

ARTÍCULO ESPECIAL

En torno a la evolución del pensamiento científico



Alfredo de Micheli^{a,*} y Pedro Iturralde Torres^b

^a Departamento de Publicaciones y Comunicación Social, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México, D.F., México

^b Departamento de Electrofisiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México, D.F., México

Recibido el 10 de octubre de 2014; aceptado el 9 de junio de 2015

PALABRAS CLAVE

Medicina científica;
Enfoque racional de
la medicina;
Enfoque racional de
la cardiología;
México

Resumen Hasta mediados del siglo xvii se asentaron los fundamentos de la ciencia moderna, gracias a una revolución operada esencialmente por Galileo, Bacon y Descartes. En el siglo xviii, paralelamente al desarrollo de la gran corriente del empirismo inglés, hubo también un movimiento de renovación científica en la Europa continental, en la senda de los físicos holandeses, y sobre todo, de Boerhaave. En el siglo xix Claude Bernard dominó el campo de la medicina científica; sin embargo, su determinismo riguroso no le permitió tomar en cuenta el dominio inmenso e imprevisto de lo aleatorio. Hoy en día se abordan las ciencias naturales y la medicina a partir no de leyes generales, sino de grupos particulares de hechos; es decir, de las respuestas que da la naturaleza a preguntas específicas. Además, en la epistemología reciente se ha afianzado el concepto de que los datos experimentales no son hechos ‘‘puros’’ sino interpretados en el seno de un contexto hermenéutico. Se afirma también una tendencia común a recoger, en las interrogaciones científicas, las cuestiones filosóficas acerca de la comprensión de la existencia y la esencia. A la luz de la evolución del pensamiento médico, es posible comprender la posición de la medicina actual, y de la cardiología, en el movimiento de ideas dominantes en nuestra época.

© 2014 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Masson Doyma México S.A. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Scientific medicine;
Rational approach to
medicine;
Rational approach to
cardiology;
Mexico

On the evolution of scientific thought

Abstract The Nominalists of the xiv century, precursors of modern science, thought that science’s object was not the general, vague and indeterminate but the particular, which is real and can be known directly. About the middle of the xvii Century the bases of the modern science became established thanks to a revolution fomented essentially by Galileo, Bacon and Descartes. During the xviii Century, parallel to the development of the great current of English Empiricism, a movement of scientific renewal also arose in continental Europe following the discipline of the Dutch Physicians and of Boerhaave. In the xix Century, Claude Bernard dominated the scientific medicine but his rigorous determinism impeded him from taking into account the immense and unforeseeable field of the random.

* Autor para correspondencia. Juan Badiano No. 1. Col. Sección XVI. Tlalpan. CP 14080 México, D.F. Teléfono: +52 55 55 73 29 11 ext 1310. Correo electrónico: alessandro.micheli@cardiologia.org.mx (A. de Micheli).

Nowadays, we approach natural science and medicine, from particular groups of facts; that is, from the responses of Nature to specific questions, but not from the general laws. Furthermore, in recent epistemology, the concept that experimental data are not pure facts, but rather, facts interpreted within a hermeneutical context has been established.

Finally a general tendency to retrieve philosophical questions concerning the understanding of essence and existence can frequently be seen in scientific inquiry. In the light of the evolution of medical thought, it is possible to establish the position of scientific medicine within the movement of ideas dominating in our time.

© 2014 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Masson Doyma México S.A. All rights reserved.

La formación del pensamiento científico

Para el mundo occidental, en el origen del saber se encuentra una relación estrecha, determinada por los griegos, entre la enunciación de un principio y su manifestación. El modo de manifestarse la realidad humana, del que se ocupa la ciencia de la Antigüedad clásica, es lo antiguo¹. Tal expresión significa algo que ya hemos sido nosotros mismos y seguimos siendo en la medida en que ha pasado a formar parte de nuestra historia. Es ésta una faceta de la historia en general, que según Huizinga es "la forma espiritual en que una cultura se da cuenta de su pasado". A su vez, Heidegger considera que reflexionar sobre la ciencia debe entenderse en el sentido de un "regreso río arriba" (un *retour amont*, por otra parte, título de un libro de René Char). Se trata, en realidad, de regresar de la desembocadura del río a sus cabezas aún secretas y corresponde al concepto de *Zurückzu den Gfiechen*; regresemos a los griegos.

