como Labastida³⁹. Pero de nuevo aquí no hay lugar para ello. Debemos contentarnos con afirmar que también aquí, en el proceso de configuración del paradigma mecanicista, la clave es el movimiento, y lo que se consideran obras clave de la nueva ciencia son un incuestionable testimonio de ello. Pero el movimiento vuelve a ser problema en la teoría de los cielos, y enseguida en la física sublunar: o sea, en las regiones científicas más explotadas y oprimidas por el teleologismo, allí donde se habían instaurado unas teorías que, por estar subordinadas al "paradigma teleológico", constituían el "eslabón más débil", con cada vez más dificultades para integrar las observaciones y con cada vez más contradicciones. Un repaso ligero a la historia de la filosofía y de la ciencia bastaría para mostrarlo y, así, acabar con la unilateralidad de la tesis kuhniana de que es el paradigma quién demarca y define los problemas y los hechos.

Un repaso de los grandes debates en la etapa de transición (el universo infinito, nuevos conceptos de espacio y tiempo, la causalidad, el atomismo, el vacío, la homogeneidad de los niveles naturales, el origen de la Tierra y de la vida...) nos muestra la batalla por una nueva ontología, exigida para dar respuesta al "problema del movimiento". Y ello no niega, sino que exige, que a la hora de los factores explicativos se recurra a las exigencias que la matematización de la Naturaleza tiene de un concepto cuantitativo y uniforme de la realidad, o a criterios de eficacia (aplicación técnica, predicción) ligados al nuevo modo de producción.

Sirva, pues, esta reflexión para introducir y justificar las que siguen, especialmente para dar cuenta de por qué hemos elegido ciertos debates en la historia de la ciencia y no otros, por qué insistimos sobre unos aspectos y no sobre otros. Hemos creído que, a la hora de seleccionar, era preferible elegir los debates claves, donde se juega la revolución científica.

Expansión del Mecanicismo: Presión ideológica y presión teórica

Jacques Roges⁴⁰ señala con fuerte apoyo de fuentes que "en la primera mitad del siglo XVII el mecanicismo triunfante pasa de la física a la biología. A partir de 1670 el mecanicismo biológico es adoptado por todos los sabios y todos los filósofos". Busson⁴¹ y

38. Ver A. Rupert HALL: *The Scientific Revolution*, Londres, Longmans, Green and Co. 1954, o E. A. BURTT: *The metaphysical Foundations of Modern physical Science*, Londres, Kegan Paul, 1925, (Trad. castellana en Ed. Sudamericana).
39. J. LABASTIDA: *Ciencia y producción de Descartes a Marx*, México, Siglo XXI; P. M. SCHUHL: *Machinisme et Philosophie*, Paris, P.U.F., 1957.
40. *Op. cit.*, nota (30), p. 207.
41. H. BUSSON: *La Réligion des Classiques, 1668-1685*. Paris, P.U.F. 1948.

Guyénot⁴² mantienen la misma tesis⁴³. En líneas generales ésta es aceptada por todos los historiadores e la ciencia de este período. C.U.M. Smith⁴⁴, tras una ligera caracterización del paradigma mecanicista (relaciones externas entre partes, eliminación del "alma" y afirmación del principio del "motor del automóvil", presupuesto antifinalista o de "movimiento ciego" de los átomos...), dirá que el "paradigma orgánico aristotélico" ha sido sustituido por otro que se deriva de la revolución realizada en el XVII en el campo de la física. Para Smith una manifestación de esta expansión es la "fisiología mecanicista" de Descartes, caracterizada por no incluir concepto o presupuesto alguno que no pueda ser aplicado al mundo inanimado. Y valora la expansión del mecanicismo a las ciencias de la vida como la culminación de la lucha contra el animismo, la derrota de todo finalismo, contando con dos momentos importantes: la obra *De ratione motus musculorum* (Amsterdam, 1667) de William Croone y la *De Motu Animalium* (Roma, 1681, 2 vols.) de Giovanni Borelli. Dos obras que tienen como problema central el tema del "movimiento" en los seres vivos.

Pero incluso aceptando que a mediados del XVII el mecanicismo es el paradigma dominante, y que en su marco las ciencias dan un importante paso hacia adelante, conviene hacer matizaciones considerables. R. Lenoble⁴⁵, por ejemplo, dirá que mientras en el XVII se resuelven, o al menos se formulan, los núcleos teóricos de la Física, no ocurre así con las ciencias de la vida, que manifiestan un evidente retraso en su instauración teórica. Guyénot y Théodorides⁴⁶ también reconocen el retraso relativo de las ciencias de la vida en el XVII, señalando cómo la Zoología y la Botánica no pasan de ser "historia literaria", como muestra la famosa *Enciclopedia* de Ulisse Aldrovandi, en 10 vols., de finales del XVI y que es la base del estudio de los animales durante todo un siglo. Ambos autores confiesan que durante un siglo, desde Gesner y Jonston, estas ciencias "permanecen en un estancamiento completo". Y aunque historiadores como Maurice Caullery⁴⁷ subrayan los "progresos considerables" en botánica y anatomía, debido a la expansión de las técnicas microscopistas, la contraposición es sólo aparente. Nadie puede poner en duda el avance que supusieron obras como las de J. Ray (*De historia piscium*, 1686; *Historia insectorum*, 1710), las de Willoughby (*Ornithologia*, 1675), o las de los mineralogistas como Stènon (*Prodromus*, Florencia, 1669). Pero, en rigor, dicho avance no pasa de ser cuantitativo, de acumulación de información, de precisión en las descripciones y de

42. E. GUYENOT: *Les sciences de la vie aux XVIIe. et XVIIIe. siècles. L'idée d'évolution*. Paris, Albin Michel, 1941.
43. Esta tesis es compartida, por ejemplo, por Rémy COLLINS: *Mécanisme et animisme en Biologie*, "Revue de Philosophie"; Paris, n.º 5, sep-oct., 1935 o M. BOAS en el trabajo citado en nota (24) o por los trabajos de G. MICHELI, (nota 35) de G. GUSDORF, (nota 23), o F. JACOB. Especialmente merece ser citado J. ROSTAND: *La Genèse de la vie. Histoire des idées sur la génération spontanée*. Paris, Hachette, 1963; *Aux sources de la biologie*. Paris, Gallimard, 1958; *L'atomisme en biologie*. Paris, Gallimard, 1956. Y también P. CASSINI: *Introduzione all'Illuminismo. De Newton a Rousseau*. Bari, Laterza, 1973.
44. C.U.M. SMITH: *El problema de la vida*. Madrid, Alianza Universidad, 1975.
45. Op. cit., en nota (29).
46. E. GUYENOT; J. THEODORIDES: *Zoologie. Livre II, Sciences de la Nature*. en Taton, ed. cit., vol. 2. j47.
47. M. CAULLERY: *Les sciences biologiques*, en *Histoire des Sciences de La Pléiade*, ed. cit., vol. -2, 1165-1337. Véase, del mismo autor, el ensayo *La Biologie au XVIIe: siècle*, en *XVIIe siècle*, n.º 30, París, enero 1956.

ciertas mejoras en los criterios de clasificación. Casos como Varenio⁴⁸, que intenta establecer principios generales que permitan sistematizar las observaciones, son bastante aislados y sin continuidad. Creo que podemos decir que, desde Descartes, y hasta Maupertuis y Buffon, los avances cara a la instauración de la nueva ciencia fueron muy limitados.

Ello nos plantea la necesidad de estudiar la expansión del mecanicismo sin prejuicios, rompiendo con la tendencia a ver el cambio de paradigma (teleologismo-mecanicismo) como algo lineal, continuado, y en todos sus niveles del método a la ontología. Y ello nos exige, a nuestro entender, a distinguir entre "presión ideológica" y "presión teórica".

Ya hemos dicho que el newtonismo se vivió con una conciencia casi religiosa, se impuso como una ideología. En realidad la filosofía mecanicista presionó primero en la ideología. Gusdorf⁴⁹ ha estudiado este tema, así como otros muchos historiadores⁵⁰, señalando cómo entre los científicos de los distintos campos el máximo anhelo era el "ser el Newton de su especialidad". En realidad no es necesario apoyarse en la autoridad de los estudiosos para aceptar este hecho, ya que basta la conciencia de los hombres del XVII y del XVIII. La obra de Fontenelle (*Histoire de l'Academie des Sciences*) está llena de observaciones como "los filósofos están persuadidos de que la Naturaleza... sigue siempre inviolablemente las mismas leyes". Y él, uno de los más sólidos y fieles cartesianos en el campo científico, contribuirá desde su puesto de secretario perpetuo en la *Academie* a la expansión del mecanicismo cartesiano más radical⁵¹. D'Alembert, en su *Essai sur les éléments de philosophie ou sur les principes des connaissances humaines*, (1759), defenderá la tesis de que "la filosofía (es decir el conocimiento racional en cualquier nivel) es la generalización de los procedimientos de la física matemática". Y así, desde el cartesiano Fontenelle al newtoniano D'Alembert se comparte una fe ingenua en la nueva filosofía y en la nueva ciencia. Desde Franklin, que persiguió y de alguna forma consiguió ser el "Newton de la electricidad" a John Craig, que en su *Theologiae christianae principia mathematica* (1699) creyó realizar su fe newtoniana; desde Leibniz que creía que la física matemática ya estaba acabada y la tarea pendiente consistía en hacer lo mismo en los

48. H. CAPEL: *La personalidad geográfica de Varenio*. Introducción a la edición parcial de Varenio. *Geografía General*. Ediciones Universidad de Barcelona, 1974.
49. G. GUSDORF: *Dieu, la nature, L'homme au siècle des lumières*, vol. V. de *Les sciences...* ed. cit. nota (23).
50. Así F. JACOB: en su *Lógica de lo viviente* (Madrid, A. U. 1973¹ y 1972²), o CUM SMITH, *op. cit.* en (nota 44). También Leon BLOCH: (*La philosophie de Newton*, Paris, Alcan 1908) lo subraya. Y especialmente P. BRUNET: *L'introduction des thèses de Newton en France au XVIIIe siècle*. Paris, Blanchard, 1931. Una buena información sobre estos estudios la ofrece el trabajo de D. T. WHITESIDE: *The Expanding World of Newtonian Research*, "Hist. of Science", vol. 1, 1962.
51. La *Histoire Academie des Sciences* fue editada entre 1666 y 1669 en Paris, por Martín, Coignard et Guérin, 1733, 11 tomos en 13 volúmenes; de 1669 a 1739 se fue publicando anualmente a la cabeza de las *Mémoires de l'Académie*, obra clave de este periodo. Trabajos claves sobre Fontenelle son el de J. F. COUNILLON (*Fontenelle. écrivain, savant, philosophe*. Fécamp, Imp. réunies L. Durand et fils, 1959) y el de René PINTARD (*Fontenelle et la société de son temps*, "Annales de l'Université de Paris", Julio-Septiembre 1957). En esta misma publicación hay un trabajo excelente de G. CANGUILHEM: *Fontenelle philosophe et historien des sciences*, 1959. La "Revue de synthèse", dedicó en 1961 un nuevo monográfico a Fontenelle.

demás campos a Hume, cuyo *Tratado sobre la naturaleza humana* (1739) lo subtitula "ensayo para instaurar el método experimental de razonamiento en los sujetos morales", o al metafísico Chr. Wolff que en el título de sus obras (de ontología, teología, derecho natural, derecho de gentes...) incluía siempre "methodo scientifico pertractata", como declaración de fe mecanicista⁵².

