

La idea de revolución científica

David Alvargonzález

Resumen

El objetivo de este artículo es enunciar una teoría filosófica acerca de la idea de revolución tal como podría ser usada en la historia de la ciencia. En primer lugar, pasaré revista a los usos de las palabras “ciencia” y “revolución” tal y como se utilizan en la expresión “revolución científica” en la bibliografía más significativa. En segundo lugar, sostendré que la idea de revolución científica, en su sentido más propio, significa la constitución o cristalización de una ciencia nueva. Por último, argumentaré que la primera revolución científica ocurrió en Grecia con la constitución de la Geometría, y me referiré a otras revoluciones significativas de la historia de la ciencia.

Palabras clave

Revolución, ciencia, revolución científica, discontinuidad, geometría griega.

Abstract

The aim of this paper is to enunciate a philosophical theory about the idea of revolution as could be used in the history of science. Firstly, I will look at the uses of the words "science" and "revolution" as they stem from the expression "scientific revolution" in some of the most significant works on the subject. Secondly, I will contend that the idea of scientific revolution means, in its strictest sense, the constitution or crystallization of a new science. Finally, I will argue that the first scientific revolution would have occurred in Greece with the constitution of Geometry and I will refer to some other significant revolutions in the history of science.

Keywords

Revolution, science, scientific revolution, discontinuity, Greek geometry.

1. Los diferentes sentidos de la expresión “revolución científica”

Durante los últimos cincuenta años, ha existido un importante debate acerca de cómo entender la continuidad y la discontinuidad en la historia de la ciencia. La idea de revolución científica ha jugado un importante papel en ese debate: incluso aquellos que rechazan de plano la pertinencia de esa idea (Duhem 1913-19, Sarton 1927-45, Toulmin 1972, Crombie 1952, 1959), reconocen la necesidad de discutirla y admiten la importante presencia que tiene en muchos trabajos académicos.

No existe un consenso general acerca del significado exacto de la expresión “revolución científica” como pone de manifiesto una revisión de la bibliografía más relevante (Shapin 1996, Jayawardene 1996). Los diferentes modos de entender la idea de revolución científica dependen, en primer lugar, de lo que entendamos por “ciencia” y por “revolución” y, en segundo lugar, de la filosofía de la ciencia y de la historia que tomamos como referencia para defender la prioridad de unos significados frente a otros.

Por lo que se refiere al término ciencia, me atenderé a la distinción de los cuatro usos realizada por Gustavo Bueno (1992-94, t.1, pp. 21-26). En primer lugar, la ciencia entendida como “saber hacer algo”: es la ciencia del zapatero, del alfarero, o del militar. En este sentido la ciencia no se distingue de las técnicas ni de los conocimientos prácticos de primer grado. En el segundo sentido, la ciencia se define como un “sistema deductivo”, como un “conjunto de proposiciones derivadas de principios.” Esta fue la manera cómo Aristóteles caracterizó la ciencia (tomando como referencia los elementos de Geometría que le eran coetáneos), y fue el modo cómo se entendió en la tradición medieval y escolástica, hasta lo que suele llamarse la primera revolución científica de los siglos XVI y XVII. En este segundo sentido, la ciencia se confunde con la filosofía y con los sistemas doctrinales teológicos o jurídicos. La revolución científica de los siglos XVI y XVII permitió hablar de la ciencia en un tercer sentido diferente, las llamadas “ciencias modernas” o “ciencias estrictas”, tales como la Física de Newton, la Química de Lavoisier, la Biología de Cajal, o la Geología de Lyell. Los sistemas filosóficos y los sistemas doctrinales (teológicos, políticos, jurídicos) no son ciencias en este sentido tercero. Por último, Gustavo Bueno distinguió un cuarto uso de la palabra ciencia, un uso laxo que se aplicaría a las llamadas “ciencias humanas”, tales como la Lingüística, la Antropología cultural, la Psicología, la Sociología, la Economía, o la Historia, por citar los ejemplos más notables. Este cuarto sentido se ha ido ampliando de un modo abusivo hasta incluir disciplinas de estatuto tan dudoso como las ciencias de la educación, las ciencias políticas, o las ciencias de la información, entre otras. Estos cuatro usos de la palabra “ciencia”, siendo legítimos como usos léxicos dados en el español (y en otros idiomas modernos), no deben impedir establecer una clara distinción entre las técnicas (por ejemplo, la técnica del alfarero), los sistemas filosóficos (como pueda ser el sistema de Aristóteles), los sistemas doctrinales (tales como la Teología dogmática escolástica), las ciencias estrictas (como la Física de Newton), las ciencias defectivas o problemáticas (por ejemplo, la Psicología o la Historia) y las ciencias en un sentido “degenerado” (como las llamadas “ciencias políticas”). La expresión “revolución científica” adquirirá significados completamente diferentes si nos atenemos a estos cuatro sentidos de la palabra ciencia. Para los propósitos de este artículo, yo me centraré exclusivamente en la ciencia entendida en sentido estricto, en la llamada ciencia moderna.