La formación del núcleo de origen del pensamiento científico parece haber sido determinada por la fe. Se explica así el florecer de personajes quienes eran al mismo tiempo científicos, sacerdotes e iniciados, como los grandes maestros egipcios, Pitágoras, Empédocles, Parménides; sin embargo, deben considerarse Platón y Aristóteles como los verdaderos fundadores de la ciencia, puesto que entendieron la filosofía como ontología. El interés de Platón por el conocimiento es, de hecho, un interés por la manera adecuada de efectuar una investigación científica y por la forma apropiada del resultado final, y en tanto que esto constituye un interés filosófico, se trata de filosofía de la ciencia. De acuerdo con el maestro de la Academia, los hombres encontrarán la respuesta a sus deseos más profundos si siguen la investigación científica hasta el final². El razonamiento de Platón en el diálogo *Teeteto* sugiere que para obtener un juicio debe haber un juez capaz de revisar las percepciones³. En realidad, los científicos se mueven dentro del marco de la filosofía aun cuando no se percatan de ello.

Basta tener presente que, desde tiempos remotos hasta nuestros días, grandes investigadores de la naturaleza han sido también insignes filósofos, pero debe subrayarse que "el incentivo para la investigación no tiene que provenir de los filósofos, sino de las cosas y de los problemas"⁴. Aseveró Cicerón que la investigación es el apetito de conocimiento y el fin de la investigación es el descubrimiento⁵. Asimismo, expresó que la demostración (en griego *apódeixis*) se define como el "razonamiento que nos lleva de las cosas percibidas

hacia lo que no se percibía" (p. ej., de las premisas a la conclusión).

Acerca del pensamiento médico antiguo

Los sofistas, quienes merecen el título honroso de primeros humanistas⁶, introdujeron en la filosofía presocrática el problema del conocimiento y del alma humana. Por otra parte, el atomismo de Leucipo y Demócrito, que desembocará en la teoría atómica moderna y en la mecánica cuántica, permitió establecer el principio metodológico de que toda teoría deductiva debe estar de acuerdo con la experiencia. La teoría pitagórica de los números o de la "armonía" y el concepto aristotélico del "justo medio" fundamentaron la estructura de la medicina hipocrática. Así se expresa Laín Entralgo⁷: "La filosofía constituyó el suelo intelectual de la Escuela de Cos".

La *Institutio lógica* de Galeno de Pérgamo⁸, redactada en el siglo II de nuestra era, puede considerarse como una introducción al método científico. Opina Kieffer⁹ que dicho ensayo tiene una finalidad práctica, pues se basa en elementos útiles para la demostración. Los conceptos galénicos derivan en lo esencial de Aristóteles y Teofrasto, pero el médico pergameno supo crear una metodología propia, al rechazar las discrepancias de las escuelas. En el ensayo que lleva el título "El mejor médico es también filósofo", escribió Galeno: "El hecho de que hayamos nacido después de los antiguos, y recibido de ellos las artes en un estadio avanzado de desarrollo, es una ventaja no pequeña. Las cosas que llevaron largos años a Hipócrates en describirlas pueden aprenderse ahora en breve tiempo, lo que permite consagrar el resto de la vida al descubrimiento de cuanto queda por aprender". Contribuyeron al avance del pensamiento médico aun los escépticos griegos del tercer periodo, como Sexto Empírico (siglo III de nuestra era), quienes de acuerdo con los ideales de la *sképsis* (búsqueda), fueron verdaderos investigadores. Pusieron en práctica un método experimental que les permitió aportar su contribución al progreso de la ciencia¹⁰. De hecho, estaban convencidos de que el médico no debe ser un mero empírico, sino un metódico; es decir, un observador de las consecuencias de la enfermedad con miras a la previsión y a la acción. Resulta sugestivo el título *Contra los dogmáticos*, de Sexto Empírico, que era médico.