Pero Wolff no tiene nada de newtoniano, y Hume aporta, quizás inconscientemente, las bases de la más dura crítica al newtonismo. Y cartesianos y newtonianos llevan a cabo una batalla sin tregua⁵³. O sea, contradicciones no faltan, pero bajo ellas se expresa la fe ideológica en el mecanicismo. El *Journal des Savants* en 1683 podía decir que "el mecanicismo era una máxima constante entre los filósofos modernos". La batalla ideológica, ciertamente, estaba ganada, y por todas partes se intenta llevar a las ciencias ese paradigma. En el campo de las ciencias sociales desde *La ciencia nueva* de Vico a los trabajos de Turgot (*Tableau philosophique des progrès succesifs de l'esprit humaine*), o del *Leviathan* de Hobbes a los trabajos de A. Smith⁵⁴; en psicología con los empiristas, especialmente Condillac⁵⁵. Y así en cada ciencia.

La presión ideológica de un paradigma instaurado como dominante induce una presión teórica. Queremos decir que el intento ideológico de construir las nuevas ciencias en mecanicista va acompañado por una colonización de estas prácticas por el aparato teórico (conceptos, principios, criterios y hasta lenguaje) de la ciencia particular que ha forzado el nuevo paradigma, en este caso la Física (y por razones específicas la teoría newtoniana). Lo anterior nos ha podido servir para ver cómo la conciencia del mecanicismo se vivía a menudo como newtonismo: Newton fue, en buena parte, la nueva ciencia y la nueva filosofía, el "nuevo modelo de inteligibilidad" que dice GUSDORF. Aquí es imposible un análisis de esa "presión teórica", pero sí queremos señalar algunos aspectos para confirmarla.

El primero: la "analogía" como método de la práctica científica. La "analogía" se justifica en un principio clave del paradigma: la homogeneidad de la naturaleza, la aceptación de leyes universales que rigen en todo nivel de la realidad. Dionis⁵⁶ daba gracias a Dios por "haber puesto tanta uniformidad en la producción de los seres vivos"; Fontenelle (*Hist. Ac. Sc.*, p.-48) dirá que "lo que vale para una vaca debe valer para el hombre"; y Maupertuis⁵⁷ dirá que "lo que vale para un animal vale para todos los animales".

Es cierto que la "analogía", como ha señalado Le Blond⁵⁸ también regía en el aristotelismo. En realidad la "analogía" expresa siempre la "presión teórica" de la ciencia

52. Véase el trabajo de Paul MONY: *Le développement de la physique cartésienne, 1646-1712*. Paris, Vrin, 1964.

53. Ver G. GUSDORF: *Les principes...*, op. cit. en nota (23).

54. Especialmente su *The Wealth of Nations*, Londres, Methuem, 1961.

55. E. CAUDILLAC: *Tratado de las sensaciones*, Buenos Aires, Eudeba, 1973.

56. DIONIS: *L'anatomie de l'homme suivant la circulation du sang et les dernières découvertes*. Paris, L. d'Houry, 1690; *Dissertation sur la génération de l'homme*. Paris, L. d'Houry, 1698.

57. *Oeuvres*. Lyon, J. M. Bruiset, 1756, 4 vols., p 132 del vol. 1, (citado por Daniel MORNET, *Les sciences de la nature en France au XVIIIe. siècle*. Paris, Armand Colin, 1911.

58. Op. cit. en nota (36).

base del paradigma dominante. Pero, precisamente por eso, en el aristotelismo la analogía funciona extrapolando el modelo biológico al mundo supralunar e incluso al físico sublunar, mientras que ahora se invierte la relación.

De todas maneras, y con ello apoyamos la tesis de que el mecanicismo no funcionó en su forma radical en las ciencias de la vida (excepto en casos aislados, como los poco exitosos esfuerzos cartesianos del "animal-máquina" o las radicalizaciones de la segunda mitad del XVIII, como el hombre-máquina de La Mettrie), siempre se mantuvo cierta desconfianza respecto a los excesos en el uso de la "analogía". Fontenelle mismo habla de sus excesos, del peligro de que se convierta en "prejuicio filosófico", de su valor específico en anatomía...; y Bagliari⁵⁹, uno de los grandes de la iatromecánica, dirá que "la argumentación por semejanza es la más fiel de todas, pero conduce a conclusiones falsas si no es debidamente utilizada". Hay que establecer límites a su uso, y Bagliari dirá que "los que razonan por analogía la anatomía de los insectos a la anatomía de los animales, y de ahí al hombre, razonan muy bien: porque establecen las analogías en el interior del reino animal". Otra cosa ocurre cuando se parte de lo inerte y de aquí se extrapola al mundo vivo.

Ahí están, pues, los límites, que a su vez expresan las limitaciones del mecanicismo que cristalizó en las ciencias de la vida. Pero ello no debe oscurecer el hecho de que los principales pasos hacia adelante cara a instaurar teóricamente una ciencia "nueva", y no ya simple aumento cuantitativo de información, se hicieran muy apoyados en la "analogía", en la extrapolación del modelo mecánico. Así Mariotte (*De la végétation des plantes*, 1676), estableciendo la circulación de la savia según el modelo hidrodinámico; Malpighi (*Anatome plantarum*, 1675), generalizando el "oviparismo" como mecanicismo de reproducción de las plantas, al igual que Nehemiah Grew (*The Anatomy of Vegetables* 1671); o Lavoisier, explicando las funciones principales del cuerpo vivo como las funciones de cualquier máquina.

Un segundo ejemplo o manifestación de esta presión teórica nos lo ofrece el concepto de "atracción". Ya los empiristas (Hume, Condillac), desde su punto de partida ontológico de las "sensaciones" como "átomo psicológico", y con la tarea de, a partir de este presupuesto filosófico, explicar los fenómenos del campo de la sensibilidad, la voluntad, el conocimiento e incluso la moral, encontrarán en el concepto de "atracción", newtoniano —que ahora se traduce por "simpatía"— la clave para explicar dichos hechos como asociación-disociación de dichos elementos individualizados⁶⁰. Igual ocurre en las ciencias sociales, donde igualmente se instaura el presupuesto atomista (la sociedad como simple agrupación de *individuos* que se interrelacionan según leyes) con Hobbes⁶¹ o Locke⁶², o con Condorcet⁶³ o los economistas ingleses. Aquí los átomos son los individuos, ontológi-

59. Cit. Por G. GUSDORF: *Op. cit.* nota (23) pp. 320 y ss.

60. Ver E. CONDILLAC, *Op. cit.* nota (55), que elabora sobre este concepto no sólo su teoría del conocimiento, sino también su moral.

61. Th. HOBBS: *Leviathan*, Oxford, Blackwell, 1960.

62. J. LOCKE: *Ensayo sobre el gobierno civil*, traducidos al castellano en la Editorial Aguilar (Madrid, 1969).

63. CONDORCET: *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humaine*: Ed. Sociales, Classiques du peuple, 1968.

camente "iguales", dotados de unas cualidades o tendencias que establecen entre ellos relaciones de atracción o rechazo.

En las ciencias de la vida y de la Tierra veremos enseguida cómo funciona este concepto de "atracción". Concepto que, al igual que otros muchos (átomo, evidencia, demostración...), expresan ese colonialismo de la ciencia física sobre las demás gracias al triunfo del paradigma mecanicista.

Pero este triunfo ideológico, y esta presión teórica, no deben ocultar lo que un análisis histórico del desarrollo de la ciencia permite conocer: que a pesar de su hegemonía el paradigma mecanicista siempre encontró resistencias, de distinto tipo, que determinaron que dicha hegemonía se ejerciera a través de su "mutilación" en formas híbridas o de transición. Y ello es lo que a continuación abordamos.

El debate sobre el "Origen de la Vida"

En un primer contacto con el desarrollo de las ciencias de la vida en el periodo que analizados resaltan dos rasgos fundamentales: *a*) toda una serie de debates centrados en el "origen de la vida" y que manifiestan la problemática de explicar la especificidad del movimiento en los seres vivos; y *b*) la enorme dependencia de unas ciencias respecto a otras, la confirmación del desarrollo desigual y combinado en las mismas, ahora agudizado porque la división de la práctica científica aún es débil, porque aún lo importante son los "problemas" y no las "disciplinas".

En esos diversos lugares del debate la lucha por el nuevo paradigma tiene características y resultados propios, fundamentalmente función de dos variables: lo que se juega —o lo que creen que está en juego— en el mismo y el grado de eficacia explicativa de las teorías posibilitadas por el nuevo paradigma. La primera variable decide las tomas de posición ideológicas y las correspondientes correlaciones de fuerzas, con fuerte intervención de las instituciones; la segunda determina las tomas de posición científica, las vacilaciones y polarizaciones entre los hombres de ciencia.

Así, en el debate sobre la *vida vegetativa* todo parece ir a favor de un mecanicismo radical, en la línea marcada por la fisiología cartesiana y condensada en la imagen del "animal-máquina". Ciertamente encontraba resistencia en la ciencia institucionalizada y subordinada a la tarea político-ideológica de la Iglesia, pero no había propiamente una "resistencia oficial". Al fin, dicha fisiología venía de Descartes y éste, hábilmente manipulado, había pasado a ser apoyo de la teología renovada. No se veía gran peligro. No se veía que estuvieran en juego contenidos importantes de la ideología dominante. Al fin, el "ocasionalismo" de Malebranche era una forma de conquistar en cartesianismo e integrarlo en el marco cristiano: era una forma solapada y hábil de sintetizar teleologismo y mecanicismo. Pero una forma coherente que se resiste a ser tratada como presencia de elementos contradictorios y merece más bien ser considerada como eso que hemos llamado "paradigma mecánico-teológico" de transición.

En lugar de explicar el movimiento vegetativo como proceso hacia la realización de una "entelequía", hacia la adquisición de la forma de la especie; es decir, en lugar de explicarlo en clave *teleológica*, en función de una "causa final" metafísica o teológica, que supone un desarrollo en el tiempo, un distanciamiento entre el principio y el final, estando aquí la plenitud, siendo el recorrido simple camino hacia el fin pre-establecido; o en lugar de explicarlo en clave mecanicista, es decir, en términos de causas mecánicas, como proceso forzado desde atrás y no atraído desde la meta final, como proceso sin dirección ni objetivo establecido, sino regido por las leyes que regulan el azar..., en lugar de una u otra alternativa Malebranche establece una síntesis de fuerte coherencia metafísica. Todo el movimiento obedece a un plan divino: esto garantiza su orden, su dirección, su estabilidad, su *finalidad*⁶⁴. Pero esta "finalidad" no es una "causa final" que está distante en el tiempo, que es meta. Como en Dios no hay temporalidad, la creación no debe pensarse como un momento en el tiempo en el cual Dios puso ya en potencia el destino y los pasos de todo ser, sino como creación continuada. Lo que para nosotros es desarrollo en el tiempo en Dios es creación continuada y sin temporalidad. Lo que nos parece movimiento hacia un fin es en realidad constante creación divina: pero creación según leyes (y esto le trajo problemas a Malebranche), que no son otras sino las leyes universales y absolutas de la física matemática. En resumen, permite un enfoque mecanicista pero introduciendo una finalidad encubierta y mixtificada: esboza así ese "paradigma mecánico-teológico", en el que Dios juega un papel ontológico y epistemológico importante.

