



Ruy Pérez Tamayo

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA



BREVIARIOS

BREVIARIOS
del
FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Ruy Pérez Tamayo

La Revolución científica



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Primera edición, 2012
Primera reimpresión, 2014

Pérez Tamayo, Ruy

La Revolución científica / Ruy Pérez Tamayo ; — México : FCE, 2012
317 p. ; 17 × 11 cm – (Colec. Breviarios ; 574)
ISBN 978-607-16-0974-8

1. Revoluciones científicas 2. Ciencia – Historia 3. Ciencia – Evolución I.
I. Ser. II. t.

LC Q125.2

Dewey 082.1 B846 V. 574

Distribución mundial

D. R. © 2012, Fondo de Cultura Económica
Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14738 México, D. F.
www.fondodeculturaeconomica.com
Empresa certificada ISO 9001:2008

Diseño de portada: Paola Álvarez Baldit

Comentarios: editorial@fondodeculturaeconomica.com
Tel.: (55)5227-4672. Fax: (55)5227-4640

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere
el medio, sin la anuencia por escrito del titular de los derechos.

ISBN 978-607-16-0974-8

Impreso en México • *Printed in Mexico*

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	13
<i>Introducción</i>	15

Primera parte

HISTORIA DE LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

I. <i>El concepto de revolución científica</i>	31
II. <i>Opiniones a favor de la existencia de la Revolución científica (“discontinuistas”)</i>	38
Immanuel Kant	38
Auguste Comte	40
Ernst Mach	46
Pierre Duhem	49
Edwin A. Burt	55
Alexandre Koyré	61
Herbert Butterfield	65
A. R. Hall y Marie Boas-Hall	68
Thomas S. Kuhn	70
Richard S. Westfall	76
Reijer Hooykaas	78
Floris Cohen	83
III. <i>Opiniones en contra de la existencia de la Revolución científica (“continuistas”)</i>	87

William Whewell	87
George Sarton	91
Eduard Jan Dijksterhuis	95
Bernard Cohen	98
Andrew Cunningham y Perry Williams	102
IV. <i>Otras opiniones sobre la Revolución científica</i>	108
V. <i>Resumen de la primera parte</i>	138

Segunda parte

PROTAGONISTAS

DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS [143]

VI. <i>Los antiguos y los modernos</i>	147
VII. <i>Los antiguos</i>	149
Aristóteles	149
Arquímedes	157
Ptolomeo	160
Galeno	162
VIII. <i>Resumen de los antiguos</i>	173
IX. <i>Los modernos</i>	177
Nicolás Copérnico	178
Galileo Galilei	192
Johannes Kepler y Tycho Brahe	223
William Gilbert	235
Francis Bacon	241
René Descartes	251

ÍNDICE

9

Isaac Newton	264
Andreas Vesalius	277
William Harvey	288
<i>Epilogo</i>	295
<i>Bibliografía</i>	297

*A mis hijos Ruy, Isa y Ricardo,
en memoria de Mamis*

PRÓLOGO

Este libro contiene mi visión de un episodio histórico que considero crucial para la comprensión de la metamorfosis del mundo medieval en moderno, que es el surgimiento de la ciencia y la tecnología en los siglos XVI y XVII. Un esquema simplificado de las distintas etapas en la evolución de Occidente a partir de la historia escrita (3 000 a.C.) es que se inició en el mundo antiguo, con la presencia cotidiana de muchos dioses y fuerzas sobrenaturales, como las explicaciones aceptadas de la realidad; siguió en la Edad Media, con el desarrollo del poder hegemónico de las religiones monoteístas (hebrea, cristiana, islámica y otras) en asuntos tanto trascendentales como seculares, y a partir de los siglos XVI y XVII se transforma en la Edad Moderna, gracias a la fuerza de la ciencia y la tecnología. La primera gran transformación ocurrió en forma interna en el mundo de los dioses, con el cambio de Zeus y las otras deidades del Olimpo por el Alá islámico o el Yahvé hebreo; la segunda metamorfosis fue más radical, pues requirió la renuncia a los poderes divinos y al mundo sobrenatural, y su sustitución por las nuevas fuerzas seculares, la ciencia y la tecnología.