En la edad media los nominalistas del siglo XIV, precursores de la ciencia moderna, opinaban que la verdad consiste

en volver a encontrar siempre la referencia esencial de nuestro pensamiento hacia las cosas. Por lo tanto, el objeto de las investigaciones científicas no es lo general, vago e indeterminado, sino lo particular, que es real y puede conocerse directamente. Esto ya lo había mencionado en la publicación inicial que apareció hace años en esta misma revista¹¹. La época renacentista muestra el inicio de una nueva etapa en la historia del pensamiento médico, gracias a la visión del suizo Paracelso (1493–1541). Toda su obra se dedicó a la filosofía de la naturaleza, a la alquimia y, en cierto modo, a la teología, y estuvo orientada hacia la nosología y la terapéutica, por lo que se le considera con justicia como el iniciador de la corriente iatroquímica. La nosografía moderna comienza con el inglés Thomas Sydenham (1624–1689), gran amigo de John Locke y de Robert Boyle.

Llega la medicina moderna

A mediados del siglo XVII se asientan los fundamentos de la ciencia moderna en virtud de una revolución operada esencialmente por Galileo, Bacon y Descartes. Por impulso del primero, y gracias a la obra de sus discípulos Fabrici, Santorio, Harvey, Borelli, etc., se introdujo el método cuantitativo en fisiología. Con Francis Bacon tomó pie la actitud empírica en el quehacer científico, presente en las investigaciones de los miembros de la flamante Royal Society de Londres¹². Descartes elaboró, (fig. 3), en sus *Regulae ad directionem ingenii*, una lógica intuitiva de la relación y del juicio, fundada en la primacía intelectual de lo infinito. Así pues, quiso representar las funciones del cuerpo humano mediante el modelo de una máquina "cibernética", integrada por diversas piezas y capaz de ejercer diferentes acciones. Este enfoque lo expuso en su tratado *De l'homme*¹³, publicado después de su muerte, en 1662, por Schuyt, y en 1664 por Clerselier.

Según Sprengel, la doctrina mecanicista de los iatrofísicos comenzó a manifestarse como un auténtico culto sólo después de que fuera avalada por el prócer del racionalismo francés. Los máximos exponentes de dicha corriente fueron Giovanni Alfonso Borelli en Pisa, quien había frecuentado la academia cartesiana del abate Bourdelot en la capital gala, Giorgio Baglivi en Roma, y Hermann Boerhaave, *Communis Europae Praeceptor*, en Leiden. Junto con la teoría fibrilar, ya desglosada por Fabrici de Acquapendente, los estudios acerca de la "irritabilidad" de los tejidos animales, iniciados por el inglés Francis Glisson, constituyeron una faceta característica de la corriente iatrofísica. A partir de tales investigaciones se llegó, en el siglo XVIII, a la elaboración de la teoría de la llamada *electricidad animal*, defendida por el boloñés Luigi Galvani. Para comprobarla, se utilizó inicialmente la rana reoscópica de Galvani¹⁴, preparación en la que la corriente eléctrica se valoraba en sentido cualitativo más que cuantitativo. Durante el siglo XIX, debido al descubrimiento por Oersted de la íntima relación existente entre magnetismo y electricidad, lo que permitió la construcción de buenos galvanómetros, fue posible obtener determinaciones mucho más precisas de la verdadera electricidad animal en forma de "corriente de lesión"¹⁵. De ahí partió el camino que debía llevar a los exámenes electrofisiológicos actuales, capaces de proporcionar información

