

Concepto de Ciencia

Ciencia (en latín *scientia*, de *scire*, 'conocer'), término que en su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable. La búsqueda de conocimiento en ese contexto se conoce como 'ciencia pura', para distinguirla de la 'ciencia aplicada' la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología, a través de la cual se llevan a cabo las aplicaciones. (Para más información, véanse los artículos individuales sobre la mayoría de las ciencias mencionadas a lo largo de este artículo.)

La Historia Social de la Ciencia

La historia social de la ciencia emerge en un contexto histórico bien concreto, el de la curiosidad, la admiración y las esperanzas que suscitó la toma del poder político por los *soviets*, y fue por tanto en primer lugar militantemente combatida –negada o, mejor aún, ignorada–, y posteriormente, ya en la Guerra Fría, sutilmente convertida en una sociología de la ciencia de corte idealista que manipuló sin escrúpulos las técnicas del análisis sociológico en un intento de justificar la utilización primordial de la ciencia en la carrera armamentista. Bernal, a diferencia de otros afamados historiadores de la ciencia, no sólo no intentó engañar a nadie con su obra, sino que además expuso de entrada su concepción genuinamente *social* de la ciencia cuando se negó a dar una única definición universal –universalmente válida en términos geográficos y cronológicos– de la misma y optó, alternativamente, por especificar los usos significativos de la palabra *ciencia*, los aspectos de la ciencia: la ciencia como institución, como *corpus* metodológico, como tradición acumulativa, como medio de producción, como fuente de ideas y en sus interacciones sociales.

Con estas premisas, la síntesis de Bernal ofrece una explicación coherente del desarrollo de la ciencia en el contexto socioeconómico y político cuyo éxito en buena parte se basa, en una periodización propia. Es más, la obra de Bernal ha sobrevivido, porque además de síntesis proporciona un modelo explicativo que permite completar aspectos que la propia obra no desarrolló, tanto en términos geográficos como disciplinares.

A este respecto cabe destacar que el tema de las periodizaciones en historia de la ciencia, periódicamente sometido a debate, ha experimentado en la última década del siglo XX un intento de aplicación de categorías procedentes del ámbito de la historia del arte. Se ha escrito sobre *ciencia romántica* y hasta sobre *ciencia barroca* –aún siendo el de *barroco* un término que la historia del arte aceptó por un consenso mínimo sólo en 1931– y, aunque de momento la propuesta no ha merecido la general aceptación –fundamentalmente porque ha carecido de desarrollos teóricos que ofrecieran un marco explicativo convincente a un nivel suficientemente universal–, lo cierto es que los rótulos aparecieron inicialmente como una alternativa estéticamente sugerente a las periodizaciones de corte socioeconómico que la influencia marxista había logrado asentar en buena parte de la historiografía científica y que, por lo visto, tanto molestan al pensamiento reaccionario en todo tiempo y lugar.

Efectivamente, la periodización propuesta por Bernal es de corte socioeconómico. Sabemos de la importancia que Bernal asignaba al determinismo económico como herramienta de análisis y marco explicativo, sin que ello le impidiera criticar las ideas simplistas del determinismo económico como supremo, único y explícito factor causal de todo fenómeno social, político, religioso o científico. Hasta el siglo XX distingue cuatro grandes bloques, a saber, *La ciencia en el mundo antiguo*, *La ciencia en la edad de la fe*, *El nacimiento de la ciencia moderna* (1440–1690) y *La ciencia y la industria* (s. XVIII y XIX).