El episodio histórico mencionado se conoce como *la Revolución científica* (LRC) y fue construido por los historiadores del siglo XVIII, aunque examinado ahora, a principios del siglo XXI, aparece como una de esas viejas catedrales que nunca fueron terminadas y que también ya muestran signos claros del deterioro causado por el tiempo. De todos mo-

dos, retienen su majestuosidad y son testigos de que algo importante sucedió en su época de gloria. Su estudio no sólo produce placer estético, sino también revela algo de los orígenes de nuestro tiempo. Es con ese doble espíritu con el que invito al amable lector a que entremos juntos en ella.

Para nuestra exploración no se requieren conocimientos especializados. Se trata de una primera visita guiada por la curiosidad y el interés que despiertan las cosas nuevas, no del análisis riguroso de disciplinas técnicamente complejas. Por eso se evitan los detalles reservados para los expertos y se atienden los aspectos que pueden interesar a los lectores deseosos de satisfacer su curiosidad sobre el episodio relatado, que tanta influencia ha tenido y seguirá teniendo sobre la realidad de nuestras vidas.

San Jerónimo, primavera de 2009

INTRODUCCIÓN

En 1985, Cohen¹ inició su celebrado libro *Revolución en la ciencia* con el siguiente párrafo:

Hoy tendemos a aceptar como obvio que la ciencia y su asociada la tecnología progresan por medio de una serie de saltos revolucionarios —saltos gigantescos hacia delante que nos dan una perspectiva completamente nueva del mundo natural. Pero, ¿ha sido siempre la revolución una forma familiar y aceptable de describir el avance de la ciencia? ¿Podrían pensadores científicos tan innovadores como Kepler, Galileo y Harvey concebir su propio trabajo como revolucionario, en el sentido en el que usamos el término hoy? ¿Vieron los contemporáneos las teorías de los científicos como Darwin, Freud y Einstein como la creación de una revolución, o más bien prefirieron concebir el progreso

¹ Bernard Cohen, *Revolution in Science*, Harvard University Press, Cambridge, 1985. Texto fundamental para el tema de este libro y para muchas otras áreas de la historia de la ciencia. La erudición del autor es legendaria, lo que hace a sus juicios tan certeros como difíciles de rebatir. Sin embargo, estudios más recientes sobre algunas de sus conclusiones generales empiezan a revelar cierto (inevitable) anacronismo. De todos modos, este texto será citado muchas veces más en las páginas siguientes. El párrafo de esta referencia está en la p. 5. Un extenso artículo sobre Bernard Cohen como historiador y como editor de la revista *Isis* es el de Joseph W. Dauben, Mary Louise Gleason y George. E. Smith, “Seven Decades of History of Science. Bernard Cohen (1914-2003), Second Editor of *Isis*”, *Isis*, 100 (1): 4-35, 2009.

científico en forma menos dramática? ¿Qué efecto tuvieron los movimientos sociales y políticos, como la Revolución francesa o la emergencia del marxismo, sobre la manera como científicos, filósofos e historiadores pensaron sobre las revoluciones en la ciencia? A pesar de la reiteración sobre las grandes revoluciones científicas en el pasado, sorprendentemente pocos estudiosos se han planteado este tipo de preguntas, que tienen que ver con el desarrollo histórico de la idea de revolución como una característica del cambio científico. Fue mi curiosidad sobre estos problemas lo que me llevó a escribir este libro.

De la misma manera (*tout proportion gardée*) este libro surgió de un intento personal, más o menos prolongado, de aclarar el o los mecanismos de crecimiento de la ciencia. A partir de una visión positivista, con la que me inicié en las tareas científicas a mediados de la década de los años cuarenta del siglo pasado, e influido por lecturas de Whitehead² y de Sarton³ sobre la historia de la ciencia, yo estaba

² Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World*, Mentor Books, Nueva York, 1925. Libro clásico, basado en las Conferencias Lowell dictadas en la Universidad de Harvard, en Boston, Estados Unidos, en 1925. De especial interés para este volumen son los capítulos 1, "The Origins of Modern Science", pp. 1-19, y 3, "The Century of Genius", pp. 39-56, que es como el autor se refiere al siglo xvii. Véase también, del mismo autor, *Adventures of Ideas*, Mentor Books, Nueva York, 1933, especialmente la parte 2, "Cosmological", pp. 107-176.