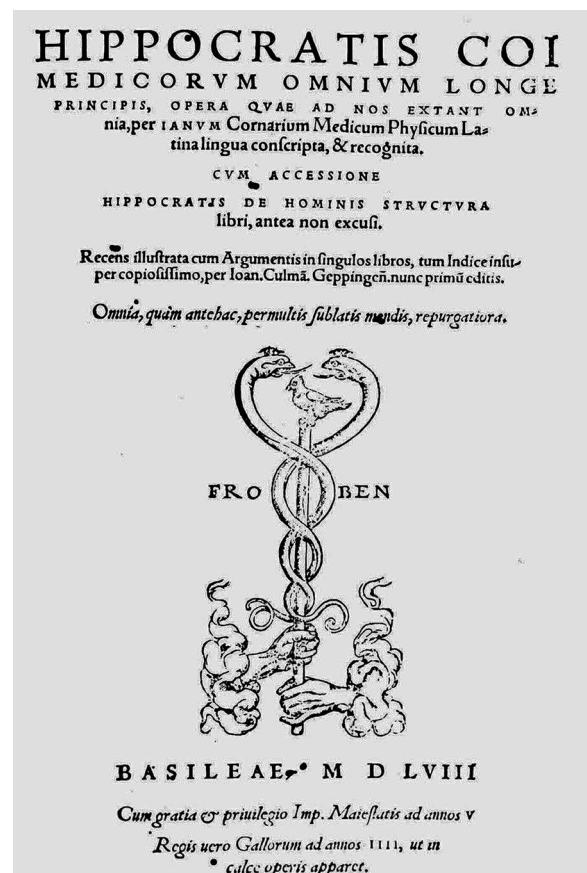


Figura 1 Obras hipocráticas en la edición de Froben (Basilea), 1558.

fidedigna sobre las condiciones funcionales de tejidos musculares y nerviosos.

Siglo XVIII

En el transcurso del siglo XVIII, la tarea principal que se impuso el movimiento de la Ilustración fue la libertad del conocimiento científico, una labor que debía ponerse al servicio de toda la humanidad. Paralelamente al desarrollo de la gran corriente del empirismo inglés hubo también un arranque de renovación científica en la Europa continental, en la senda trazada por los físicos holandeses. Por este rumbo se orientó la Universidad de Leiden, bajo el liderazgo del doctor Hermann Boerhaave (fig. 1) De ahí se desprendieron centellas en todas las direcciones (fig. 2).

Se crearon, pues, las primeras cátedras de medicina práctica: en 1754 la de Viena, por obra de Gerard van Swieten, antiguo discípulo de Boerhaave; en 1770 la de Pavia, por iniciativa de Giovanni Battista Borsieri, ex alumno de Morgagni, y más tarde la del Hospital General de Madrid. Entre tanto los *novatores* españoles habían comenzado su lucha por el progreso, impulsados por el padre Feijóo y sus seguidores, como Piquer y Casal. En Francia, Sénac y Vicq d'Azyr trataban de sistematizar la anatomía, y en Italia, Giovanni Battista Morgagni estaba sistematizando la anatomía



Figura 2 *Regimen Sanitatis Salerni*, poema didáctico dedicado principalmente a dieta.



Figura 3 René Descartes (1596-1650), mecanicista en la concepción de la naturaleza, aplicó el método matemático a la filosofía.

patológica. De este modo, según Lain Entralgo¹⁶, aquel rasgo del siglo XVIII, que Cassirer definiría como “*esprit systématique*”, se hacía patente en la práctica médica.

La fuerte personalidad de Claude Bernard¹⁷ dominó el campo de la medicina en el siglo XIX. Sin embargo, el enfoque rígidamente determinista de su doctrina no le permitió tomar en cuenta el campo nuevo, inmenso e imprevisto de lo aleatorio. La idea de azar, en palabras de Cournot, representa la “intersección de dos series causales independientes”. Comprende, pues, todo lo que no puede preverse con certeza. Ya en el siglo XX pensaba Heisenberg¹⁸ que el planteamiento de preguntas específicas a la naturaleza por medio de experimentos, constituye una faceta esencial de la ciencia moderna. La atención de los investigadores se dirige ahora no tanto hacia el principio fundamental subyacente, que vincula los distintos fenómenos, sino más bien hacia las regularidades de los detalles¹⁹.