La palabra “revolución” también ha ido adquiriendo significados cambiantes a lo largo de la historia desde sus orígenes en el latín tardío como palabra derivada del verbo “*revolvere*” (volver atrás, desenrollar, retomar). El término conoció un uso técnico en astronomía para referirse a los movimientos de traslación de ciertos astros, uso que puede verse en el famoso *De revolutionibus* de Copérnico. A finales de la Edad Media y comienzos del Renacimiento, en Italia, el término se utilizó con sentido político para referirse a procesos periódicos y, a finales del siglo XVI y principios del XVII, el significado de proceso cíclico convivió con el nuevo significado de cambio, vuelco, o mutación. Este último significado fue el que se impuso en el siglo XVIII europeo: los primeros que calificaron las innovaciones de Copérnico y Newton como “revolucionarias” fueron los propagandistas y enciclopedistas de la Ilustración.

En el ámbito de la historia y de la filosofía de la ciencia actual, se habla de revolución para referirse a algún tipo de discontinuidad o inflexión significativa

en el curso de la historia, pero ese corte tiene que ser compatible con la continuidad sustancial que todo proceso histórico debe guardar con el mundo heredado a partir del cual se conforma. Precisamente, las diferentes ideas acerca de la revolución científica tratan de precisar en qué consiste esa pérdida de continuidad que permitiría hablar de una revolución. Como también ocurre en las revoluciones políticas, el mundo heredado no se evapora repentinamente para ser reemplazado por un mundo nuevo surgido de la nada, sino que la revolución supone, más bien, una reorganización de lo ya existente que da lugar a estructuras nuevas en sustitución de las antiguas. En el epígrafe siguiente haré un breve repaso de algunas de las teorías más sobresalientes sobre las revoluciones científicas.

2. Las diferentes ideas de revolución científica

Sin pretender ser exhaustivo, las ideas de revolución referidas a la ciencia en sentido estricto pueden clasificarse en dos grandes grupos, según se suponga que ese cambio significativo que tiene a la ciencia como protagonista tenga lugar fuera o dentro de ella. Para las filosofías externalistas, las ciencias inducen cambios tan relevantes en la sociedad en la que anidan que son capaces de provocar una verdadera revolución en su entorno: así, la revolución científica de los siglos XVII y XVIII es vista muchas veces como la causante de la entrada de Europa en la época moderna. Desde esta perspectiva, la aparición de la ciencia moderna es presentada como una revolución por los cambios que implica en el modo de producción, en especial cuando se liga a la revolución tecnológica e industrial (Butterfield 1948, Hall 1954 y 1970, Dampier 1972). Esa revolución científico tecnológica ha sido comparada en ocasiones con la revolución neolítica.