Por eso el debate sobre la *vida vegetativa*, sobre las funciones fisiológicas, aparece como muy favorable al mecanicismo; y por eso las contraposiciones de teorías al respecto se alinean en la misma dirección. Recordemos la larga lucha entre la escuela *iatromecánica*, en la que se alinean hombres de la talla de Borelli⁶⁵, Boerhaave⁶⁶ y el mismo Swammerdam⁶⁷, y la escuela *iatroquímica*, que cuenta con hombres nada sospechosos de finalismo como Le Boë o Willis. Los debates expresan las dificultades de trasplantar a la fisiología los modelos teóricos de la ciencia Física. Son teorías contrapuestas en el seno de un mismo paradigma y efecto de las limitaciones históricas del desarrollo de esta ciencia. Y la mejor prueba es que la *iatroquímica*, a partir del desarrollo e instauración de la nueva ciencia Química en clave mecanicista por Lavoisier⁶⁸ dejará de aparecer como opuesta al mecanicismo. Ya podrá explicar la "cocción" como combinación y disociación de elementos según leyes de "afinidad" o "atracción"; no se oponía al mecanicismo sino que se resistía a aceptar explicaciones chatas e ingenuas como las de la escuela *iatromecánica*, que pretendía explicar la digestión en términos de simple trituración. Así se ve cómo

64., F. JACOB: *Op. cit.* nota (50), ha señalado literariamente que la "finalidad" para los biólogos ha sido algo así como una hermosa amante, con la que se disfruta pero que no puede ser presentada en ciertos sitios. Y señala también cómo la ciencia biológica, con el concepto de "programa", acaba por refundir el concepto de finalidad y darle un estatus teórico nuevo y satisfactorio.

65. De G. A. BORELLI: destacamos su *De motu animalium*, Roma, A. Barnabò, 1681.

66. De H. BOERHAAVE destacamos su *Institutionae medicae*, Leyde, J. van der Linden, 1713. Traducción francesa anotada de LA METTRIE, Paris, Huart et Briasson, 1743-50, 2 vols.

67. De J. SWAMMERDAM, véase su *Historia Insectorum generalis*, Utrecht, M. van Dreunen, 1669.

68. Ver *Premier mémoire sur la respiration des Animaux*, en *Oeuvres*, Impr. Impériale Paris, 1862. Ver P. M. SCHUHL: *Les premières étapes de la philosophie biologique* en "Revue d'Histoire des Sciences", Paris, Julio-Septiembre, 1952.

una ciencia se desarrolla no solamente frente al viejo paradigma sino como teorías enfrentadas en el seno de un mismo paradigma; pero también se ve el desarrollo desigual y combinado: el mecanicismo encontraba un campo fácil en la fisiología, pero sin la instauración de la química en clave mecanicista no podía dar un verdadero salto hacia adelante. Al menos en el problema de la digestión, no así en el de la circulación, que encontraba apoyo teórico en la hidrodinámica.

Si en fisiología las cosas rodaban bien para el mecanicismo (escasa resistencia ideológica y riqueza de apoyo teórico en otras ciencias) no pasó lo mismo en el problema del "origen de la vida". Y no sólo porque aquí, claro está, se jugaban elementos ideológico-religiosos tan fundamentales como el "alma" o el "Dios creador", y se entraba en un debate abierto con los dogmas y textos bíblicos, sino también porque aquí resultaba difícil encontrar apoyo teórico en otras ciencias⁶⁹. No faltaron, al contrario, extrapolaciones y esfuerzos analógicos, pero las observaciones cada vez más ricas se resistían a esa extrapolación de modelos. Casi nos atreveríamos a decir que es aquí donde la posteriormente institucionalizada como disciplina particular, la Biología, debe establecer la ruptura para instaurarse como ciencia. Y aquí, precisamente, el apoyo teórico en otras ciencias ya instauradas es muy débil.

Fr. Dagognet⁷⁰ ha señalado este lugar como el de más duros combates por la nueva ciencia de la vida, por considerar que aquí encontró "el último bastión sólido el aristotelismo". Nosotros pensamos que sí, que fue el lugar de más duros debates, pero que estos no se entienden simplemente como enfrentamiento "aristotelismo"- "mecanicismo", sino como debate ciencia/religión. Ciertamente la ideología dominante encontró, especialmente a partir del XIII, un apoyo teórico en cierto pseudoaristotelismo, y desde aquí aún se defendía en el XVII-XVIII; pero es importante reconocer que a partir del XVIII la religión también encontró apoyo teórico en la "nueva metafísica" montada sobre un pseudo-cartesianismo, como en otros momentos lo había encontrado en cierto platonismo. Y diríamos más; la mayor resistencia, o al menos la más fuerte y persuasiva, se va a dar desde aquí. Y la mejor prueba es que los debates y tomas de posición sobre el "origen de la vida" tienen lugar en el seno de ese "paradigma mecánico-teológico", donde se adoptan posiciones enfrentadas y desplazadas, y que será desde él desde donde se oponga la mayor resistencia al "paradigma mecánico-naturalista", al salto hacia adelante de estas ciencias en la segunda mitad del XVIII.

Describir la revolución científica como paso del teleologismo o finalismo al mecanicismo es correcto a un nivel general, pero cuando se pretende un conocimiento más concreto, cuando se aborda la tarea de historiar en profundidad, dicho esquema debe ser enriquecido. A mediados del XVII el mecanicismo es dominante: se piensa en mecanicista, aunque sea en mecanicismo amputado o híbrido. La reacción del "aristotelismo" está desplazada, y refugiada simplemente en algunas instituciones oficiales. Las Mémoires de

69. Ver Leonora COHEN ROSENFELD: *From beast-machine to man-machine. The theme of animal soul in French letters from Descartes to La Mettrie*. Oxford, U. P., 1941. También el trabajo de Howard B. ADELMANN: *Marcello Malpighi and the evolution of Embriology*, Oxford U. P., 1966.

70. *Physiologie animale*, Libro II, *Sciences de la nature*, en Taton, Op. cit., pp 381-404.

l'Academie des Sciences⁷¹ o de la Royal Society⁷², y la práctica en los "Jardines Botánicos"⁷³, todas ellas instituciones para oficiales, muestran esta hegemonía del mecanicismo. Es ahí donde se dan las batallas y donde se toman posiciones: es ahí donde debe ganarse la batalla por la ciencia y por la religión, o bien perderse.

Pasando a lo concreto quizás se ve mejor lo dicho. Podemos decir, con el riesgo de toda esquematización, que son dos las posiciones dominantes que se toman con respecto al problema del "origen de la vida": *preformismo* y *epigénesis*. La primera es la que, en principio, mejor posibilita la adecuación del dogma con una práctica científica relativamente progresista, la que mejor expresa ese paradigma "mecánico-teológico"; la segunda, también en su seno, posibilita la introducción de elementos de ruptura (no es anecdótico que Maupertuis se declarara *epigenetista*, aunque su teoría se diferenciaba claramente de la epigénesis dominante en el XVII).

Swammerdam y Malpighi⁷⁴ habían consolidado en el XVII la teoría preformista, la explicación de la vida a partir de "gérmenes preexistentes". En ella se dan dos presupuestos centrales: *a)* La imposibilidad de explicar la vida desde la materia inerte; *b)* El organismo está enteramente constituido desde el principio. La tesis *a)* responde sin duda a una limitación histórica, fáctica, debido a la imposibilidad de explicar teóricamente, o de descubrir observacionalmente, la continuidad entre la materia inerte y la viva; pero también pesa el dogma de la creación. En cualquier caso, se amputa el mecanicismo, se da un paso atrás respecto a Descartes. Ciertamente que el concepto de "materia" cartesiano no da para más, pero en lugar de seguir la línea de transformar ese concepto, como se hará posteriormente, aquí se reproduce un dualismo inerte/vivo que permite adecuarse al dogma. El "preformismo" exige a Dios como creador y como fundamento epistemológico, ya que él, al crear los gérmenes puso el destino de todo ser vivo.

Dentro de la posición preformista se daban, a su vez, dos opciones, a menudo muy contrapuestas y agresivas, pese a coincidir en lo sustancial. Por un lado, los *ovistas*, que ven ese germen preexistente en el huevo producido por la hembra; por otro los *espermatistas*, que ven el germen en el líquido seminal del macho. Harvey (*Exercitationes de generatione animalium*, 1661) consolidará el ovismo y su famoso "ex ovo omnia" pasará a ser casi una consigna para buscar los huevos de todos los seres, fiel al presupuesto de

71. Ver el trabajo clásico de Ernest MAINDROU: *L'Académie des Sciences*, Paris, Alcán. También Pierre GAUJA: *L'Académie royale des Sciences (1666-1793)*, en "Rev. d'Hist. des Sciences", II, 4, Septiembre-Diciembre, 1949.

72. Ver Th. BIRCH: *The History of the Royal Society of London for improving of Natural Knowledge*. Londres, A. Millar, 1756-1757, 4 vols. También Sir Henry LYONS: *The Royal Society (1660-1940)*, Cambridge U. P., 1944.

73. Ver Hascourt BROWN: *Scientific Organization in Seventeenth Century France*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1934. También son interesantes los trabajos de Ira O. WADE: *The clandestine organization and diffusion of philosophie ideas in France from 1700 to 1750*. Princeton U. P., 1938. Desde otros puntos de vista aportan visión histórica los trabajos del Dr. Paul DELAUNAY: *La vie medicale aux XVIe., XVIIe. et XVIIIe. siècles*. Paris, Editions Hippocrate, 1935, y el de Maurice DAUMAS: *Les instruments scientiphiques aux XVIIe. et XVIIIe. siècles*. Paris, PUF, 1953.

74. De J. SWAMMERDAM: *Historia Insectorum...*, ed cit. De M. MALPIGHI: *Opera omnia*, Ley den P. van der Aa, 1687, 2 vols.; y *Opera posthuma*, Amsterdam, G. Gallet, 1689. Ver también el trabajo de Mass. CARDINI: *La vita e l'opera di Marcello Malpighi* Roma, L' Pozzi, 1947. Así como el trabajo de Adelman, antes citado (nota 69).

homogeneidad de la cadena de los seres naturales. Y hombres como Van Horns (*De musculis et glandulis observationum specimen*, 1664), Stenon (*Prodromus*, 1669), Regnier de Graff (*De mulierum organis*, 1672) contribuyeron a hacer hegemónico el ovismo. Cada vez se encontrarán más seres vivos ovíparos, especialmente en los insectos y gusanos, ganando así la batalla contra la "generación espontánea", que en rigor es una exigencia de un mecanicismo radical.