El campo de lo científico o racional

La revolución de nuestra época comienza con señalar una discontinuidad en el acercamiento científico hacia los fenómenos naturales, a la que Hamburger denomina “*censura*”²⁰. Tal acercamiento podría definirse con la expresión *ankibasie* (acercamiento), que figura en el fragmento 123 de Heráclito²¹. Los hechos mencionados hacen decir a Hamburger²² que las fronteras mismas que el conocimiento científico se atribuye, y su dependencia constante de postulados mentales de partida, ofrecen una libertad nueva en la búsqueda de otras especies de verdades, pero, de igual manera que en la física, los fenómenos aleatorios pueden escribirse como los demás gracias al aparato matemático. Por ende, en la biología y la medicina el azar adquiere una perfecta rectitud experimental en virtud de un instrumento notable: el cálculo de probabilidades. La bioestadística es, por tanto, un “método de razonamiento que permite interpretar el género de datos muy particulares, que se encuentran especialmente en las ciencias de la vida, cuyo carácter esencial es la variabilidad”²³.

Destaca, por otro lado, la importancia del enfoque epistemológico de aspectos característicos en el campo de la medicina²⁴. A la luz del racionalismo crítico de Karl Popper, pueden considerarse como problemas de tipo epistemológico tanto la construcción de algún instrumento utilizado en medicina como el planteamiento correcto de medidas terapéuticas. Basta citar la ideación del esfigmomanómetro de columna de mercurio, con base en la aplicación de principios de hidráulica a la circulación sanguínea, concebida como un sistema de tubos comunicantes y sometidos al segundo principio de Torricelli²⁵.

Por otra parte, puede tomarse en cuenta la llamada terapéutica metabólica de cardiopatías, cuyos fundamentos residen en adaptaciones y aplicaciones del segundo principio de la termodinámica clásica a sistemas fisicoquímicos “abiertos y cerrados” (Boltzmann, Planck, etc.), así como al campo de la biología (Prigogine y su grupo)²⁶.

Debe considerarse, asimismo, que los intentos de reconstrucción lógica de las teorías científicas han evolucionado de manera notable en la segunda mitad del siglo XX, desde el enfoque del empirismo lógico hasta los enfoques semánticos. Estos últimos consideran que las teorías van cambiando