³ George Sarton, *The History of Science and the New Humanism*, Indiana University Press, Bloomington, 1962. Cinco ensayos en los que se justifica la especialidad de historia de la ciencia dentro de la historia en general, basados en conferencias dictadas en 1931. De interés especial es la conferencia iv, "The History of Science and the Problems of Today", pp. 164-191. El último párrafo de esta conferencia dice: "El estudio de la

convencido de que el progreso de la ciencia no sólo era continuo sino que se debía a la incorporación acumulativa de los nuevos conocimientos, que se iban sumando a los ya establecidos con anterioridad. El encuentro con las ideas de Kuhn⁴ sobre la estructura de la ciencia, y sobre todo su pos-

historia, y especialmente de la historia de la ciencia, puede entonces considerarse no sólo como una fuente de sabiduría y de humanismo, sino también como un regulador de nuestras conciencias: nos ayuda a no ser complacientes, arrogantes o demasiado confiados en nuestro éxito, y al mismo tiempo a permanecer agradecidos y esperanzados, y a no dejar nunca de trabajar silenciosamente para cumplir con nuestra propia tarea”. Otros dos libros de Sarton repletos de información relevante al tema central de este volumen son *Six Wings: Men of Science in the Renaissance*, Meridian Books, Cleveland/Nueva York, 1966, que contiene las Conferencias Patten, dictadas en la Universidad de Indiana en 1955, y *Appreciation of Ancient and Medieval Science during the Renaissance*, University of Pennsylvania Press, Filadelfia, 1955. Dos pequeños textos de Sarton, inicialmente publicados por separado, se reunieron como *The Study of the History of Mathematics and The Study of the History of Science*, Dover Publications, Nueva York, 1954; el segundo estudio, pp. 1-70, es una exposición técnica y documentada del concepto de Sarton de historia de la ciencia. En el volumen seleccionado y editado por Dorothy Stimson, *Sarton on the History of Science. Essays by George Sarton*, Harvard University Press, Cambridge, 1962, toda la parte 1 (además del “Prefacio”, que es un resumen biográfico de Sarton), se refiere a la historia de la ciencia como una disciplina autónoma, pp. 1-66. El núm. 1 del volumen 100 de la revista *Isis* (marzo de 2009) contiene una serie de artículos sobre la historia de esa publicación y sobre la vida y la obra de Sarton, pp. 58-107.

⁴ Thomas Samuel Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, t. III, The University of Chicago Press, Chicago, 1962. La tercera edición de este libro apareció en 1996, con un *Postscriptum* fechado en 1969. Probablemente se trata del libro más importante sobre filosofía de la ciencia de todo el siglo xx, pues generó un verdadero tsunami de otros libros, artículos, congresos, simposios, cursos y comentarios sobre sus ideas, que aún no termina. Es una de las referencias claves para este volumen, por lo que será citado (junto con otros textos de Kuhn) con frecuencia.

tulado de la función primordial de las revoluciones en el desarrollo de las distintas disciplinas científicas, me hizo reconsiderar mi postura al respecto. Al principio rechacé las generalizaciones de Kuhn, pero repasando sus ideas y sobre todo reconociendo el gran impacto que muy pronto empezaron a tener en la filosofía contemporánea de la ciencia, establecí una especie de “armisticio” con Kuhn y lo expresé en el prólogo de mi libro, *El concepto de enfermedad*, publicado en 1988,⁵ como sigue:

En medicina, y en general en todas las ramas de la biología, el progreso no se hace como sugiere Kuhn, a través de revoluciones que consisten en la sustitución de un paradigma científico por otro. Es posible que en otras ciencias, como la física o la astronomía (a las que Kuhn se refiere en casi todos sus ejemplos), el progreso se realice por saltos cuánticos, no determinados por la acumulación de datos que hacen insostenible una hipótesis general o paradigma, sino por el advenimiento de una nueva moda o estilo de pensamiento, que hace que la antigua hipótesis (o paradigma) deje de ser sostenida por un grupo de científicos.