Este oviparismo universal encajaba perfectamente en la pretensión de homogeneidad de la naturaleza del mecanicismo: se había encontrado un mecanismo de reproducción que unificaba a los seres vivos, desde el hombre al más simple gusano. Felice Mondella⁷⁵ subraya el doble papel que aquí jugó el microscopio: por un lado, potenciaba el *monismo*, haciendo cada vez más insostenible la distinción de niveles ontológicos en la cadena hombre-animal-vegetal; por otro lado, reproducía el *dualismo*, estableciendo una barrera infranqueable entre lo inerte y lo animado, al consolidar cada vez más la creencia de que todo ser vivo procede de huevos de otros seres vivos.

También Mondella señala cómo en estos debates estaba en juego la *dialéctica*. El ovismo —como el espermatismo— llevaban a la paradoja del "emboîtement" de los gérmenes. O sea, el embrión, si era de sexo femenino, a su vez debía encerrar otro embrión, y este otro... y así había que situar en Eva todos los embriones de todos los hombres. Los debates toman así un giro curioso y novelesco, pero que aporta gran riqueza para el conocimiento del desarrollo científico y muestra cómo, al menos en este momento, la batalla por la ciencia debe ganarse en la teología. Cada nueva observación o hipótesis pasaba enseguida a ser discutida en términos de su adecuación o no a la teología. Antonio Vallisnieri preguntaba públicamente cómo era posible que estuvieran en Adán antes del pecado original los gérmenes de los gusanos parasitarios de los intestinos. Otros preguntaban si también los gérmenes de los monstruos fueron creados por Dios. Y Christian Lesser se permitía el lujo de escribir su *Insectotheologia* y *Testaceotheologia*.

Pero, además de estas dificultades filosófico-teológicas inducidas por las teorías ovistas y espermatistas, se encontraban otro tipo de obstáculos a su validez. La experiencia mostraba cómo en numerosos casos era necesario el macho para hacer posible la generación. Charles Bonnet (1720-1793), discípulo de Reaumur, perfeccionará en el XVIII el preformismo en su forma ovista. En 1740, demostró la *partenogénesis* del pulgón, que antes Leewenhoek había supuesto y que Reaumur intentó en vano demostrar. Con ello daba un rudo golpe a las ideas que se iban abriendo paso sobre el concurso de los sexos en la generación. De todas maneras, era consciente de las dificultades. En su *Paligénesis philosophique* describe la generación de forma curiosa. El huevo contiene el feto preformado; el semen masculino actúa de activador (activa el corazón del feto para poder remontar la resistencia de los fluídos) y suministra moléculas nutritivas, que actúan selectivamente sobre tal o cual parte u órgano del feto, y así se explica el parecido padre hijo, especialmente visible en los híbridos. Por ejemplo, si el huevo asno-hembra es activado alimentado por semen de caballo-macho, producirá un crecimiento de las orejas del embrión desarrollado (mulo); si es activado-alimentado por semen de asno-macho, produ-

75. Op. cit. en nota (25).

cirá un crecimiento de la cola...⁷⁶. Y cosas así. Puede parecer ingenioso o pueril, pero en el fondo asistimos a los esfuerzos por explicar los hechos desde una teoría y a la resistencia que todo modelo de inteligibilidad opone a ser modificado. El ovismo, pues, dominó ampliamente, a pesar de que Leewenhoek en 1677 descubriera con su microscopio el espermatozoide, cosa que comunica, como solía hacer con todas sus observaciones, a la Royal Society.

Frente al preformismo se situaba la posición *epigenetista*. Minuciosas observaciones microscopistas confirmaban que el feto no se encuentra en el embrión, o sea, hay un desarrollo de éste hasta devenir feto. Ya Harvey en sus *Exercitationes* (1651) había observado esta evolución del embrión, la realización gradual del ser vivo, pero su posición ovista, que la exigía partir de la autosuficiencia del huevo, no le permitía más desplazamiento que recurrir a la "virtud formativa". O sea, en el embrión no se encuentra el feto formado, pero sí una fuerza o "virtud" que va reorganizando las partes del embrión hasta convertir a éste en feto. Pero ¿por qué esta "virtud" opera de una manera y no de otra? ¿Por qué opera siempre de tal manera que, salvo anomalías, tiende a formar el feto de tal manera? En rigor los epigenetistas no pasaban de ser ovistas que, junto al hecho positivo de reconocer la evolución del embrión, no escapan al preformismo. Lo único que han hecho es desplazar el problema del germen al de esa "virtud". Más aún, ovistas, espermatastas y epigenetistas, a pesar de sus enfrentamientos acalorados, tienen de común moverse en ese paradigma mecanicista recortado. El "monismo" como tendencia ontológica queda frustrada y se reproduce un dualismo; la vida (en el huevo, el espermatozoide o en la "virtud formativa" o "fuerza vegetativa") se irá explicando más y más en clave mecanicista, pero el origen de la vida sigue siendo el problema que reproduce la escisión ontológica entre lo inerte y lo animado.

Mondella tiene razón al señalar que está en juego el monismo y la dialéctica. Y serán necesarios nueva acumulación de experiencias y triunfos en el seno de la ideología para que estas tendencias se abran paso. Quizás sea con Maupertuis (*Venus phisique, Lettres*), con su mecanicismo radical y materialista con quién el preformismo comienza a retroceder. Los estudios sobre los fenómenos de hibridación, sobre la transmisión de los caracteres de ambos padres en las sucesivas descendencias, sobre las anomalías y los "monstruos"... serán la base empírica del triunfo de la nueva alternativa. El mismo Maupertuis ha tenido ocasión de comprobar como un caso de "seisdigitismo" de la familia del cirujano Jacob Fuhe era transmitido no sólo en la línea femenina de la familia, sino en la descendencia por línea masculina. Ello le sirve de apoyo empírico para afirmar la tesis de la "mezcla de semen", es decir, de la explicación del origen de la vida por la combinación del semen masculino con el femenino.

Pero no es que la tesis sea nueva, ni es lo importante que ahora esté muchos más apoyada empíricamente. Lo importante es la teoría en la que la enmarca. Para Maupertuis

76. De la enorme producción de Ch. BONNET destacamos su *Traité d'Insectologie*, Paris, Durand, 1745, 2 vols.; *Considérations sur les corps organisés*, Amsterdam, M.M. Rey, 1762, 2 vols.; *Contemplation de la Nature*. Amsterdam, MM Rey, 1764, 2 vols., Una buena selección de sus obras es la de *Oeuvres d'Histoire naturelle et de Philosophie*, Neûchatel, S. Fauche, 1779-1780, 10 vols. Y son especialmente recomendables sus *Mémoires autobiographiques*, editadas por R. Savioz, Paris, Vrin 1948.

los líquidos seminales están llenos de "partículas seminales", en cada una de las cuales hay como un extracto de todas y cada una de las partes del cuerpo de los padres. Por "alguna causa" se combinan y forman el embrión. Pero ¿cuál es esta causa? . El mecanicismo, que ahora ya pretende explicar la vida por combinación de partículas, sigue mostrando un punto débil y misterioso. Será necesario que Buffon⁷⁷, convirtiendo las "partículas seminales" de Maupertuis en "moléculas orgánicas", radicalice aún más el mecanicismo atomista. Estas "moléculas orgánicas" son ahora elementos simples constitutivos de todo ser vivo. El semen está lleno de ellas. Al unirse por las leyes del azar en una combinación específica forman en el macho el espermatozoide ("animalculas spermaticques") y en la hembra el huevo; y al combinarse ambos el embrión. Ahí ya está explicada la vida desde lo inerte. Buffon se apoyó mucho en los descubrimientos microscopistas de su colaborador Tuberville Needham (1713-1781), autor del famoso *Nouvelles découvertes microscopiques* (1745). Y a pesar de los errores (como el de creer que habían encontrado "glóbulos activos" en la mujer, en los animales, en los vegetales...) montaron las bases de un mecanicismo materialista radical e incluso con elementos evolucionistas. Fue Buffon el que sentó la ley de que la naturaleza se rige por la tendencia universal de las moléculas orgánicas a combinarse para formar algo más organizado.

El problema del origen de la vida fue, pues, un campo de debate muy largo, pues a las dificultades teóricas antes esbozadas hay que añadir los elementos ideológicos que estaban en juego, como el "alma" (bien como principio de vida, función en el paradigma viejo, bien como principio espiritual, función en el mecanicismo cartesiano).

Aún eran mayores las dificultades teóricas en el debate sobre la *regeneración*. Los trabajos de Abraham Trembley (1710-1784) sobre regeneración de la hydra (*Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de Polype d'eau douce à bras en forme de cornes*, 1744) o de Ch. Bonnet sobre gusanos de agua dulce, o de Spallanzani sobre la lombriz de tierra... agudizaron el debate entre preformistas y mecanicistas radicales a favor de los primeros a causa de resaltar las dificultades y limitaciones de los segundos. La regeneración de partes del cuerpo, e incluso del cuerpo entero a partir de una parte, obliga a los "preformistas" a multiplicar los gérmenes: ya no están sólo en los huevos, sino en todas partes. Pero tampoco el mecanicismo materialista podía explicar por la combinación al azar la potencia de regeneración de estos seres vivos.

En el tema de los monstruos⁷⁸ el mecanicismo materialista era más persuasivo, Mientras los preformistas deben explicarlo por "gérmenes monstruosos originarios", planteando el problema teológico de cómo Dios puso en Eva o Adán tal germen, aquellos

77. G. L. BUFFON: *Histoire naturelle, générale et particulière*. Paris, Imprimerie Royale, 1749-1767. 15 vols. El *Supplément* en 7 vols. publicado entre 1774 y 1789. Las *Oeuvres philosophiques* están en Paris, PUF, 1954, en el *Corpus des Philosophes françaises*, XLI, 1, editadas por Piveteau. Un trabajo excelente sobre el tema de la "molécula orgánica" es el de P. CASSINI, *Il concetto di "molecola organica" nella filosofia naturale del settecento*. en *Giornale critico della F. italiana*, XXXVII, 3, 1958. Destaquemos también aquí los trabajos de Paul OSTOYA, *Maupertuis et la biologie*, en *Rev. d'Hist. Sc.*, VII, 1, Enero-Marzo 1954, y sobre todo su *Les théories de l'évolution. Origine et histoire du transformisme et des idées qui s'y rattachent*. Paris, Payot, 1951.

78. Ver las citadas *Mémoires de l'Ac. Sc.* J. ROGER, *Les sciences...*, ed. cit. recoge amplia bibliografía sobre el tema.

recurren a "causas accidentales" (que van de la compresión del feto, emociones maternas, o antojos y males de ojo). Pero será un tema muy productivo, ya que permitirá a Maupertuis no solamente explicar esas desviaciones accidentales, sino elaborar toda una teoría de errores y desviaciones en la generación que, por acumulación muy lenta apenas perceptible en descendientes cercanos, acaba en el tiempo por suponer una *mutación* definitiva: con lo cual se abre una ventana a una teoría de la evolución de las especies.

