



POSITIVISMO VERSUS HERMENÉUTICA: POSICIONAMIENTOS HISTÓRICOS FRENTE AL MÉTODO CIENTÍFICO CON IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

POSITIVISM VERSUS HERMENEUTICS: HISTORICAL POSITIONINGS VIS-À-VIS THE SCIENTIFIC METHOD WITH IMPLICATIONS FOR SCIENCE EDUCATION

POSITIVISMO VERSUS HERMENÊUTICA: POSIÇÕES HISTÓRICAS FACE AO MÉTODO CIENTÍFICO COM IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Gilberto Useche Gutiérrez * , Agustín Aduriz Bravo** 

Cómo citar este artículo: Useche, G.; Aduriz-Bravo, A. (2022). Positivism versus Hermenéutica: posicionamientos históricos frente al método científico con implicaciones para la educación en ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 332-344. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.18748>

Recibido: noviembre 2021 , Aceptado: marzo 2022

Resumo

Este artigo aborda um problema que, embora profundamente estudado, está longe de ser esclarecido; os avanços que a ciência alcançou são evidentes e, graças a eles, a tecnologia teve um desenvolvimento que há apenas alguns anos era impensável, tudo isto graças ao trabalho de cientistas que realizaram um trabalho de investigação rigoroso nos vários ramos do conhecimento; no entanto, algumas questões surgem persistentemente: existe um protocolo ou padrão seguido por homens e mulheres da ciência na construção do conhecimento científico? Existe um método científico, o estudo de um método científico é relevante nas aulas de ciências, e todas as ciências, naturais e humanas, têm o mesmo método? O objectivo não é resolver a questão definitivamente, mas contribuir para a discussão oferecendo elementos históricos e epistemológicos que possam enriquecer a posição dos leitores. Em muitas escolas, a existência de tal protocolo é tida como certa e é incluída como elemento integrante do conteúdo curricular, mas será isto relevante, será que tal protocolo existe ou é ensinado como uma utopia da ciência? Esperamos, nas páginas seguintes, oferecer elementos que revitalizem a discussão sobre este tema.

Palavras chave: História da Ciência e das Humanidades. Teoria da Ciência. Método Indutivo. Método Dedutivo.

* Doctor en Educación de la Universidad Católica de Manizales, Docente Unidad de Posgrados de la Universidad Minuto de Dios, sede Villavicencio. Colombia. Email: gilbertouseche3@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0363-1495>

** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universitat Autònoma de Barcelona. Argentina. Email: adurizbravo@yahoo.com.ar - <https://orcid.org/0000-0002-8200-777X>

Abstract

This paper addresses a problem that, although deeply studied, is far from being clarified; the advances that science has achieved are evident and thanks to the technology have had a development that just a few years ago was unthinkable, all these thanks to the work of scientists who have done rigorous research work in the various branches of knowledge. However, some questions appear persistently: is there a protocol or standard followed by men and women of science in the construction of scientific knowledge? Does the scientific method exist? Is the study of a scientific method relevant in science classrooms? Do all sciences, natural and human, have the same method? The aim is not to settle the question definitively but to contribute to the discussion by offering historical and epistemological elements that can enrich the readers' position. In many schools, the existence of such a protocol is taken for granted, and it is included as an integral element of the curricular contents but is this relevant, does such a protocol exist, or is it taught as a utopia of science? We hope, in the following pages, to offer elements that will revitalize the discussion on this topic.

Keywords: History of science and the humanities. Theory of Science. Inductive Method. Deductive Method.

Resumen

El presente artículo aborda un problema que, aunque profundamente estudiado, está lejos de ser clarificado; son evidentes los avances que la ciencia ha alcanzado y gracias a ellos la tecnología ha tenido un desarrollo que hace apenas unos años eran impensables, todo esto gracias a la labor de científicos y científicas que han realizado un riguroso trabajo de investigación en las diversas ramas del saber; no obstante algunos interrogantes aparecen de manera persistente: ¿existe un protocolo o estándar seguido por los hombres y mujeres de ciencia en la construcción del conocimiento científico?, ¿existe el método científico?, ¿es pertinente el estudio de un método científico en las aulas de ciencias?, ¿todas las ciencias, naturales y humanas, tienen el mismo método?. No se trata de zanjar definitivamente la cuestión sino de aportar a la discusión ofreciendo elementos históricos y epistemológicos que pueden enriquecer la toma de posición de los lectores. En muchos centros de estudio se da por sentada la existencia de tal protocolo y se incluye como elemento integrante de los contenidos curriculares, pero, ¿esto es pertinente?, ¿existe tal protocolo o se enseña como una utopía de la ciencia? Esperamos, en las siguientes páginas, ofrecer elementos que revitalicen la discusión en torno a este tópico.