La ciencia en el mundo antiguo

La ciencia en el mundo antiguo abarca desde el Paleolítico hasta la Edad del Hierro pasando por el Neolítico y

la Edad del Bronce, lo cual supone, de entrada, abordar aspectos que todavía hoy siguen siendo sistemáticamente marginados por la historiografía científica, que acostumbra a atacar de golpe con Egipto y Mesopotámica. Con ello, Bernal toma en consideración lo que en la actualidad constituye una de las cuestiones más apasionantes y complicadas de la investigación desde muy diversas aproximaciones y áreas temáticas, a saber, la del surgimiento y desarrollo de la inteligencia humana y el pensamiento abstracto. En particular, encajan en la aproximación de Bernal con total naturalidad desarrollos muy ligados a la historiografía científica que en la época de la publicación del libro apenas si podían vislumbrarse, singularmente lo que ahora se denomina *etnociencia*. Por último, presenta ya como parte consustancial del pensamiento científico el desarrollo tecnológico, que a lo largo de la obra se configurará en buena medida como hilo conductor, una posición por la que la *Historia social de la Ciencia* ha sido muy atacada hasta fechas bastante recientes, cuando emerge con fuerza, quizás porque todo el sistema científico–tecnológico –incluida la educación superior– está en proceso de adecuación a las necesidades de la sociedad postindustrial.

La ciencia en la edad de la fe

En el tratamiento de este periodo lo primero que llama la atención es cómo la *Historia social de la Ciencia* se aleja de los tópicos historiográficos todavía al uso, que han servido desde la Ilustración para justificar las bondades, en todos sus frentes y variedades, del sistema liberal, que se opone al terrible y oscuro feudalismo, lo supera y, finalmente, nos libera. No hay aquí *Edad de las Tinieblas* ni, como dijera Echegaray, *látigo, hierro, sangre, rezos, braseros y humo*. Ni tampoco pecado de eurocentrismo, otro de los bloques de revisión a los que la historia de la ciencia se enfrenta en la actualidad que tampoco colisiona con los planteamientos de la obra de Bernal. *Ça va de soi* que tampoco figuran expresiones despectivas de filiciación racista respecto de árabes, musulmanes, chinos o indios. Lo que hay es una magistral exposición de la transición al feudalismo que explica, por una parte, la adaptación del sistema platónico/aristotelismo, siempre interesante para la justificación del orden social imperante, a los nuevos credos religiosos organizados –singularmente al cristianismo– y cómo en ese proceso la ciencia, entronizada en la Grecia clásica, perdió su papel a favor de la fe: la ciencia, especialmente las matemáticas, ya no eran ejemplo singular de la superior verdad y belleza de las abstracciones idealistas, porque para verdad y belleza las de dios; ya no había que consolarse con el mito de la caverna, para consolarse estaban el paraíso, la vida eterna y dios. También es singular la exposición del papel representado por las herejías cristianas en la transmisión del legado helenístico y, una vez más, la supremacía concedida a la técnica frente a la ciencia en el balance de las conquistas de la Edad Media: arquitectura, collera, molino, reloj, brújula, timón de codaste, gafas, pólvora, cañón, destilación y alcohol, papel e imprenta desfilan en el análisis detallado que ocupa más de un tercio del bloque reservado a la ciencia y técnica medievales.

El nacimiento de la ciencia moderna

Con ser éste quizás el apartado actualmente menos llamativo del libro de Bernal, por la cantidad de bibliografía que el siglo XX ha generado al respecto, vale la pena destacar que la periodización interna que propone sí que es especialmente útil en el contexto español, por cuando nuestra formación historiográfica básica ¡cosas de la historia nacional! nos prepara muy escasamente para entender las conexiones entre la revolución científica, la reforma protestante y los albores del capitalismo –primeras revoluciones burguesas incluidas– más allá del Renacimiento propiamente dicho. Así, se distinguen tres grandes fases, *Renacimiento* (1440–1540), *Primeras revoluciones burguesas* (1540–1650) y *Mayoría de edad de la ciencia* (1650–1690), que se corresponden en clave científica con el desafío a la ciencia escolástico–aristotélica primero, la justificación del sistema solar y el nacimiento de la física experimental después y, por último, la elaboración del nuevo sistema del mundo –la síntesis de Newton–. Si Newton –con sus *Principia*– es la figura clave de la tercera fase, Kepler, Galileo y Harvey lo serán de la segunda y Copérnico y Vesalio de la primera. Y hay más, más figuras, más obras, más desarrollos en *el Bernal*. Y fuera del *Bernal*. Pero difícilmente puede alterarse el orden de importancia y el entramado del desarrollo propuesto por Bernal, que permite abarcar el hecho científico en un amplio territorio geográfico subiendo desde Italia por el Rhin hasta el Mar del Norte y el

Báltico.