En fin, otro centro de debate, relacionado con el del origen de la vida, es el de la *generación espontánea*. Los avances de la microscopía, mostrando cómo hasta los más pequeños insectos y gusanos parásitos se reproducían por huevos, ponen cada vez más en duda la tesis de la generación espontánea. El médico y naturalista Fr. Redi (*Recherches sur la génération des Insectes*, 1668) fue uno de los primeros en llevar el problema a nivel de experimentación. Creyó demostrar que los gusanos que aparecían en el pescado o carne de animales muertos se debían a la exposición de esta materia al aire, no ocurriendo si se conservaba en recipientes herméticos tras su ebullición. Parecía negarse definitivamente la generación espontánea y afirmarse la *panspermia*, o sea, la idea de gérmenes que poblaban el aire. Los trabajos de Leeuwenhoek, por 1687, iban más lejos al mostrar que, en ciertos casos, los gusanos se reproducían incluso en recipientes herméticamente cerrados. Serán numerosos y de gran colorido los debates sobre si Adán fue ya creado con los gérmenes de los gusanos que aparecen en los cadáveres humanos o bien la adquisición de los mismos fue un efecto del pecado original... Grandes especulaciones teológico-bíblicas para poder seguir rechazando la generación espontánea. Spallanzini repite los experimentos y confirma que no surgen gusanos si los gérmenes no vienen de fuera...

Insistimos en el interés de estos debates, que aquí apenas podemos esbozar. Pues queremos subrayar cómo el éxito de una teoría viene muy fuertemente condicionado por la victoria, a nivel filosófico o ideológico, del paradigma en que se encuentra. Más aún, que la práctica científica puede ser un apoyo, pero que no decide la lucha filosófico-ideológica, sino al contrario, es el desarrollo de ésta el que marca los límites de posibilidad al desarrollo de las teorías científicas.

Hubo otros debates. Como el de la *circulación*, cómodo para el mecanicismo por el desarrollo de la hidrodinámica, pero con grandes implicaciones religiosas, como expresan el caso Servet; o como el de la *función senso-motriz* que tan analíticamente y documentadamente ha estudiado Canguilhem⁷⁹... Pero estos son suficientes para dar una impresión general de este momento de las ciencias de la vida y de las cuestiones que estaban en juego.

El debate sobre el "Origen de la Tierra"

Hay un cierto paralelismo entre el desarrollo de las ciencias de la vida y el de las ciencias de la Tierra. Paralelismo en el ritmo de su desarrollo y en la forma de los debates. Trataremos de mostrarlo.

79. *La formation...*, ed. cit. nota (16).

A mediados del XVII la teoría de la tierra de inspiración aristotélica no tenía el menor prestigio, y ello no era debido a la existencia de teorías alternativas sino a la hegemonía del paradigma mecanicista y al descrédito del viejo y de todas las ciencias que encuadraba. El problema principal que en estas fechas se debatía era el del diluvio y los fósiles. O sea, el problema consistía en articular los estudios sobre los fósiles con la cosmogonía mosaica.

En 1664 se publican los *Principia philosophiae* de Descartes. Es una teoría especulativa —no podía ser de otra manera— pero que marcaba una clara ruptura y abría el camino de una teoría de la tierra puramente mecanicista. La Tierra —y los planetas en general— eran astros enfriados en su superficie. La estructura terrestre sería de una serie de capas concéntricas, las inferiores de fuego, sobre ellas una capa pesada sólida, sobre ésta la líquida de los océanos y sobre ésta una sólida ligera y rota con trozos hundidos y trozos flotantes y sometida, por acción de fuerzas, a procesos de lento hundimiento y emergencia.

Con esta teoría Descartes elimina el Dios creador de la Tierra : ésta, en su estructura y en sus cambios, es siempre efecto de la materia y las leyes del movimiento que sobre ella actúan. Y por ello encontrará todo tipo de resistencias. Leibniz mismo, a pesar de su mecanicismo, debe retocar la teoría cartesiana para hacerla compatible con la Biblia (*Protogea*, 1680); lo mismo hace Thomas Burnet (*Telluris theoria sacra*, 1681), William Whiston (*New Theory of the Earth*, 1696), Erasmus Warrem (*Geologia*, 1690), etc. Podemos decir que también en este campo se da un paso atrás respecto a la posición cartesiana, se mutila el paradigma mecanicista para articularlo con los presupuestos teológicos.

Hasta 1749 en que Buffon publica los tres primeros tomos de su *Histoire Naturelle*, momento en que se retoma la teoría cartesiana y se la radicaliza y despoja de sus elementos más especulativos, la ciencia de la tierra apenas avanza en su instauración teórica. Pero la obra de Buffon, que explica la formación de las montañas por presiones en los estratos submarinos que producen lentamente la dislocación y fracturación de éstos, y efectos de hundimientos y emergencias, es condenada en 1751 por la Sorbona. Buffon, que no tenía materia de héroe, en el tomo siguiente hace méritos para obtener el perdón. No obstante en 1774 saca su *Epoques de la nature*, donde una posición mecanicista se articula con un enfoque histórico que anticipa ya la nueva ciencia.

Durante todo ese siglo que va de Descartes a Buffon, los fósiles son en las ciencias de la Tierra lo que los gérmenes en las de la vida. En ellos se intuye el secreto del origen de la tierra, de su formación. Y también aquí hay un tope a la reflexión: el Diluvio. Los fósiles planteaban una serie de problemas, especialmente los que Diderot ha señalado como añadido al artículo de Bullanger en la *Enciclopedia* sobre "Déluge": su extensión, su causa y sus efectos. El estudio de los fósiles cada vez era más difícil de articular con la descripción bíblica del diluvio; no obstante, este era un tope que nadie osaba traspasar. Quizás Robert Hooke, secretario de la Royal Society, y el danés Sténon⁸⁰, llevando su investigación fuera del tema del Diluvio, fueron los únicos que abrieron el campo al estudio de la estratigrafía y de las mutaciones y extensiones de especies. Pero eran casos aislados.

80. Ver GUSDORF, *La revolución galileana*, tomo III de su *Le sciences...* ed. cit. nota (23). Especialmente p 365 y ss. sobre "Les sciences de la Terre".

Quizás la diferencia respecto a las ciencias de la vida en este periodo sea ésta: el débil desarrollo incluso cuantitativo. Cuando en 1719 la Académie de Bordeaux convoca un concurso sobre la Historia de la Tierra y sus cambios, nadie se hace eco del mismo. Ello no quita que el *Spectacle de la Nature* del abate Pluche, en clave pro-diluviana, sea leído edición tras edición.

Otra muestra del paralelismo entre ciencias de la vida y ciencias de la Tierra es el debate entre "neptunismo" y "plutonismo", que es muy similar al enfrentamiento entre ovistas y spermatistas, o entre iatromecánica y iatroquímica. A. G. Werner, será el más relevante del "neptunismo", teoría que pretende estudiar la corteza terrestre a partir del agua, por disolución-sedimentación. El escocés James Hutton, plutonista, lo interpreta todo por presiones y calor. En el caso del carbón, mientras que para Hutton su génesis es explicable por presiones y calor, para Werner, se explica por disolución por medio del ácido sulfúrico proveniente de la pirita.

Un debate en la misma clave, que es posible que se reproduzca por las limitaciones del desarrollo de la ciencia química y de la geología. Por lo tanto, muy similar a los que se daban en las ciencias de la vida. Claro que, en el caso del neptunismo-plutonismo no estamos en el paradigma mecánico-teológico, sino en el mecánico-naturalista.

La enorme reiteración de trabajos sobre los fósiles, y el desplazamiento constante de la reflexión de las observaciones o hipótesis al plano teológico, buscando la forma de articulación, nos parece una prueba de que también en las ciencias de la Tierra se pasa por el paradigma de transición mecánico-teológico. En el artículo "Déluge" de Bullanger, éste tiene mucho cuidado de confesar que hay otras interpretaciones además de la suya, que no pretende ser la verdadera y que, desde luego, si entrara en contradicción con los libros sagrados sin darse cuenta siempre estaría dispuesto a desdecirse si se lo advirtieran. Bullanger es un enciclopedista materialista, posiblemente ateo, íntimo amigo de D'Holbach, de Helvetius, de Diderot..., es decir, de la flor y nata del mecanicismo materialista. Y escribe el artículo en un momento relativamente favorable en cuanto a correlaciones de fuerzas. Podemos aceptar que este curarse en salud es sólo eso. Pero expresa las condiciones político-ideológicas en las que se piensa. Expresa lo que permite la ideología dominante y, por tanto, expresa el paradigma dominante. El techo está ahí; toda explicación de los fósiles o de la génesis de la tierra tiene que articularse con la cosmogonía mosaica.

A pesar del retraso relativo de las ciencias de la Tierra respecto a las de la vida —entre otras cosas, aparte de por condicionamientos sociales, por el hecho de que buena parte de las ciencias de la Tierra sólo podía desarrollarse desde los avances en las ciencias de la vida, por ejemplo de la botánica, de la teoría de las razas, de los estudios ecológicos...— con Buffon, Maillet, Hutton, etc. nos encontramos con una posición filosófica en la que se ha desteologizado la práctica científica, se ha liberado la naturaleza de Dios y la estratigrafía del Diluvio. La teoría de Kant-Laplace sobre el origen de la Tierra expresa ese salto hacia adelante, y los numerosos trabajos de los enciclopedistas sobre la naturaleza⁸¹, constituyen las mejores páginas de esa lucha filosófica.

81. *Interpretación de la Naturaleza* de DIDEROT, *Sistema de la Naturaleza* de D'HOLBACH, *Código de la Naturaleza* de MABLY... Casi no hay un filósofo materialista que no escriba su tratado sobre la Naturaleza. Ver a este respecto MORNET, op. cit; *La filosofía dell'Encyclopédie*. Bari, Laterza, 1966, a cargo de P. CASSINI. *Emile CALLOT: La Philosophie de la vie au XVIIIe. siècle*. Paris, Marcel Rivière 1965; *Dix Philosophes francaises du XVIIIe. siècle*. Annecy, Gardet, 1963.

Pero, también aquí, el afianzamiento del mecanicismo desteologizado incluye elementos del paradigma evolucionista: antes la "evolución", ahora la "génesis", dos maneras de introducir la *historia*. Se repiten, pues, los dos paradigmas de transición, con cierto desfase y, sin duda, con su especificidad.⁸²

El mecanicismo materialista

Roger⁸³ ha dicho que "en el siglo XVIII el mecanicismo es mutilado para ser salvado". Pensamos que es así, y en seguida intentaremos mostrarlo, pero pensamos que la misma afirmación puede hacerse del momento anterior que acabamos de estudiar. Y, por supuesto, en ambos casos la "mutilación" no es vivida como forma de "salvar" el mecanicismo, sino que ella es efecto de ese juego de fuerzas teóricas e ideológicas que intervienen en la práctica científica. Un análisis más detallado de la ciencia en ese primer periodo nos permitiría una caracterización más firme del "paradigma mecánico-teológico"; nos hubiera permitido ver, por ejemplo, como la práctica en botánica y zoología sigue ligada al principio del "universo plenum formarum", es decir, a la idea de que en el mundo de los seres vivos se dan todas las formas posibles, como corresponde a la omnipotencia y omnisabiduría del creador. Principio éste del viejo paradigma, pero que ahora se amalgama con la idea de homogeneidad y continuidad de la Naturaleza, y que determina la orientación de la práctica científica hacia la búsqueda de los eslabones aún desconocidos pero cuya existencia se presupone⁸⁴.