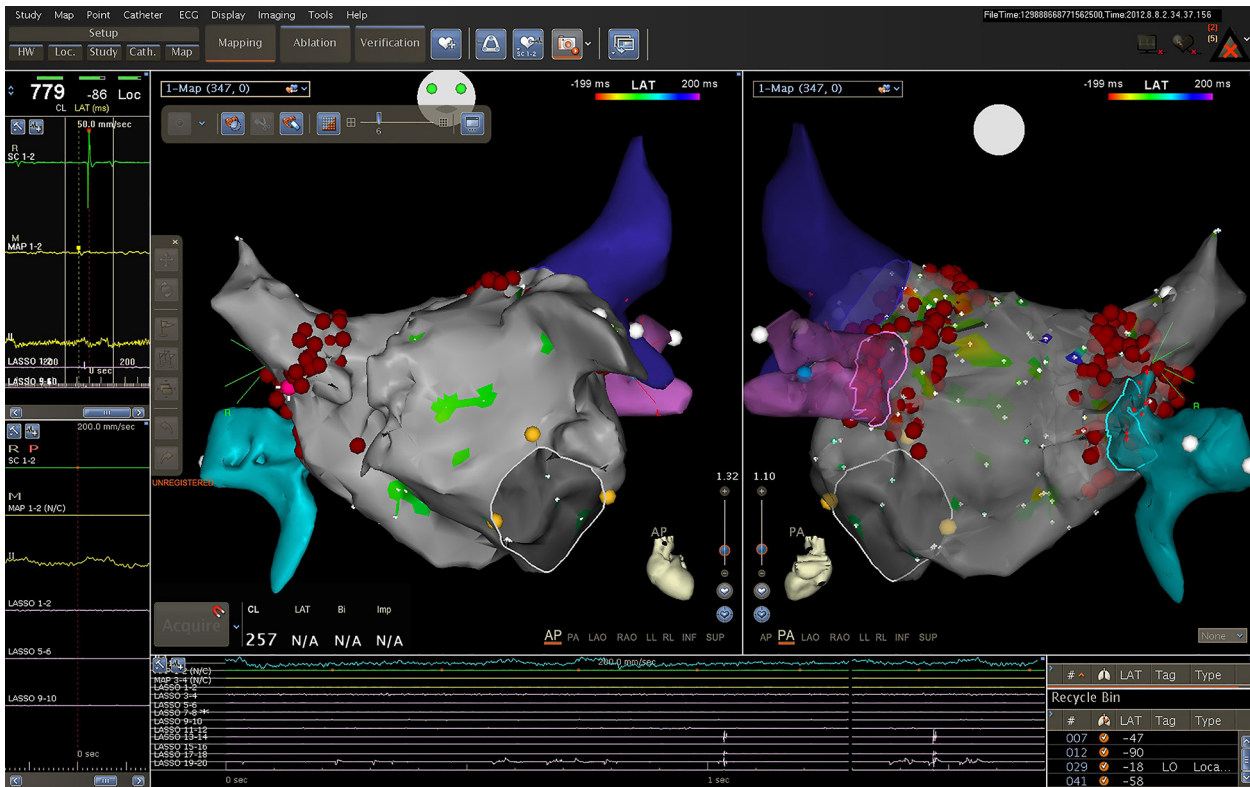


Figura 4 Mapeo electroanatómico con sistema CARTO en un paciente con fibrilación auricular permanente; se observa la configuración de la aurícula izquierda en proyecciones AP y PA, y aislamiento con radiofrecuencia de las cuatro venas pulmonares.

y desarrollándose pero, a lo largo de todo su desarrollo, mantienen la misma estructura lógica²⁷. También la teoría de la ciencia está sujeta a una evolución dependiente de lo que ha presupuesto en diferentes momentos. Y la evolución del conocimiento científico permite desechar hipótesis o creencias que, en una época determinada, formaban parte constitutiva de las teorías y desempeñaban un papel importante en su interior²⁸. Valga como ejemplo el hechizo renacentista de la "circularidad" ("solo el movimiento circular es perfecto"), que se percibe en la doctrina circulatoria de Harvey, al igual que en la teoría heliocéntrica de Copérnico, y se desvanece más tarde en la obra de sus continuadores

Fue en el siglo xx cuando la medicina dejó de ser puramente clínica y la confrontación anatómica dejó de ser suficiente, por lo que se requirieron estudios minuciosos de la función orgánica; para lograrlo, entraron en la medicina la física, la química, la biología y las matemáticas, y con ellas las técnicas complejas, como el instrumental de precisión y el rigor del cálculo.

En las últimas décadas, la electrofisiología clínica ha desarrollado la exploración electrofisiología mediante catéteres y electrodos intracardíacos, lo cual ha profundizado el conocimiento de los fenómenos eléctricos de muchas arritmias cardíacas y ha ampliado significativamente las posibilidades de identificar y tratar diversos padecimientos de esta índole. El desarrollo de técnicas de mapeo electroanatómico con electrocatéteres, para taquicardias tanto auriculares como ventriculares, ha permitido la destrucción terapéutica selectiva de pequeñas áreas miocárdicas en las que se asientan eslabones esenciales de la arritmia (fig. 4).

Comentario

El quehacer científico lleva al conocimiento no del ser, sino de un campo determinado del ente: toda ciencia es particular²⁹. El límite de la ciencia en la filosofía aparece como "trascendencia", en cuanto se refiere a la posibilidad de ser del ente. Como afirma Nietzsche en *Der Genesende (El convaleciente)*, el ser del ente constituye lo que permanece inmutable en su devenir.