Como todo el mundo sabe, la tesis de Kuhn ha tenido gran auge entre los filósofos de la ciencia en las últimas décadas, pero posiblemente tiene muy poco que ver con las ciencias biológicas, y especialmente con la medicina. En las ciencias médicas el progreso no se ha hecho por revoluciones kuhnianas

⁵ Ruy Pérez Tamayo, *El concepto de enfermedad. Su evolución a través de la historia*, 2 vols., Fondo de Cultura Económica, México, 1988. Repaso histórico de las principales ideas sobre la enfermedad en el mundo occidental, con énfasis en el periodo comprendido entre los siglos xv a xx. El texto citado está en el vol. 1, p. 18.

sino por acumulación progresiva de ideas y de hechos, que se van adaptando a los nuevos descubrimientos y a los conceptos desarrollados a partir de ellos, sin abandonar por completo las ideas y observaciones anteriores. En las ciencias biológicas lo que se pierde durante la evolución del conocimiento es bien poco, sobre todo cuando se compara con lo que se conserva, se acumula y se incorpora. Un claro ejemplo de este proceso es la historia del descubrimiento de la circulación de la sangre: las observaciones de Harvey sirvieron para corregir algunos aspectos de las teorías de Galeno, que ya habían sido modificadas por Cesalpino y por Servet. Tales datos de ninguna manera derribaron los conceptos previos, ya que todos postulaban la circulación de la sangre en el organismo, aunque los detalles fueron diferentes según cada autor. De la misma manera, los experimentos de Hale, sobre los mecanismos que mantienen la presión arterial, no cancelaron las observaciones de Harvey y sus predecesores, sino que las complementaron y las afinaron.

Años después, mis ideas básicas respecto a la existencia y al mecanismo del progreso de la ciencia siguen siendo casi las mismas, resumidas en mi libro *La estructura de la ciencia*,⁶ que apareció en 2008, aunque con ciertos matices que me acercan un poco más a Kuhn. También Kuhn, a lo largo de los años transcurridos desde 1962, fecha de la primera edición de su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, fue modificando y atenuando algunas de sus propuestas más radicales,⁷ lo que redujo mi resistencia a ellas. Como

⁶ Ruy Pérez Tamayo, *La estructura de la ciencia*, El Colegio Nacional/ Fondo de Cultura Económica, México, 2008. Texto elemental (y muy personal) de filosofía de la ciencia. Las ideas de Kuhn se presentan y discuten en las pp. 101-120.

⁷ Thomas Samuel Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, The University of Chicago Press, Chicago,

expongo más adelante con mayor extensión, en ciertos capítulos de las ciencias biológicas es posible hablar con propiedad de progreso a través de una o más “revoluciones” (pero pocas veces con estructura kuhniana), aunque desde luego éste no es el único mecanismo reconocido por el que avanza el conocimiento, ni en las ciencias de la vida ni en las demás disciplinas científicas.

Sin embargo, aunque con antecedentes que se remontan al siglo XVIII, a mediados del siglo XX se popularizó otro concepto diferente dentro de la historia de la ciencia, el de *la revolución científica*, un movimiento identificado con ese nombre y asignado a los siglos XVI y XVII, que cambió la filosofía y la estructura de la ciencia, en forma tan radical y definitiva que incluso algunos autores lo interpretaron como el origen de la ciencia moderna, mientras que otros consideraron que a partir de entonces se trata de una disciplina totalmente distinta. Existen, pues, dos conceptos diferentes sobre las revoluciones en la ciencia, uno *plural*, que contempla numerosos episodios sucesivos, conformados cada uno en una estructura cíclica secuencial, que explican el desarrollo de las ciencias y que se denominan *las revoluciones científicas*, y el otro *singular*, que postula un solo episodio, ocurrido en los siglos XVI y XVII, que produjo un