Aunque no hayamos hecho un análisis suficiente esperamos que baste para poder distinguir ese primer momento de este segundo que demarcamos por la instauración del paradigma "mecánico-natural". Momento que presenta un rasgo destacado: los debates se desplazan al campo filosófico. Si en el anterior dominó una práctica acumulativa de información, con producción de teorías parciales, y la batalla teológico-filosófica aparecía como esfuerzo por articular estas observaciones y estas hipótesis en el marco de la teología, respetando al menos los principales dogmas religiosos, ahora los debates serán específicamente filosóficos y recurriendo a las observaciones como apoyo para ganar esa batalla filosófica. Una batalla filosófica en la que está en juego la ciencia, por supuesto. Y una batalla filosófica librada por hombres de ciencia, por científicos filósofos: Maupertuis y Buffon son matemáticos y después naturalistas; Cabanis y La Mettrie son médicos, Needham, Benoit son grandes experimentadores...⁸⁵. Va a ser, pues, el momento en que se

82. Ver de Ivon BELAVAL *La crise de la géométrisation de l'univers dans la philosophie des lumières*, en "Rev. Internat. de Ph." n.º 21, Paris, 1952. Y especialmente el trabajo de C.C. GISLIPIE, *Genesis ad Geology*. Cambridge, Mass., Harvard U.P., 1951.

83. Op. cit. nota (30).

84. Henri DAUDIN, *De Linné à Lamarck. Méthodes de la classification et idée de série en botanique et en zoologie, 1740-1790*. Paris, Alcan, s/f.

85. E. CALLOT, op. cit. nota (81).

retomen los dos grandes problemas que introdujo el mecanicismo cartesiano (la relación alma-cuerpo y la relación Dios-Mundo), y a los que se dió una solución de compromiso en el momento anterior, para definir unas nuevas relaciones con un objetivo central: liberar la ciencia.

La liberación de la ciencia respecto a todo código externo a la racionalidad que ella instaura (más aún, la liberación de cada región científica con la instauración de sus propios criterios de racionalidad) es una tendencia constante del desarrollo de las ciencias en la etapa burguesa. Los esfuerzos de Galileo con su teoría de los "dos lenguajes", o los de Bacon, para definir el campo de la Razón y el campo de la Revelación; los de Maquiavelo para separar la Política de la Ética; los de la economía política para liberarse de unos códigos ético-religiosos que establecían desde qué práctica económica eran nobles o indignas y cuales eran las tasas de ganancias moralmente aceptables, todos estos esfuerzos van en esta línea.

En ese largo y complejo proceso de "autonomización" —ligado al proceso de institucionalización en disciplina y al de división técnica del trabajo— hay un eje principal cara a nuestro estudio: la autonomización de la Naturaleza respecto a Dios. Autonomización que cuesta sangre en el campo de la física y fuertes represiones en el de las ciencias de la vida. Esta tarea de autonomizar la Naturaleza de forma radical —y que pasa por la lucha contra el pre-formismo, contra la providencia, contra las causas finales, contra una ontología *fijista* que sienta para siempre el número de especies desde la creación...— va a pasar a primer plano en las ciencias de la vida en la segunda mitad del XVIII. En el periodo anterior no se había ganado, limitándose a una situación de compromiso: la Naturaleza se estudiaba *como si* fuera autónoma, *como si* fuese un gran mecanismo con sus leyes universales estáticas y sus piezas eternas, pero poniendo siempre a Dios en su base y haciendo concesiones teóricas a la teología.

Esta tarea de *desteologizar* el paradigma dominante, radicalizando el mecanicismo en línea materialista, no era fácil en las ciencias de la Tierra y de la vida. El siglo XVIII era un siglo religioso, aunque fuera de "nueva religiosidad", como señala GUSDORF⁸⁶ o BUSSON⁸⁷; el ateísmo era extraño, excepcional e ilustrado, a pesar de las valoraciones de HAZARD que, con su catolicismo estrecho, ve crisis en cualquier transformación del cristianismo tridentino. La ideología religiosa pesaba, y la mayoría de los científicos siguen siendo creyentes. Ello no quita que, objetivamente, ateísmo y nueva ciencia fueran aliados. Si ésta necesita, en su batalla filosófica, la autonomización de la Naturaleza, la filosofía de los libertinos, como aparece en la literatura clandestina⁸⁸, muy inspirada en Epicuro y Lucrecio, les ofrecían una imagen de la naturaleza totalmente autónoma.

Pero este apoyo no lleva consigo alianza. De hecho los científicos de ésta época ,

86. *Les principes...*, ed. cit. nota (23).

87. *Op. cit.* nota (41).

88. Ver J. S. SPINK; *French Free-Thought from Gassendi to Voltaire*. Londres, Atholone, Press, 1960. Rebé PINTARD, *Le libertinage érudit dans la première moitié du XVIIe. siècle*. Paris, Boivin, 1943, 2 vols.

encontrarán apoyo en hombres como Newton⁸⁹, Leibniz⁹⁰, Spinoza⁹¹, Locke⁹²... En ellos encuentran materia prima apropiada para su debate filosófico. Pero, en cada caso, recogen aspectos parciales, seleccionados. El monismo sustancial de Spinoza le agrada mucho a Maupertuis, a La Mettrie o a D'Holbach; a Maupertuis y Buffon les servirá mucho el enriquecimiento que Leibniz y Newton hacen del concepto de "materia", ya que la reducción a simple extensión que hizo Descartes no da para mucho en las ciencias de la vida.

La tarea principal es ésta: si Descartes extendió el mecanicismo materialista hasta el animal, y en la etapa anterior hubo un cierto paso atrás en filosofía, ahora se trata de ir más allá. Claro que para ello deberán también reformar la formulación cartesiana del mecanicismo. Y esa reforma pasa por enriquecer el concepto de materia hasta prefigurar la idea de "programa" y acabar con el fijismo e introducir la idea de "historia". Pero, en ese esfuerzo, se pone en quiebra el mecanicismo y se anticipan elementos transformistas que apuntan ya al "paradigma mecánico-evolucionista" que Lamarck y Darwin, entre otros, consolidarán⁹³.

Maupertuis es un gigante de este momento, y choca que buena parte de su obra esté aún hoy inédita. La tarea de Maupertuis, como ha señalado Brunet⁹⁴, se centra toda ella en acabar con la idea de Dios-creador, lo que en el campo de las ciencias de la vida quiere decir combate al preformismo y, a nivel general, combate a lo que es la clave de ese paradigma mecánico-teológico del periodo anterior: al principio de que el orden del universo sólo es explicable por y desde Dios. Por ello en su *Essai de cosmologie*, escrito anteriormente pero no publicado hasta 1750, criticará duramente a Newton. Maupertuis, quizás el más ardiente defensor y el mejor conocedor del newtonismo (recordemos su constante enfrentamiento, en el seno de la Academie des Sciences, al secretario perpetuo de ésta, Fontenelle en el marco del debate cartesianismo/newtonismo) se esforzará en mostrar, contra Newton, que la regularidad de las órbitas celestes, y la universalidad de las leyes matemáticas de la Física, nada dicen ni a favor ni en contra de la existencia de Dios. El azar, que tiene sus leyes (probabilidad), permite dar cuenta de las mismas. Acuña así la tesis filosófica de que en un universo corpuscular, las leyes del azar permiten pensar la formación de infinitas combinaciones, seres, de los cuales sólo perviven los que poseen "orden y conveniencia". La tesis, que encontramos en el *Système d'Epicure* de La Mettrie, y en las *Lettres sur les Aveugles* de Diderot, no pasa de ser un principio filosófico especulativo, que más es una radicalización del mecanicismo en materialista que no una anticipación de la teoría darwiniana, pero que testimonia un cambio importante de paradigma.

89. BRUNET, P.: *L'introduction des théories de Newton en France au XVIIIe. siècle*. Paris, Blanchard, 1931.

90. BRUNNER, F.: *Etude sur la signification historique de la philosophie de Leibniz* Paris, Vrin, 1951. Y.W.H. BARBER: *Leibniz in France from Arnauld to Voltaire*. Oxford, Clarendon Press, 1955.

91. Paul VERNIER: *Spinoza et la pensée française avant la Revolution*. Paris, PUF, 1954.

92. No hubo filósofo que no leyera a Locke, e incluso se valora que todas las Constituciones y Declaraciones e Derechos Humanos se inspiraron en sus escritos.

93. Ver el excelente trabajo colectivo *Forerunners of Darwin: 1745-1859*. Baltimore, John Hopkins Press, 1959.

94. Op. cit. nota (89).

Con Maupertuis asistimos al combate definitivo no solamente contra el finalismo encubierto en el mecanicismo-teologismo anterior, sino a todo tipo de teologismo, sea en la forma del viejo providencialismo, en el renovado ocasionalismo o en las formas deistas newtonianas y voltaireianas.

Muchas veces la historia de la ciencia se decide por casualidades, al menos los rumbos concretos y coyunturales que la ciencia toma. En aquellos momentos un hecho anecdótico, el caso de un extraño niño negro albino que, como curiosidad se exponía en los mejores salones de París, sirvió no sólo para centrar las reflexiones en un campo definido, sino para crear unas condiciones ideológicas favorables para el triunfo de la nueva ciencia. En concreto, quizás sin este caso extraño Maupertuis no hubiera desviado su campo de interés hacia la biología. En concreto en 1744 Maupertuis escribe el opúsculo *Dissertation sur le nègre blanc* y un año después su famoso *Vènus Physique*⁹⁵. El primero es un tratadito sobre la generación y el segundo un respetable volumen sobre las razas y la herencia. Su blanco es el preformismo y su teoría se centra en la "molécula orgánica", dotada de capacidad de reorganización según la "afinidad". Este concepto de "afinidad" que Condillac⁹⁶ introdujera en la psicología para perfeccionar el asociacionismo abstracto del empirismo inglés, tiene resabios newtonianos: un poco, o un mucho, es la "atracción" de las masas trasladada al campo psico-biológico.

Ya hemos visto en concreto el papel de la "molécula orgánica". Aquí nos interesa situarlo como elemento de ruptura con el preformismo y reintroduciendo una teoría *epigenética* nueva. Como hemos visto, la epigénesis no se liberaba del preformismo, porque no se liberaba de la pregunta sobre el origen de la vida. En Maupertuis hay una nueva demarcación entre teología y filosofía: se trata de partir de aquí, de la "molécula orgánica" como punto de partida, como elemento material organizado y con vida. O sea, instaura la ciencia sobre las "causas segundas", sobre los factores que actúan sobre la "molécula orgánica" y su desarrollo. sobre la explicación del proceso a partir de ella, dejando *fuera* la pregunta sobre el origen de la "molécula orgánica", el origen de la vida. Este es el dato, y no el problema; es el principio y no la cuestión a decidir. Así libera a la ciencia de la metafísica y la teología.