También se ejercitaría esta perspectiva externalista cuando se subraya el papel subversivo de las ciencias sobre nuestras concepciones del mundo, incluidas las creencias religiosas: este sería el caso de la revolución copernicana, que desplazó al hombre del centro del cosmos físico, o de la revolución darwinista, que situó al hombre definitivamente al lado del resto de los animales (Ruse, 1979).

Las teorías que consideramos internalistas entienden que la revolución científica es algo que tiene lugar dentro de las ciencias: el curso de la historia de una determinada ciencia presentaría discontinuidades y se trataría de determinar en qué consisten y por qué ocurren. La idea de ciencia que se defiende en cada caso determina de un modo muy directo la idea de revolución científica que se propone.

Me referiré a tres posiciones que, en proporciones más o menos variables, están presentes en muchas de las teorías acerca de los cambios discontinuos en el interior de las ciencias. En primer lugar, aquellas filosofías que siguen concibiendo las ciencias fundamentalmente como construcciones teóricas axiomáticas, como procesos de elaboración de teorías: para estas filosofías, la historia de una ciencia es fundamentalmente la historia de la sustitución de unas teorías por otras. La revolución científica es entendida, entonces, como un cambio en los principios de una ciencia: las geometrías no euclidianas habrían cambiado el quinto postulado de Euclides, Einstein habría negado el

postulado newtoniano de la constancia de la masa, y Darwin habría propuesto y explicado la evolución de las especies, por citar sólo tres ejemplos notables. Las posiciones de Herbert Butterfield, Alexander Koyré y Alfred Rupert Hall se aproximan bastante a esta concepción teoreticista de las revoluciones científicas, sin dejar de participar de la perspectiva externalista antes citada que es compatible con ese teoreticismo (Butterfield 1948, Koyré 1957a y b, 1961 y 1966, Hall 1954). Desde el materialismo que inspira este trabajo, la concepción teoreticista entendería las revoluciones científicas como una especie de revoluciones de palacio, como el asesinato de Duncan por Macbeth, como revoluciones teóricas que sólo afectan a una élite de científicos. Pero, así como se puede hablar de las revoluciones fuera de palacio, como la Revolución francesa o la Revolución de octubre, que involucran al cuerpo de la sociedad política, así también se podría entender, desde presupuestos materialistas, que las revoluciones científicas tendrían que afectar a la totalidad del cuerpo de las ciencias, a sus componentes materiales y operatorios.

El segundo grupo de filosofías conciben la ciencia como una actividad más de un sujeto individual que conoce y despliega conductas: son teorías de inspiración psicológica, ya sea de la psicología empírica o de cierta psicología filosófica cercana a la epistemología. Desde esta perspectiva, una revolución científica es algo así como un cambio brusco en los hábitos de pensar: en expresión de Herbert Butterfield, se trata de “poner un nuevo sombrero de pensar” (Butterfield 1948). Thomas Kuhn, en su conocido libro sobre las revoluciones científicas, las comparó con una ambigüedad gestáltica, como las famosas ambigüedades de la joven y la vieja, o el pato y el conejo (Kuhn 1962). En su tesis doctoral, también presentó la revolución copernicana, y luego newtoniana, como una ruptura con el modo aristotélico de pensar (Kuhn 1957). Lo que se subraya en esta interpretación es que las dos posibilidades que se enfrentan en una revolución científica (por ejemplo, Newton frente a Aristóteles, o Einstein frente a Newton) son incompatibles y no pueden darse al mismo tiempo, como tampoco pueden percibirse a la vez las dos imágenes de las ambigüedades ópticas. Arthur Koestler, en su conocido libro *Los sonámbulos*, ha utilizado también este tipo de caracterización psicológica de los cambios científicos (Koestler 1959). Desde una filosofía materialista, las ciencias suponen las actividades conductuales y cognitivas de los individuos humanos, pero no se reducen a ellas, de modo que esos cambios en los modos de pensar, sin negar que ocurran, no son distintivos de los procesos científicos; los cambios en los modos de operar pueden alcanzar un mayor significado gnoseológico si es que van asociados a la ampliación de nuestro control del entorno en contextos que sólo son accesibles por procedimientos científicos.