1977. Kuhn murió en 1996, o sea 34 años después de la publicación de la primera edición de su libro, *La estructura de las revoluciones científicas*. Durante todo ese lapso siguió trabajando y modificando sus ideas, en gran parte como reacción a sus críticos. Hay una traducción al español, publicada como *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica/Conacyt, México, 1982. Un análisis importante de este libro se presenta en Ian Hacking, “*The Essential Tension (Review Article)*”, *History & Theory*, 18: 223-236, 1979.

cambio radical e irreversible en la estructura de la disciplina y que se conoce como *la revolución científica*. Este último concepto la concibe como responsable de la transformación que dio origen a la ciencia moderna y que coincidió con la secularización del conocimiento, a la que probablemente contribuyó en parte. El primer concepto constituye el elemento central en el esquema propuesto por Kuhn y sus seguidores para explicar el cambio cíclico de un paradigma por otro a lo largo del tiempo en las distintas ciencias, lo que ha ocurrido en diferentes épocas y con distintas consecuencias, y muy probablemente seguirá ocurriendo, ya que es la forma como estos autores postulan que se desarrollan las diferentes disciplinas científicas.⁸

Todavía existen otras dos posturas más entre los historiadores de la ciencia, en relación con LRC y con las revoluciones científicas, que aunque son minoritarias conviene tener presentes: por una parte, algunos autores consideran que ha habido más de una revolución científica, y postulan una segunda gran revolución científica “retrasada”, como el propio Butterfield,⁹ o bien tres o más episodios del mismo tipo, como Cohen,¹⁰ quien incluye la revolución científica

⁸ Para evitar confusiones, en lo que sigue el episodio singular, *la Revolución científica*, se abrevia LRC, mientras que las revoluciones científicas cíclicas no se abrevian.

⁹ Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science*, MacMillan, Nueva York, 1960. La primera edición de este libro apareció en 1949. Hay una segunda edición (revisada) de 1957, traducida al español como *Los orígenes de la ciencia moderna* por el Conacyt (México, 1981). Todo el contenido es relevante para el interés de este volumen, pero el capítulo x, “El lugar que ocupa la revolución científica en la historia de la civilización occidental”, pp. 247-268, se relaciona en forma más directa con el tema de este libro.

¹⁰ Bernard Cohen, *Revolution in Science, op. cit.*, capítulos 7-24, pp. 105-368. Extensa y ampliamente documentada defensa de la existencia de

newtoniana, la darwiniana, la freudiana, la einsteniana y otras más, cada una con su estructura interna propia. Por otra parte, autores clásicos como Sarton,¹¹ o contemporáneos como Cunningham y Williams,¹² niegan que LRC o cualquier otro tipo de revolución haya desempeñado papel alguno en el desarrollo de la ciencia a lo largo de toda su historia.

Aunque no fue el primero en utilizar ni el concepto ni el nombre,¹³ el historiador inglés Herbert Butterfield fue quien, en 1949, popularizó la identificación del cambio en la estructura y la orientación de la ciencia en general en los siglos XVI y XVII como LRC. En esos tiempos Butterfield (quien después se convirtió en sir Herbert y fue el profesor *Regius* de historia moderna en la Universidad de Cambridge) era un joven historiador general que aceptó preparar, para los estudiantes de pregrado, unas conferencias sobre historia de la ciencia que posteriormente se incorporaron como curso formal a los “trips” de ciencias naturales en Cam-

varias revoluciones científicas a lo largo de los siglos XVII a XX. Hay muchos datos adicionales en los “Suplementos”, pp. 473-570.

¹¹ George Sarton, *The History of Science and the New Humanism*, *op. cit.*

¹² Andrew Cunningham y Perry Williams, “De-centring the ‘Big Picture’: *The Origins of Modern Science and the Modern Origins of Science*”, *British Journal of the History of Science*, 26: 407-432, 1993, reimpresso en Marcus Hellyer (ed.), *The Scientific Revolution. The Essential Readings*, Blackwell Publishing, Oxford, 2003, pp. 218-246.