El saber acerca del ente hunde necesariamente sus raíces en la esencia de la existencia (p. ej., en la "trascendencia"). Ahora bien, la fenomenología, bajo su aspecto "trascendental", representa el fundamento de todas las ciencias dirigidas a objetos³⁰. La trascendencia del "ser-en-el-mundo" –categoría existencial expresada por Heidegger como *Da-sein* ("ser-ahí")³¹– determina las relaciones entre la filosofía y la ciencia. La primera tiene por objeto al ser y la segunda investiga acerca del ente, que constituye la manifestación del ser. De ahí parte el camino de la meditación sobre los nexos entre la filosofía y la ciencia. En opinión del maestro de Friburgo, el pensamiento científico es una forma derivada del pensamiento filosófico³². Más aun, cree Bochenski³³ que al pensamiento –un movimiento de ideas y conceptos–, antes que a la pura observación, debemos las poderosas conquistas de nuestra ciencia. Según los conceptos de la filosofía analítica, estructurada por Gottlob Frege y Bertrand Russell³⁴, la tarea propia de la ciencia parece ser la de adoptar el punto de vista con más apego a la realidad.

Lo expuesto anteriormente enmarca la posición de la medicina actual en el movimiento de ideas dominante

en nuestra época. En este sentido, Agazzi expresa lo siguiente³⁵: “Una comprensión histórica de la ciencia, en cuanto elaboración del pensamiento humano, no puede prescindir de una toma de conciencia ni de un examen de las ideas y de los modos de conceptualización que han determinado la estructura de las teorías científicas en el tiempo”.

Otros pensadores contemporáneos subrayan la importancia de la filosofía en el análisis y la comunicación de la racionalidad científica. Así, León Olivé escribe: “El problema de la racionalidad es tan viejo como la filosofía, y una de las tareas primordiales de la reflexión filosófica sobre la ciencia, en el pensamiento moderno, ha sido la de dar cuenta de la racionalidad científica, concebida como una única racionalidad *universal*. . . la imagen más genuina de la ciencia es la que proviene de la historia, la sociología y la filosofía (serias) de la ciencia”³⁶.

Conclusiones

En conclusión, como reflejo de la evolución propia de la ciencia, la medicina y la cardiología han evolucionado hacia una forma de investigación organizada y especializada. Hoy en día se manifiestan como la reconstrucción ideal de una ciencia *madre*, en realidad más bien teórica, desmenuzada en un gran número de especialidades y subespecialidades. Este hecho inevitable implica el riesgo de que en un futuro próximo el médico se vuelva un simple técnico especializado. Sin embargo, debe tenerse presente la opinión de los antiguos sacerdotes de Isis³⁷: “La razón (o *lógos*), armonizando el universo, estableció la concordancia del todo a partir de la discordancia de las partes”.