Por último, me referiré a las teorías de inspiración sociológica en las que la revolución científica va asociada al derrocamiento de unos grupos de poder establecidos por otros grupos emergentes dentro de las llamadas comunidades científicas. La revolución científica no sería más que una modulación especial de las revoluciones sociales y políticas. Los cambios de mentalidad que llevan aparejadas las revoluciones no serían sino el reflejo en el mundo de la ideología o de los conceptos teóricos de unas luchas que serían, fundamentalmente, sociales. Esta es la perspectiva que ilumina los trabajos de Thomas Kuhn, de I. Bernard Cohen y de Roger Merton, entre otros (Kuhn, 1962 y 1981, Cohen 1980 y 1985, Merton 1938 y 1965). También en este caso no se

trata de negar que estos procesos tengan lugar en las ciencias, sino tan solo recordar que no son rasgos distintivos suyos.

3. Las revoluciones científicas desde la teoría del cierre categorial

Gustavo Bueno, en sus escritos sobre la teoría del cierre categorial, no abordó nunca de un modo sistemático el tema de las revoluciones científicas, pero esto no significa que este asunto no tenga cabida en su teoría. Hay dos modos, uno directo y otro derivado, en los que es posible dotar de sentido gnoseológico a la idea de revolución científica. En el sentido más directo y propio, se puede sostener que una revolución científica tiene lugar cuando, a partir de un conjunto disperso de técnicas previas, se constituye el cierre categorial del campo de una nueva ciencia. En el proceso del cierre, los contenidos técnicos precursores sufren una profunda reorganización dando lugar a estructuras nuevas, a saber, los teoremas científicos universales, que son las auténticas células gnoseológicas, y los principios gnoseológicos que anudan y coordinan esos teoremas. En este sentido, la aparición de los primeros elementos de Geometría en la Grecia clásica, la constitución de la Mecánica newtoniana en el siglo XVII, y la construcción de la Química de los elementos en el siglo XVIII, son ejemplos canónicos de verdaderas revoluciones científicas, de auténticas discontinuidades gnoseológicas. Así, es posible sostener que la llamada primera revolución científica (Copérnico, Kepler, Galileo hasta llegar a los *Principia* de Newton) no es sino la historia de la progresiva constitución del campo de la Mecánica clásica como una verdadera ciencia moderna frente a la física aristotélica que era, en realidad, una física precientífica. La única salvedad que podría hacerse a esta interpretación es que esa revolución en la que se dio a luz a la Física científica no es realmente la primera ya que la primera ciencia moderna *avant la lettre* es la Geometría: los *Elementos* de Euclides, que habrían tenido importantes antecedentes, son ya un claro ejemplo de una ciencia plenamente constituida con su propio cierre categorial, pues para el materialismo gnoseológico las llamadas “ciencias formales” son tan reales y tan materiales como cualesquiera otras. Esta sí habría sido la primera revolución científica cuya trascendencia es innegable pues la Geometría se convirtió en el canon de racionalidad de otras muchas disciplinas, y jugó un papel crucial en los inicios de la filosofía de tradición helenística.

El surgimiento de la Física científica en los siglos XVI y XVII sería, entonces, la segunda revolución científica, que supuso la aparición de la primera ciencia natural, una ciencia que sería tomada como canon de las restantes ciencias naturales: la Química, la Termodinámica, la Geología, la Biología. Además, la revolución de la Física trajo consigo la ruptura de hecho del bloque ciencia-filosofía, un bloque que había sido hegemónico en el mundo occidental desde los tiempos de Platón y Aristóteles hasta finales del siglo XVII.