¹³ Bernard Cohen, *Revolution in Science*, *op. cit.*, p. 390. El texto relevante dice: “Se ha dicho con frecuencia que Herbert Butterfield introdujo la expresión ‘la revolución científica’ en el discurso histórico. Cuando una vez lo interrogué sobre esto, Butterfield —quien desde hacía tiempo estaba interesado en la historia de la historiografía— respondió que tenía plena conciencia de su papel como promotor de la popularidad del nombre, pero que no tenía reclamo alguno sobre la originalidad de su invención. Y de hecho la lectura cuidadosa de *Los orígenes de la ciencia moderna* muestra que en ninguna parte se presenta como el inventor de la designación”.

bridge. Las conferencias se dictaron en 1948 y al año siguiente se publicaron como libro, titulado *Los orígenes de la ciencia moderna, 1300-1800*.¹⁴ En la “Introducción”, el autor incluye el siguiente famoso y multicitado párrafo:

Es la llamada “revolución científica”, popularmente asociada con los siglos XVI y XVII, pero con antecedentes en una inconfundible línea directa con tiempos muy anteriores. En vista de que esa revolución derribó a la autoridad de que gozaban en la ciencia no sólo la Edad Media sino también el mundo antiguo —porque terminó eclipsando a la filosofía escolástica y destruyendo a la física aristotélica— cobra un brillo que deja en la sombra todo lo acaecido desde el nacimiento de la Cristiandad y reduce al Renacimiento y a la Reforma a la categoría de meros episodios, simples desplazamientos de orden interior dentro del sistema del cristianismo medieval.

Como cambió el carácter de las operaciones mentales habituales en el hombre, incluso en las ciencias no materiales, al mismo tiempo que transformaba todo el diagrama del universo físico y hasta lo más íntimo de la vida misma, cobra una extensión tan tremenda como la verdadera fuente del mundo y de la mentalidad modernas, que la periodización que habitualmente establecíamos en la historia europea ha pasado a ser un anacronismo y un estorbo.

El origen histórico y etimológico del término “revolución” ha sido examinado en forma exhaustiva por Hatto,¹⁵

¹⁴ Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science, op. cit.* El texto citado está en la p. 8 de la edición en español citada.

¹⁵ Arthur Hatto, “‘Revolution’: An Enquiry into the Usefulness of an

quien señala que ni los griegos ni los romanos tenían una palabra equivalente a “revolución” en el sentido de cambio político brusco y con frecuencia violento, sino que más bien usaban el término como retorno al origen después de un ciclo. No fue sino hasta la Edad Media en que la palabra *rivoluzione* empezó a usarse en Italia para calificar movimientos políticos; la referencia preferida hasta entonces era más bien cosmológica, asignada a los movimientos de los astros. Ése es el sentido con que la usó Copérnico en el título de su libro, *De revolutionibus orbium coelestium*, publicado en 1543. Cohen¹⁶ dice no haber encontrado referencia alguna al término “revolución”, en relación con la ciencia, antes del año 1700. Aparentemente el primero en usar la palabra para designar una transformación en la ciencia fue Fontenelle, el secretario perpetuo de la Real Academia de Ciencias de París, en 1727, al calificar la invención del cálculo diferencial por Newton y Leibniz como una revolución en las matemáticas. También en la *Encyclopédie* de Diderot

Historical Term”, *Mind*, 58 (232): 495-517, 1949. Estudio histórico del origen y los diferentes usos del término “revolución”. En un sitio, p. 514, señala “el aire de irrealidad cómica que han desempeñado la mayoría de las revoluciones latinoamericanas, vistas por ojos anglosajones, debido a que ingenuamente equiparamos su palabra *revolution* con nuestra propia palabra ‘revolución’, de modo que la broma es a nuestra costa. El profesor Humphreys explica primero que el aparentemente contradictorio título del partido dominante en México, el Partido Revolucionario Institucional, es un buen ejemplo de la permanencia del cambio, porque el complejo de acontecimientos en México a partir de 1910 se incluyen todos en el término ‘la Revolución’, y en México la revolución se ha institucionalizado”.