Claro, la teoría que permite pensar la vida como reorganización de las "moléculas orgánicas" según la ley de la atracción-afinidad difícilmente hubiera sido concebida, o al menos difícilmente habría sido persuasible, sin los fuertes desarrollos de la química en mecanicista. Por ejemplo, en Maupertuis influyó poderosamente el tratado *Table des affinités* del químico Geoffroy, que había mostrado los procesos químicos de disolución, oxidación, combinación... como reacciones entre sustancias según "afinidades" (por ejemplo, cuerpos combinados en presencia de otro se separan para uno de ellos combinarse con el tercero). Ahí encontrará Maupertuis elementos y claves para explicar la formación del feto, los errores en su formación que producen las monstruosidades o las mutaciones hereditarias la transmisión de caracteres en la herencia...

95. La *Dissertation* quedó incluida en *Vènus phisique*. Ver P. L. MAUPERTUIS, *Oeuvres*, Lyon 1756, 4 vols. a cargo de J.M. Bruyset.

96. Op. cit. nota (55), con un interesante prólogo de R. Mondolfo.

En su *Systeme de la nature* (1751) aparece un claro paso atrás en la radicalización del materialismo mecanicista. La obra de Diderot *Lettre sur les Aveugles* y los tres primeros libros de la *Histoire Naturelle* de Buffon ya le son conocidos. Toma conciencia del punto débil de su teoría, la explicación desde el azar. Así no quedan claras la formación, organización, regeneración... de los seres. La "afinidad" era ya una corrección del azar, pero no pasaba de ser un concepto vago y analógico. Ahora lo que hará será enriquecer el concepto de materia, dotándole de nuevas propiedades: un cierto psiquismo, ciertos principios de inteligencia, deseo, aversión, memoria...

Es curioso su razonamiento. Apoyándose en Spinoza, que convirtió "pensamiento" y "extensión" (las dos sustancias cartesianas) en atributos o grandes modos de una sustancia única, Maupertuis dirá que si ambos son cualidades de la materia, y coexisten en un sujeto cuya esencia se desconoce, ¿por qué no aceptar en ese sujeto otras cualidades, como movilidad, deseo, memoria, vida psíquica...? . Así, con este enriquecimiento de la materia hasta el punto de dotarla de inteligencia, no solamente se explica la regularidad y el orden de la reproducción y la relativa fijeza de las especies sino las mutaciones (accidentes en una especie que, por esa cualidad de la memoria de la materia organizada, se reproducen, pasan a ser hereditarias). Y así podrá hacer una reflexión filosófica sobre un *transformismo generalizado* a partir de una única "molécula orgánica".

Una posición filosófica similar es la de Buffon, el hombre que hizo posible en el XVIII una obra, la *Histoire Naturelle*, que por muchas razones juega en la historia de las ciencias de la vida lo que la obra galileana para la física matemática. En 1748 el *Journal des Savantas* ofrecía el plan de la obra, en 15 vols. abarcando desde los minerales al hombre, y al año siguiente aparecen los tres primeros. Sobre la base de un vago presupuesto monista, al admitir que la "molécula orgánica" se constituyó originariamente desde la materia inanimada en determinadas condiciones que nos son desconocidas, a nivel concreto Buffon opera desde la especificidad de la materia viva. La "vida" es inherente a ciertos cuerpos, como una cualidad física de la materia que tiende a reproducirse, e incluso a extenderse a costa de la materia inerte. Casi podríamos decir que la ley universal de la materia viva es una constante reproducción ampliada, y sólo los obstáculos limitan ese proceso.

Su filosofía, pues, es similar a la que antes hemos descrito de Maupertuis, pero con un desarrollo más amplio y, sobre todo, acompañada de una tarea científica legitimadora. Destaquemos solamente dos aspectos sumamente innovadores. En primer lugar, su teoría de la Tierra; en segundo, la instauración del método histórico en la ciencia.

Desde que Descartes diera la primera gran teoría mecanicista y descriptiva del origen y estructura de la Tierra, la verdad es que los debates giraron —como en el caso de las ciencias de la vida— en torno a cómo explicar y articular las nuevas observaciones —por ejemplo, los fósiles— en una teoría mecanicista que, al mismo tiempo, respetará ciertos contenidos dogmáticos como el tema del Diluvio. En la *Histoire et théorie de la terre* (1749) y en *Epoques de la nature* (1778) no solamente se niega la cosmogonía mosaica y se describe una teoría (ciertamente, muy caprichosa) que da cuenta con cierta coherencia de las observaciones, sino que se abandona todo tipo de catastrofismo (incluido el Diluvio) y se acepta el principio de las "causas lentas" para explicar desde los movimientos tectónicos a la distribución tierra-mar. Dicho de otra manera: se abandonan las grandes conmociones, y se introducen las leyes naturales que actúan constantemente aunque de

PERO... ¿NO SOIS
GEÓGRAFOS RADICA-
LES?



¡¡ SI !!



Y... ¿NO PRO-
PUGNÁIS EL
COMPROMISO,
ANTE TODO?



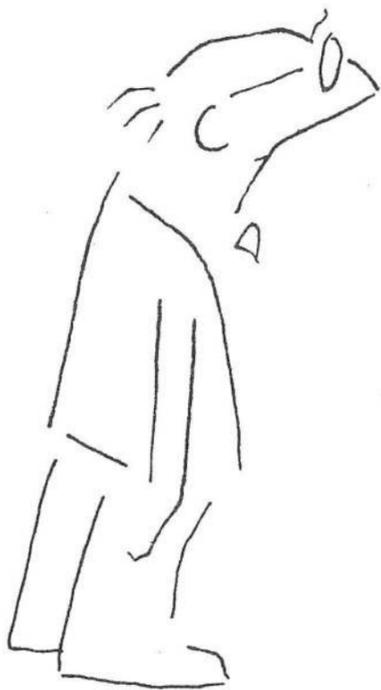
¡¡ DESDE LUEGO !!



ENTONCES ... ¿A
QUE VIENE ESTA
PREOCUPACIÓN POR
EL SIGLO XVIII Y
POR LOS PARADIGMAS
DE TRANSICIÓN?...
¿NO OS CONTRADECÍS?



MMM...



BUENO ... ES QUE ...
¿CÓMO ENTENDER EL
PRESENTE, SIN ACU-
DIR A LA HISTORIA?...



BOADA 78

forma lenta, perceptible solo en el tiempo o en efectos momentáneos que condensan la actuación de largos periodos.

Sin embargo, y aunque sea injusto no dar a Buffon el espacio que merece en la Historia de la Ciencia, para nuestro objetivo debemos seleccionar su *Discours de la manière d'étudier et de traiter l'Histoire naturelle* (1749) que es un auténtico "Discurso del método" de las ciencias de la vida y de la Tierra. En él no solamente se hace una reflexión de toma de conciencia de la ciencia, de su valor, certeza y eficacia, de sus formas, sino que se hace todo un intento de teoría de la ciencia defendiendo —bajo el culto soterraneo al newtonismo— la especificidad metodológica, la distinción entre conocimiento verdadero, cierto y probable, la diferencia entre "clasificar" y "explicar" (base de su constante crítica a Linneo) y una larga serie de cuestiones metodológicas. Pero,, sobre todo, es la primera obra donde se institucionaliza el enfoque histórico como método de las ciencias de la vida y de la Tierra. Conocer es, a partir de ahora, conocer la génesis, los cambios, la historia de las especies (sus mutaciones, sus relaciones con el medio o la historia de la Tierra).

Valoraremos después más ampliamente el papel del concepto de "historia" en las ciencias; ahora simplemente, por razones de espacio, queríamos dar constancia que corresponde a Buffon la primera reflexión metodológica con enfoque histórico y a la *Histoire Naturelle* la primera gran obra donde, con relativo éxito, este método se lleva a la práctica científica.

No quisiéramos, por último dejar de citar, junto a Maupertuis y Buffon, a algunos otros grandes científicos filósofos, o simplemente filósofos, como La Mettrie (*Histoire naturelle de l'âme*, 1745; *L'Homme machine*, 1747; *L'Homme plante*, 1748; *Système d'Epicure*, 1750), o J. B. R. Robinet (*De la nature*, 1761-66), o Ch. Bonnet (*Paligénésie philosophique, ou idées sur l'état passé et sur l'état futur des êtres vivants*, 1769)... y otros muchos como D'Holbach y la "filosofía científica" que P. Naville⁹⁷ analiza con buena documentación especialmente en el ambiente social y las formas de institucionalización. Todos ellos, quizás a un nivel muy especulativo —pero no olvidemos que la batalla principal de la ciencia se daba ahí, en la filosofía— contribuyeron a instaurar ese paradigma mecanicista materialista y con fuerte tendencia monista, libre ya de todo teologismo y finalismos encubiertos, estableciendo, con distinta firmeza y radicalidad, la continuidad entre lo inerte y lo vivo, entre la sensibilidad y el conocimiento en sus distintos grados. Ellos, a nuestro entender, merecen un espacio que aquí no podemos dedicarles⁹⁸.

97. R. NAVILLE: *D'Holbach et la philosophie scientiphique au XVIIIe. siècle*. Paris, Gallimard 1977².

98. Ver el extraordinario libro de M. DUCHET, *Le origini dell'antropologia*. Bari, Laterza, 1976. 4 vols., Max WARTFSKY, *Diderot and the Development of materialist Monism*, en "Diderot Studies, II", Syracuse University Press, 1952; V. W. TOPAZIO, *D'Holbach's Moral Philosophy, its Background and Development*. Genève, Institut et Musée Voltaire, 1956; H. DIECKMANN, *Il realismo di Diderot*, Bari, Laterza, 1977 y las introducciones de G. PRETI *IL'uomo macchina e altri scritti*. Milan, Feltrinelli, 1948) y S. MORAVIA (*Opere filosofiche*, Roma-Bari, Laterza, 1974) a las obras de La Mettrie.

Hacia un nuevo paradigma: la idea de "Historia"

Foucault⁹⁹ tiene razón al señalar que una ciencia no nace ni de la "ausencia" de otra ni del "fracaso" de otra. Combate así las simplistas explicaciones del nacimiento de la Historia Natural por la caída del mecanicismo, por el fracaso de hacer entrar el mundo dentro de las leyes del movimiento mecánico. Y esta tesis exige al historiador montar su práctica sobre el *eje positivo*, es decir, sobre el proceso de la práctica observacional y experimental y sobre el proceso de producción de conceptos y teorías.

Pero dicha tesis corre el riesgo de ser tomada unilateralmente si no es completada con otra: la instauración de la Historia Natural como ciencia no es solo un "hecho teórico", sino un "hecho social". Y ello impone al historiador, junto a la tarea anterior, la de explicar la producción científica como práctica social. Dicho de otra manera, la posibilidad de nacimiento de una nueva ciencia, o de una nueva práctica de la misma, no es separable de la ruptura con la práctica anterior. Se construye siempre en espacios ocupados que deben ser conquistados; se construyen nuevas herramientas con las viejas. El presupuesto implícito del "punto cero", del "espacio virgen" es una ficción: la ficción de toda la filosofía burguesa, expresada en la metáfora del "origen" o de la "tabula rasa".