Financiación

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Gosling JCB. Platón Biografía. (Trad. A. I. Stellino). México: Ed. UNAM; 1993. p. 361.
- Gosling JCB. Platón Biografía. (Trad. A. I. Stellino). México: Ed. UNAM; 1993. p. 409.
- Gosling JCB. Platón Biografía. (Trad. A. I. Stellino). México: Ed. UNAM; 1993. p. 396.
- Husserl E. La filosofía como ciencia estricta. Buenos Aires: Ed. Nova s/a. p. 73.
- Cicerón MT. Cuestiones académicas (Trad. J. Pimentel Álvarez). México: Ed. UNAM; 1990. p. 33. L II. Cap. VIII, parr. 26.
- Gorgias, Tapia Zuñiga PC. Fragmentos. México: Ed. UNAM; 1980. p. XXXVII.
- Laín Entralgo P. La medicina hipocrática. Madrid: Alianza Editorial; 1982. p. 103.
- Galeno. Iniciación de la dialéctica Intr. M. H. Otero. México: Ed. UNAM; 1982. p. XXXIX.
- Kieffer S. Galen's Institutio Logica (English translation introduction and commentary). Baltimore: The John Hopkins Press; 1964.
- Dumont JP. Le Scepticisme et le phénomène. Essai sur la signification et les origines du pyrrhonisme. Paris: Vrin; 1972.
- De Micheli Serra A. Por una síntesis de la evolución conceptual hacia la medicina científica. Gac Méd Méx. 1991;135:67-72.
- Boyle R. En: Solis Santos C, editor. Física química y filosofía mecánica. México: Alianza Editorial Mexicana S.A; 1988.
- Descartes R. Tratado del hombre (Trad. G. Quintás). Madrid: Editorial Nacional; 1980.
- De Micheli A. En torno al centenario de la electrocardiografía. Arch Inst Cardiol Mex. 1988;58-265.
- Matteucci C. Sur un phénomène physiologique produit par les muscles en contraction. Ann Chim Phys. 1842;6:339-41.
- Laín Eltralgo P. Historia de la medicina. Barcelona: Salvat Ed. S.A; 1978. p. 359.
- Bernard CL. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Paris: Ed. J.B. Baillièrre & Fils; 1863. Parte I, Ch. I, par. 6.
- Heisemberg W. ley natural y estructura de la material. En el humanismo en la filosofía de la ciencia (Trad. E. Mayans, K. Wendl). México: Ed. UNAM; 1987. p. 7-23.
- Monod J. El azar y la necesidad (Trad. F. Ferrer Lerín). Barcelona: Tusquets Ed. S.A; 1985.
- Hamurger J. Los límites del conocimiento (Trad. C. Vallés Lazo). México: FCE; 1986. p. 132.
- Diels H. Kranzw: Die Frangmente des Vorsokratier. Berlin: Verlagbuchhandlung; 1952-1954.
- Hamburger J. Los límites del conocimiento (Trad. C. Vallés Lazo). México: FCE; 1986. p. 163.
- Schwartz D. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Paris: Flammarion Médecine-Science; 1969.
- De Micheli A. La epitemología en medicina. Ciencias y Desarrollo. 1988;14:83-91.
- Timio M. Scipione Rive-Rocci e la musurazione della pressione arteriosa: teoría ed applicazioni. Quad St Med Sci. 1985;2:29.
- Prigogine I. La termodinámica de la vida. En: Biología molecular (Trad. Ma. J. Isla Cembrana). México: Ed. Conacyt; 1981. p. 199-224.
- Olivé L. Algunos problemas sobre la objetividad y la racionalidad en ciencia según la concepción de Dudley Shapere. Crítica. 1986;18:97-111.
- Pérez Rosanz AR. El proceso de la internalización en el desarrollo científico. Crítica. 1986;18:83-95.
- Hamburger J. Los límites del conocimiento (Trad. C. Vallés Lazo). México: FCE; 1986. p. 117-9.
- Schumann K. La idea de Husserl de la filosofía. En: Zirió, A., (comp.). Actualidad de Husserl. México: Alianza Editorial Mexicana. 1989. p. 147-176.
- Heidegger M. Science ed méditation. Essais et conférences. (Trad. A. Préau). Paris: Ed. Gallimard, 1967. p. 37.
- Heidegger M, Kahn G. Introduction a la métaphysique. Paris: Ed. Gallimard; 1967. p. 37.
- Bocenski JM. Introduccción al pensamiento filosófico. Trad. D. Ruiz Bueno. Barcelona: Ed. Herder S.A; 1989. p. 54.
- Jacob P. ¿Qué es la filosofía analítica de la ciencia? En: Hamburger J, editor. La filosofía de la ciencia, hoy. (Trad. C. Yturbe, C. Martínez Urrea). México: Siglo XXI Ed.; 1989. p. 81-129.
- Agazzi E. Dimensiones históricas de la ciencia y su filosofía Trad. A. de Waele. Diógenes. 1985:59-77.
- Olivé L. La comunicación científica y la filosofía. Ciencias. 1997;46:48-56.
- Plutarco. Diatriba Isiaca. 373, D. (A cura de Vincenzo Cilento). Florencia: Sansoni Ed; 1962.