La ciencia y la industria

Es éste quizás la parte más innovadora en sus planteamientos de todo el libro de Bernal, que se atrevió con los siglos XVIII y XIX en bloque unificando diferentes movimientos políticos y sociales –ilustraciones, revoluciones, contrarrevoluciones y restauraciones– mediante el hilo conductor de un fenómeno, la industrialización, que cambió el mundo de una manera tan radical que en términos históricos sólo tiene parangón con la llamada Revolución Neolítica –por la aparición de la agricultura–. La industrialización es un fenómeno que trasciende histórica y geográficamente a lo que en términos historiográficos se denomina concretamente Revolución Industrial y que ha cambiado radicalmente la civilización allí donde se ha producido. En el caso concreto de los siglos XVIII y XIX el horizonte geográfico se amplía desde Rusia hasta América del Norte y combina un análisis cronológico con un análisis temático de las áreas científicas de mayor impacto en la transformación industrial.

El análisis cronológico distingue el principio del siglo XVIII (1690–1760) como transición o fase latente de la Revolución Industrial, una de esas épocas de suave y paulatina mejora tecnológica que apenas precisa de auxilio científico –ocupado éste en la asimilación y desarrollo de la mecánica newtoniana–. *Ciencia y Revolución* cubre un periodo (1760–1830) revolucionario política, industrial y científicamente. El segundo tercio del siglo XIX (1830–70) corresponde al apogeo del capitalismo, que aplica a gran escala la tecnología del periodo anterior y la ciencia donde más lo necesita, en el terreno del transporte y las comunicaciones –ferrocarril, máquina de vapor, telégrafo–. El final del siglo XIX (1870–95) corresponde al imperialismo moderno, que alumbra la gran síntesis física de Faraday y Maxwell y la gran síntesis biológica de Darwin y Pasteur, al tiempo que prepara la transición a la gran revolución científica del siglo XX y pone en marcha grandes industrias iniciadas y mantenidas dentro de principios científicos –química, electricidad, comunicaciones–.

El análisis temático selecciona como grandes líneas de progreso el calor y la energía, la ingeniería y la metalurgia –especialmente del hierro y del acero–, la electricidad y el magnetismo, la química y la biología. Elegidas claramente en virtud de sus contribuciones a las transformaciones técnicas y económicas y en su relación con el desarrollo del capitalismo industrial, llama la atención que tres de ellas no se correspondan con grandes bloques disciplinarios clásicos –i.e. matemáticas, física, medicina–. No creo que los físicos tengan grandes objeciones que oponer a la elección bernaliana, pero mucho me temo que más de un médico se considere insuficientemente representado a través de la biología y me consta que muchos matemáticos se consideran injustamente marginados. Y aunque difícilmente puede criticarse la elección de Bernal atendiendo a sus prioridades explicativas, un matemático –por tratar el caso disciplinar que mejor conozco– no puede dejar de preguntarse por esta ausencia de su disciplina en un periodo de intenso crecimiento interno de la misma. Pues bien, quizás la respuesta esté en una reevaluación de la historia de la matemática del siglo XIX en virtud de sus aplicaciones –la del XVIII está más clara– que bien podría resultar en una visión más coherente y más real de esa rica historia de la matemática *pura* que avanza tan imparable como incomprensiblemente desde Gauss y Cauchy hasta Poincaré y Hilbert pasando por Jacobi y Weierstrass, entre otros.

Ciencia como Método y como Institución Social

La ciencia se convirtió en una institución, y una institución con los distintivos, la solemnidad y, con cierta dosis de la pompa y la pedantería de otras instituciones más antiguas, como el derecho y la medicina. Las sociedades se convirtieron en una especie de tribunal de la ciencia, y en un tribunal con autoridad suficiente para excluir de ella a muchos y locos charlatanes difíciles de distinguir de los verdaderos científicos para el público en general, pero también, desafortunadamente, tenía autoridad para excluir, al menos durante algún tiempo, muchas ideas revolucionarias de la ciencia oficial.