¹⁶ Bernard Cohen, “The Eighteenth Century Origins of the Concept of Scientific Revolution”, *Journal of the History of Ideas*, 37: 257-288, 1976. Véase también el capítulo 4: “Transformations in the Concept of Revolution”, en Bernard Cohen, *Revolution in Science*, *op. cit.*, pp. 51-76.

y D'Alembert se hace referencia a la obra de Descartes como revolucionaria, y además se señala que Newton llevó a cabo una revolución científica en forma completa. A partir de entonces, aunque lentamente, el concepto de revoluciones como cambios más o menos rápidos y radicales en el desarrollo de las ciencias empezó a manejarse en distintos círculos académicos y sociales, aunque siempre con opiniones contrarias, tanto en relación con su significado y su estructura como con su misma existencia.

El concepto contemporáneo general de LRC no corresponde con exactitud al de las revoluciones científicas, introducido a partir de principios del siglo XVIII. Aunque comparte con ellas su carácter de modificación radical, el sentido actual de LRC se distingue porque pretende ser único y de magnitud y proyección esencialmente distintas. Supone que LRC ha ocurrido una sola vez, a fines del siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII, y que su resultado fue la transformación irreversible no sólo de la ciencia sino de la visión total del mundo, que en gran parte gracias a ella pasó entonces de medieval a moderno. Naturalmente, a esta metamorfosis del mundo occidental en esos tiempos contribuyeron otros factores contemporáneos, como el Renacimiento humanístico, con su interés en el rescate de las culturas clásicas; la invención de la imprenta y la presencia de numerosos textos y libros, ya no en latín sino en las lenguas nacionales europeas, de más fácil acceso a quienes sabían leer (que entonces no eran muchos); la Reforma religiosa y el consecuente debilitamiento del poder hegemónico de la Iglesia católica romana sobre el pensamiento del ciudadano común; el descubrimiento, la colonización y la explotación de un Nuevo Mundo, que cambió radicalmente la visión de la realidad y de la vida del sujeto europeo, reduciendo el

prestigio y la autoridad de los antiguos; la emancipación de la clase burguesa, sobre todo de los artesanos (ingenieros, grabadores, fabricantes de instrumentos, etc.); la emergencia del concepto secular del Estado, que culminaría con la derrota del feudalismo y el surgimiento de las naciones europeas, etc. Todos estos (y otros) factores contribuyeron a que el mundo occidental abandonara, más o menos lentamente y con grandes dolores de parto, su antigua estructura medieval y, con un gesto atrevido y hasta insolente, se arriesgara a cambiarla por otra, desconocida y que entonces ni siquiera tenía nombre, pero que ahora conocemos como “moderna”.

Desde un punto de vista general, el concepto del cambio histórico, no sólo de la visión de la naturaleza del pasado y de la estructura de la realidad contemporánea, sino de las nuevas posibilidades para el futuro, es fácilmente aceptable cuando se comparan entre sí grandes segmentos de la historia, como la civilización grecorromana con la Edad Media, o el Renacimiento con la Edad Moderna. Un ciudadano de la Grecia de Pericles, del siglo v a.C., trasplantado a un pueblo campesino alemán del siglo vi, o a una Asamblea en la Cancha de Tenis del París de 1789, serviría muy bien como testigo de las profundas transformaciones culturales y de todos los otros aspectos de la vida humana en esos 11 o 21 siglos, y probablemente no sobreviviría más de 24 horas en cualquiera de esas dos sociedades. No hay duda, pues, de que el mundo ha cambiado mucho en diferentes aspectos a lo largo de su historia. Sin embargo, cuando la comparación se hace entre periodos históricos vecinos más breves y con una visión analítica más profunda, las diferencias culturales, sociales y políticas entre los distintos grupos humanos tienden a reducirse, mientras que las semejanzas y co-

rrespondencias de conceptos, ideas y creencias se vuelven más aparentes. Esto hace que las transformaciones más o menos bruscas y radicales en algún sector reducido de la cultura, del conocimiento común o de la vida cotidiana, como pueden ser la introducción de la perspectiva en la pintura, el descubrimiento del Nuevo Mundo, o la Revolución francesa, tengan mayor prominencia histórica. Este libro pretende examinar uno de esos cambios, el identificado como LRC.