Por lo tanto, la instauración de la ciencia de la Historia Natural exigía, junto a una tarea positiva, otra negativa: la de destruir el contenido de los espacios a ocupar, contenido que va de lo ideológico a los hábitos mentales. No hay momento sin paradigma. El esquema "aniquilación" del viejo" y "creación" del nuevo como dos momentos separados en el tiempo o en su proceso es el camino de la metáfora que ya Parménides vió su imposibilidad de "ser pensado" y para obviarlo negó la ciencia al negar el cambio. La "destrucción" y la "producción" son dos caras de un mismo proceso: son las formas de pensar la realidad, pero nada más.

Estudiar el cambio de paradigma, pues, exige acabar con este esquema metafórico, que no se mejora porque se rellene con otra metáfora, la "transición", como momento sin auténtico paradigma, como momento de coexistencia de elementos contradictorios (como si no fuera siempre así). Un paradigma dominante ocupa un lugar y tiene sus efectos en la práctica científica. Afirmar otro exige desplazar al primero. Pero este desplazamiento es complejo, porque arraigan en los hábitos mentales y en las instituciones sociales: enraizan en el orden civil y en el político; un cambio de paradigma es un cambio de orden social y de poder.

Aclarado este aspecto, reconocemos la importancia de la tesis foucaultiana. Ella nos abre el camino cara a investigar las condiciones teóricas de posibilidad de una ciencia (al igual que la tesis complementaria que hemos añadido enmarca el estudio hacia las "condiciones sociales de posibilidad" de la misma). Y, en esta dirección, nos permite abordar el concepto de "historia" y el papel que jugó en la instauración de las ciencias de la vida (y de la Tierra).

Mientras este concepto de "historia" no pasara de ser una mera descripción de batallas, blasones y hechos, mejor o peor ordenados, las ciencias naturales no podían

99. M. FOUCAULT: *Las palabras y las cosas*. Siglo XXI, 1968 .

pasar de ser un inventario de especies, órganos, rasgos, mejor o peor clasificados. Y, efectivamente, hubo una etapa en que así fue: no se pasó de la fase *descriptiva* más o menos literaria o anecdótica. Esa etapa duró hasta el XVII y siguió muy extendida en ese siglo.

La expansión del mecanicismo —el primer momento que hemos señalado— aunque no desplaza esta práctica la articula con ciertos esfuerzos de *sistemación estructural*, pretendiendo llevar a estas ciencias el modelo de la Física que, en el límite, es un modelo axiomático. Si la obra de Jonhston¹⁰⁰) es un magnífico modelo de la primera fase, la de Linneo¹⁰¹ lo es de esta segunda. Aquí subyace el principio de naturaleza homogénea, de estructura constante, de fijismo... Las clasificaciones no se hacen por las cualidades observadas, sino según categorías estructurales abstractas ("figura", "número", "proporción"...). La pretensión es de construir un sistema ordenado, sin eslabones ausentes y, en cierta manera, se mantiene una jerarquización lógica que sustituye a la ontológica: reino-género-especie-familia-individuo...

Esta práctica sigue presente en Buffon, pero con tendencia a un modelo más

Esta práctica sigue presente en Buffon, pero con tendencia a un modelo más organista. Como dice Foucault, interesa más el organismo que la estructura y la serie que el cuadro. Buffon también clasifica y describe, pero con otras taxonomías, más basadas en la *función* que no en las categorías estructurales. Es idea de "evolución" es posible desde esta nueva posición. La relación organismo-función, y sus variaciones, hace posible la introducción de la "historia" en la ciencia natural.

También Canguilhem¹⁰² ha valorado la importancia del concepto de "historia" en las ciencias. Lo vivo, al fin, es para Canguilhem lo que tiene una historia, un proceso con origen y fin internamente relacionado. Dirá, acertadamente, que "Si se puede llegar a una concepción de la vida como mecanismo es gracias al descubrimiento de la circulación de la sangre, que al proporcionar una explicación biológica con un modelo mecánico-hidráulico, ha permitido a los filósofos y a los fisiólogos especular sobre modelos artificiales que pudieran explicar otras funciones tales como la respiración, la digestión, la contracción muscular o el equilibrio de los peces dentro del agua". Es decir, el relativo éxito del mecanicismo va ligado a su especial capacidad para dar cuenta de las funciones; su crisis, en su impotencia para explicar la vida, la *génesis*.

F. Jacob¹⁰³ señala cómo la posibilidad de una ciencia de la vida exigía la superación de las contraposiciones finalidad/mecanicismo, necesidad/contingencia, estabilidad/variación, y que ello es posible con la idea de "programa". Desde aquí la *reproducción* es al mismo tiempo cumplimiento de un programa y producción de otro programa. O sea, se trata de escapar a la alternativa: "los seres o son máquinas en las que sólo hay que considerar formas, dimensiones y movimientos, o bien escapan a las leyes de la mecánica y hay que renunciar entonces a cualquier verdad, a cualquier coherencia en el mundo". Se trata de acabar con el monopolio de cientificidad que ejercía el modelo newtoniano e instaurar otro tipo de cientificidad que, fundamentalmente, será "Historia".

100. *Historia naturalis* (1657-1665), posiblemente la última gran enciclopedia zoológica.

101. *Philosophie botanique*, Paris, 1788.

102. G. CANGUILHEM: *Le connaissance...*, ed. cit. nota (16).

103. F. JACOB, *La lógica de lo viviente*. Barcelona, Laia, 1977².

La "Historia Natural" de Buffon se demarca ahí de la práctica científica —por otro lado muy meritoria— de Linneo¹⁰⁴. Si valoramos el famoso debate sobre la cebra y el caballo —uno de los puntos donde Buffon adapta una crítica casi desproporcionada ante Linneo— puede sorprendernos la tozudez de Buffon para no clasificar a ambos animales en la misma categoría. Sin embargo, este debate toma su luz si lo situamos en su lugar. La batalla de Buffon es contra una práctica científica que ha sustentado los órdenes, que se había enredado en clasificaciones según taxonomías abstractas. Lo que pretende Buffon es que el "felis catus", el "felis leo" y el "felis tigris" dejen de ser simples categorías taxonómicas y pasen a ser objetos reales de los cuales interesa conocer el ritmo de su crecimiento, la edad de madurez para la reproducción, la duración de la gestación, la edad de infecundidad, la aptitud para la hibridación, la variabilidad racial, los instintos, su aptitud para la domesticación, el efecto de la domesticación en su morfología y fisiología, las anomalías... Interesa establecer relaciones como fecundidad-talla, domesticación-fecundidad órganos-funciones... Es así como las ciencias de la vida pueden y necesitan plantearse la relación entre las mutaciones y el medio, entre la geografía, la flora y la fauna. Y así entra la "historia" en las ciencias naturales.

Cabría aquí poner en relación a las ciencias de la vida con los primeros desarrollos de una ciencia de la historia, como la llevan a cabo Montesquieu¹⁰⁵, Turgot¹⁰⁶, Condorcet¹⁰⁷... Pero nos vemos obligados a dejarlo como tarea pendiente. Pero resaltamos una vez más que sin la introducción de la historia no hubiera sido posible el curso que tomaron ciencias como la Geología, la Geografía, la Zoología o la Botánica. Y que si, como ha dicho Hanson¹⁰⁸, el paradigma mecanicista impuso un nuevo concepto de "explicación" — cosa tópica puesto todo paradigma impone el suyo— el "paradigma evolucionista" que se afirmará en el XIX, y uno de cuyos rasgos es incluir la "historia" en su sistema, impondrá a su vez uno propio: conocer algo es reconstruir su génesis.

Y este nuevo enfoque ya aparece en la segunda mitad del XVIII en las ciencias de la vida, pero está ausente en el siglo anterior. De ahí nuestra conclusión de distinguir en la "revolución científica" en las ciencias de la vida dos momentos de transición, y ver ambos no como simples "períodos de crisis", como se desprendería de la posición de Kuhn¹⁰⁹, sino como dos fases con formas específicas, y de relativa coherencia, de paradigma, de institucionalización, de desarrollo desigual y de lugar de debate.

104. Robert WOHL, *Buffon and his Project for a New Science*, en "Isis", LI, 2, Junio, 1960. También Lesley HANKS, *Buffon avant l'Histoire naturelle*. Paris, PUF, 1966.

105. *Oeuvres complètes*, Paris, Gallimard, 1949-51, 2 vols.

106. *Oeuvres de Turgot*, Paris, 1913-23, a cargo de Schelle.

107. Op. cit. nota (63).

108. Op. cit. nota (13). Ver el excelente trabajo de C. LUPORINI, *Il concetto della storia e la polemica intorno all'illumismo*, en "Belgafor", 1951.

109. Op. cit., nota (8), especialmente la "Posdata-1969".

INDICE

Nota sobre el autor y sobre este número	3
El problema teórico de la caracterización del mecanicismo	11
Expansión del Mecanicismo: Presión ideológica y presión teórica	15
El debate sobre el "Origen de la Vida"	20
El debate sobre el "Origen de la Tierra"	27
El mecanicismo materialista	30
Hacia un nuevo paradigma: la idea de "Historia"	37

NUMEROS PUBLICADOS:

1. *La geografía española tras la guerra civil*, enero 1976, 36 págs.
2. *El mito de la unidad de la geografía*, marzo 1976, 40 págs.
3. *Las fronteras de la investigación geográfica*, mayo 1976, 24 págs.
4. *Geografía y teoría revolucionaria (I)*, julio 1976, 22 págs.
5. *Geografía y teoría revolucionaria (II)*, septiembre 1976, 28 págs.
6. *Planificación urbana y neocapitalismo*, noviembre 1976, 32 págs.
7. *Discurso geográfico y discurso ideológico: perspectivas epistemológicas*, enero 1977, 44 págs.
8. *Institucionalización de la geografía y estrategias de la comunidad científica de los geógrafos (I)*, marzo 1977, 32 págs.
9. *Institucionalización de la geografía y estrategias de la comunidad científica de los geógrafos (II)*, mayo 1977, 28 págs.
10. *El debate cuantitativo en la geografía británica*, agosto 1977, 24 págs.
11. *El "Cosmos" de Humboldt*, septiembre 1977, 49 págs.
12. *Geografía y religión*, noviembre 1977, 22 págs.
13. *Una introducción a la geografía radical*, enero 1978, 25 págs.
14. *La crisis de la geografía regional y del paisaje en Alemania*, marzo 1978, 42 págs.

PEDIDOS Y SUSCRIPCIONES:

Universidad de Barcelona
Publicaciones y Ediciones
Avenida de Chile s/n
Zona Universitaria de Pedralbes
Barcelona-28

Números correspondientes a 1976 (n.ºs 1 al 6): ESPAÑA, 400 Ptas.; EXTRANJERO, 7\$.
Números correspondientes a 1977 (n.ºs 7 al 12): ESPAÑA, 400 Ptas.; EXTRANJERO, 7\$.
Suscripción anual 1978 (n.ºs 13 al 18): ESPAÑA, 400 Ptas.; EXTRANJERO, 7\$.
Números sueltos, 75 Ptas. ejemplar.

Los trabajos incluidos en "Geo—Crítica" se publican sin ningún tipo de beneficio económico para los autores o colaboradores de la serie.

grupo de geografía humana

Facultad de geografía e historia
universidad de barcelona