Carácter altamente socializado de los conocimientos sistemáticos, es decir, conocimientos en cuanto institución social.

La ciencia como método es una creación del entendimiento humano, un productivo modelo de trabajo que se basa en una cierta visión epistemológica particular, diferente a la de otros saberes, que se concreta en la investigación científica. El método, en este sentido, es el camino u orientación general que vincula tanto a la actividad científica como a sus productos: es la guía general que encamina la actividad de investigación tanto como la herramienta a través de la cual se obtiene el conocimiento científico.

Conclusión

La ciencia se puede considerar como una institución social debido al surgimiento de las primeras academias, ya que estas dieron sus principales características, y al estar dentro de dichas instituciones se convirtió en algo sistematizado y ordenado. Por su parte el método surgió a raíz de esto y es la forma de cómo se vale la ciencia para realizar diferentes tipos de objetivos y como comprueba una hipótesis

El Método

De las voces griegas *meta* que significa con, y *odos*, camino; esto es, manera de proceder para descubrir algo o alcanzar un fin. El método representa la manera de conducir el pensamiento o las acciones para alcanzar un fin. Los métodos, de un modo general y según la naturaleza de los fines que procuran alcanzar, pueden ser agrupados en tres tipos, a saber: 1) métodos de transmisión, son los destinados a transmitir conocimientos, actitudes o ideales, se denominan métodos de enseñanza; 2) métodos de organización, son los que trabajan sobre hechos conocidos y procuran ordenar y disciplinar esfuerzos para que haya eficiencia en lo que se desea realizar; 3) métodos de investigación, destinados a descubrir nuevas verdades, a esclarecer hechos desconocidos o a enriquecer el patrimonio de conocimientos, pueden ser de investigación religiosa, filosófica o científica, de acuerdo con el mundo de valores o hechos que se pretenda esclarecer.

Tipos de Metodologías

En el trabajo sobre la organización distinguimos dos tipos de metodologías:

- Orientadas a métodos de conocimiento teórico.
- Según áreas o dominios de saber: metodologías de disciplinas básicas.
- Orientadas a métodos para solución de problemas prácticos.

Metodologías de la observación teórica para esos estudios

- Metodología propia del análisis histórico (Hermenéutica clásica, y en sus formas nuevas: De constructivismo, etc.)
- Metodología "fenomenológica" (tradicional, como en Husserl o Max Scheler)
- Metodología de orientación analítica (Filosofía Analítica, Neopositivismo...)
- Metodologías postmodernas (deconstructiva según Derrida; crítica de la génesis o arqueología de los saberes en Foucault...)
- Metodologías de los Constructivismos (lógico–dialógico según la escuela de Erlangen/Constanz; radical según Maturana–Varela; sistémico– o de la complejidad en la línea de von Foerster–Luhmann ...)

Metodologías disciplinares

- Metodologías disciplinares se orientan según la definición de áreas de conocimiento científico: lógico–matemático (ciencias formales): psico–social, sociológica, económica, jurídica, histórica etc....

Metodología de la observación-práctica

a) Para solución de problemas en distintos ámbitos

- Para solución de problemas de coordinación (interna o externa).
- Para solución de problemas de control económico.
- Para solución de problemas de adquisición y mantenimiento de posiciones de poder–dominio.

b) Para solución de problemas según enfoques analítico o sintético–holístico:

En la primera se atiende a aislar el problema, en la segunda o a tratarlo en sus interrelaciones con otros etc

La Diferencia entre Método Científico y Metodología

Metodología: Es una teoría de sistemas de como un tipo de trabajo debe ejecutarse; esta documentada en un libro que especifica un detalle de lo que se tiene que hacer.

Método Científico: Es un enfoque básico conceptual que reside en la mente de la gente y tiene dos partes: una plan y el conjunto de habilidades necesarias para ejecutar las tareas y se va mejorando con la práctica.

BERNAL, John D. *Historia social de la ciencia, I. La ciencia en la historia*. Tradução: Juan Ramón Capella. Ediciones Península, 1989. Traducción de: Social history of science, I. Science in history.