El tema ha sido motivo de interés para historiadores en general, para historiadores de la ciencia, para filósofos de la ciencia, y más recientemente para sociólogos, antropólogos y otros estudiosos de la cultura. Como incluye en forma prominente el “caso Galileo”, también ha sido cultivado por pensadores políticos liberales para atacar a la Iglesia, y ésta ha respondido en sustancia, contribuyendo a enriquecer la bibliografía relevante, que es inmensa y que no pretendo haber revisado completamente. Hasta unos cuantos científicos se han asomado al tema y han contribuido con sus estudios y opiniones. Yo pertenezco a este último grupo, o sea que no soy ni historiador ni filósofo de la ciencia ni sociólogo, ni tampoco comecuras, sino más bien un investigador científico biomédico viejo, liberal y con antiguas aficiones históricas y filosóficas. Espero que mi profesionalismo científico compense un poco mi falta de educación formal en historia y filosofía de la ciencia.

El plan general del libro es el siguiente: la “Primera parte” consta de cinco secciones: en la sección 1 intento una definición preliminar del concepto histórico y actual de LRC, que reviste ciertas ambivalencias e imprecisiones, que pretendo explicar a lo largo del texto y, en forma condensada, en el “Epílogo”; en la sección 2 presento una serie histó-

rica de opiniones a favor de la existencia, de la estructura y del sentido de LRC; en la sección 3 resumo otra serie histórica de puntos de vista opuestos a la realidad y/o la utilidad del concepto de LRC; en la sección 4 cito una serie de textos más recientes en los que coexisten ensayos sobre LRC que oscilan no sólo entre los puntos de vista opuestos señalados en 2 y en 3, sino también sobre otros aspectos no considerados de la controversia, y en la sección 5 presento un resumen de los cuatro puntos anteriores. La “Segunda parte” consta de tres secciones: en su sección 1 señalo los criterios utilizados para clasificar a los personajes importantes en LRC en antiguos y modernos; en la sección 2 examino las ideas y la proyección histórica de los antiguos, y en la sección 3 refiero el pensamiento y las contribuciones de los modernos a LRC. Finalmente, en el “Epílogo” retomo el tema general de LRC, sus orígenes, su desarrollo, su estado actual y su futuro.

PRIMERA PARTE

HISTORIA DE LA REVOLUCIÓN
CIENTÍFICA

I. EL CONCEPTO DE REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

EN MUCHAS partes del mundo, la ciencia y la tecnología constituyen hoy dos de las bases fundamentales de la civilización; además, hay acuerdo general en que las áreas menos desarrolladas del globo terráqueo deben gran parte de su retraso social y económico a la falta de conocimiento científico y tecnológico, sea por razones culturales o por simple etapa histórica en su desarrollo. Naturalmente, el análisis detallado de los factores que contribuyen al crecimiento y a la evolución de las distintas comunidades humanas revela un panorama mucho más complejo y heterogéneo que el sugerido por la afirmación anterior, que además aumenta en ambas características cuando se incorpora la dimensión histórica. Pero al final del análisis y al margen de todos los elementos que se agreguen para explicar el grado de desarrollo de una comunidad humana dada, el nivel de penetración de la ciencia y la tecnología en la cultura y en la vida cotidiana de la sociedad será uno de los factores determinantes. Esto ha sido cierto a lo largo de gran parte de la historia del mundo occidental, pero a partir del siglo XVIII se fue haciendo cada vez más aparente, y en el siglo XXI ya no sólo es obvio sino casi perogrullesco.

Existe acuerdo entre la mayoría de los historiadores de la ciencia (las excepciones también serán mencionadas) en que entre la segunda mitad del siglo XVI y el siglo XVII, en el hemisferio occidental ocurrió un cambio profundo en la