Palabras clave: Historia de la ciencia y de las humanidades. Teoría de la Ciencia. Método Inductivo. Método Deductivo.

1. Introducción

En las clases de ciencias naturales suele enseñarse a los estudiantes, como parte medular de los contenidos curriculares, el llamado “método científico”, concebido como un protocolo para

indagar la naturaleza con el fin de que revelar sus secretos, bajo la metáfora de que esta dócilmente los entrega a quien bien sabe “escucharla”. A pesar de que esto sucede que, cotidianamente en las aulas de ciencias de los distintos niveles

educativos, históricamente el funcionamiento –y aun la mismísima existencia– de tal protocolo ha sido largamente discutido.

El presente artículo revisa diversas posturas y conflictos históricos en torno a la posibilidad de establecer una herramienta estandarizada para guiar a las científicas y científicos (y, transitivamente, al estudiantado) en la construcción del conocimiento científico. Clarificar el devenir de las discusiones filosóficas y epistemológicas sobre el asunto puede aportar a que el profesorado de ciencias denuncie y confronte en su enseñanza concepciones ingenuas, dogmáticas o erróneas en torno a la metodología de la ciencia que tienen poco valor educativo.

El actuar de los científicos ha sido profusamente estudiado y registrado por diversos autores que sirven al propósito del presente artículo: James Jeans, George Gamow, Thomas Kuhn, Isaac Asimov, Ruy Pérez, entre otros, quienes además de ser divulgadores científicos, resultan provenir de las ciencias llamadas positivistas. Los autores mencionados han aportado al proceso de esclarecer el protocolo utilizado por los científicos a través de la historia en su tarea de dilucidar los secretos de la naturaleza.

De igual manera han servido de referentes los protagonistas de las discusiones que se adelantaron profusamente durante el siglo XX sobre la existencia o no de un ritual o método para la construcción de conocimiento en las llamadas ciencias naturales o hermenéuticas: Karl Popper, Paul Feyerabend, Imre Lakatos, Wilhelm Dilthey, Hans-Georg Gadamer entre otros.

Por último, han sido objeto de observación histórica los procedimientos de filósofos y científicos que sentaron las bases del conocimiento humano; especial atención se concedió a Pitágoras, Platón, Aristóteles, Arquímedes, Galileo, Newton, entre

otros, para el estudio de un eventual protocolo en su actuar.

La selección de los diversos autores radica en el impacto que, en su época, cada uno de ellos tuvo en el desarrollo de diferentes posturas frente al método o inspiraron, con su trabajo científico, a quienes se dedicaron a esta tarea.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La perspectiva griega sobre el método

Ha sido desde siempre un interés humano entender a fondo la naturaleza para intervenirla; tal interés tuvo un extraordinario florecimiento entre los siglos VI a.C. y IV d.C. en la Grecia jónica (JEANS, 1953, pág. 29). Ahora bien, al estudiar históricamente la formación del acervo de conocimiento científico, requieren especial atención los modos con los cuales hemos creado tal conocimiento, modos que se podrían englobar en la categoría general y abstracta de “método”, formulada precisamente por los griegos.