Por último, la idea de revolución científica puede dotarse de sentido gnoseológico de un modo indirecto o derivado. Como se ha dicho, en la teoría del cierre categorial, los principios gnoseológicos materiales de las ciencias juegan el papel de coordinar los diferentes teoremas, y son el indicio más inmediato de la consecución plena del cierre categorial de un campo científico. Cuando el campo de una ciencia crece de un modo significativo en direcciones

no contempladas originalmente, y se incorporan a esa ciencia multitud de operadores y relatores que conducen a nuevos teoremas, a veces se hace necesaria la revisión de los principios materiales que ya no soportan esa ampliación del campo. Los principios de la Mecánica clásica, por ejemplo, no estaban calculados para ser aplicados a la electrodinámica o a la física subatómica. La revolución einsteniana puede entenderse, entonces, como la re-fundación de la Mecánica, como la re-estructuración radical del campo de la Física, ya que los principios afectan a todos los teoremas. Pero la “revolución de los principios” no es más que la séptima parte emergida de un iceberg: las otras seis séptimas partes son las nuevas operaciones, relaciones y teoremas de esos campos en proceso de ampliación.

Bibliografía citada

BUENO, Gustavo. (1992-94) *Teoría del cierre categorial* (5 vols.), Oviedo, Pentalfa.

BUTTERFIELD, Herbert (1948) *The Origins of Modern Science*, London, G. Bell & Sons.

COHEN, I. Bernard (1980) *The Newtonian Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press.

COHEN, I. Bernard (1985) *Revolution in Science*, Harvard University Press.

CROMBIE, Alistair Cameron (1952 and 1959) *Augustine to Galileo*, Harmondsworth, Middlesex, England, Penguin Books, 2 vols.

DAMPIER, William Cecil (1972) *A History of Science and its relations to Philosophy and Religion*, Cambridge, Cambridge University Press.

DUHEM, Pierre. (1913-19) *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*, Paris, Hermann, 10 vols.

HALL, A. Rupert (1954 and 1983) *The Scientific Revolution (1500-1750)*, London, Longman.

HALL, A. Rupert (1970) “On the historical singularity of the Scientific Revolution of the seventeenth century” in J. Elliott y H. Koenigsberger (eds.) *The Diversity of History*, London, pp.199-222.

JAYAWARDENE, S.A. (1996) *The Scientific Revolution: An Annotated Bibliography*, West Cornwall, C.T., Locust, Hill Press.

KOESTLER, Arthur (1959) *The Sleepwalkers: A History of Man’s Changing Vision of the Universe*, London, Hutchinson.

KOYRÉ, Alexandre (1957) *The Astronomical Revolution*, New York, Cornell University Press.

KOYRÉ, Alexandre (1957) *From the Closed World to the Infinite Universe*, Johns Hopkins University Press.

KOYRE, Alexandre (1966) *Galileo Studies*, New York, Humanity Press.
KOYRE, Alexandre (1961 and 1973) *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard.

KUHN, Thomas (1957) *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge, Mass.

KUHN, Thomas (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, The University of Chicago Press.

KUHN, Thomas (1981) *What are Scientific Revolutions?* Cambridge, Mass., MIT, Center for Cognitive Science.

MERTON, Robert K. (1938 and 1970) *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*, New York, Fertig (published originally in *Osiris: Studies on the History and Philosophy of Science, and on the History of Learning and Culture*, Brujas, The St. Catherine Press, Ltd., 1938, IV, 2, 360-632).

MERTON, Robert K. (1965) *On the Shoulders of Giants*, Basingstoke, Macmillan Publishing Co.

RUSE, Michael (1979) *The Darwinian Revolution*, Chicago, The University of Chicago Press.

SARTON, George (1927-1948) *Introduction to the History of Science*, Baltimore, Williams and Wilkins.

SHAPIN, Stephen (1996) *The Scientific Revolution*, Chicago, The University of Chicago Press.

TOULMIN, Stephen (1972) *Human Understanding. Volume 1: The Collective Use and Development of Concepts*, Oxford, Clarendon Press.