El método para hacer ciencia, tomado en este sentido amplio que indicamos, ha evolucionado a lo largo de la historia, y su evolución permite identificar características de las distintas culturas en las que se ha hecho ciencia. Como dijimos, merece particular atención la sociedad griega clásica, que alcanzó notables éxitos en varias de las que hoy llamamos ciencias naturales, como astronomía y física. El pensamiento griego sobre el mundo natural seguía de cerca ciertos cánones o normas culturales y consensuadas, que incluían un uso extensivo del razonamiento deductivo, la búsqueda de patrones, la formulación de hipótesis y el apoyo argumentativo. Con estas herramientas, por ejemplo, llegaron a formular¹ el teorema según el cual, en todo triángulo rectángulo, la suma de las áreas de los cuadrados contruidos sobre los lados más cortos (catetos) es igual al área del cuadrado construido sobre el lado más largo (hipotenusa). Tal teorema es atribuido por la tradición a Pitágoras, aunque no existe consenso

¹Existe evidencia de que los babilonios, unos 1700 años antes de nuestra era, utilizaban conjuntos de tres números para construir

ángulos rectos, y se afirma que los agrimensores egipcios (“harpedonaptas”) utilizaban el triángulo de lados en proporción 3, 4, 5 con el mismo propósito.

completo al respecto (JEANS, 1953, pág. 40). También calcularon la circunferencia de la Tierra (Eratóstenes) con una inteligente aplicación de la geometría; el resultado obtenido para entonces, a pesar de los métodos precarios para medir distancias sobre la superficie de la Tierra, no dista demasiado del valor aceptado en la actualidad² (JEANS, 1953, pág. 110).

Tal vez uno de los avances más significativos del alcance del pensamiento griego, y que no admite discusión sobre su autoría “canónica” debido al hecho de estar profusamente documentado, es la ley pitagórica de las cuerdas. Pitágoras (569-475 a.C.) era un convencido de que la naturaleza obedecía a números; construyó un artefacto denominado “monocordio”, consistente en una cuerda cuya longitud y tensión se podían variar a voluntad. Los registros históricos nos permitirían establecer que esa fue muy probablemente la primera vez que un fenómeno de la naturaleza se expresaba estrictamente en términos matemáticos: Pitágoras postuló que la frecuencia de vibración de una cuerda, para una tensión constante, era inversamente proporcional a su longitud (GAMOW, 1987). Él trató de utilizar sus ideas musicales para explicar el movimiento planetario, sugiriendo que, “dado que” (desde un punto de vista argumentativo) el movimiento de los planetas debía ser armonioso, sus distancias a la Tierra debían estar en la misma relación que las longitudes de cuerdas a tensión constante.

Platón (427-347 a.C.) nos lega un “método” que establece algunas reglas, procedimientos o protocolos para la generación de conocimiento; en su *Banquete*, describe una manera de comprender la idea de “belleza”. Platón propone iniciar contemplando un objeto que todos consideren bello para después reunir un grupo de objetos bellos y tratar de identificar el patrón que los define como tales. El reconocimiento de la categoría de “lo bello”, entonces, implicaría una especie de ascenso hacia la idea abstracta de belleza. Una vez construido el concepto se podría

aplicar a todas las cosas para ser catalogadas como bellas o no; se evidencia aquí una estructura de pensamiento que pretende incluir lo deductivo en su accionar.

Aristóteles, discípulo de Platón, adhiere a la idea de que *todos* los fenómenos tienen una causa, clasificable en diferentes tipos (PEREZ, 2003); el sistema aristotélico buscaba principalmente la explicación *teleológica* de “con qué fin” ocurrían los fenómenos. Utilizaba un método que consistía en observar los fenómenos y de manera inductiva establecer principios; luego, a partir de dichos principios, y de manera deductiva, establecía enunciados (MARDONES, 1994, pág. 22). Las premisas aristotélicas en el develamiento de las leyes que rigen la naturaleza eran: en primer lugar, la recolección de información sobre algún fenómeno; en segundo lugar, la organización de las observaciones en un orden preestablecido con el fin de hacerlas más aprehensibles, y, por último, la deducción de principios (a partir de otros) que resumieran las observaciones (ASIMOV, 1993). El interés aristotélico por la utilización de un método pautado nace de la confianza que tenían los griegos en que la naturaleza jugaría limpio ante los intentos de develar sus secretos si se le indagaba de la manera adecuada; así, se trataba de determinar, a partir de datos observados, leyes subyacentes.

Debido al predominio de primeros principios y pensamiento deductivo en su razonar y al hecho de que la “experimentación”, como constructo moderno, era ajena a Aristóteles, los logros en ciencias naturales fueron acotados y quedaron cristalizados; de allí el lugar común muy extendido de que las ideas aristotélicas hicieron más daño que beneficio al desarrollo de la ciencia (GAMOW, 1987). A partir de fines del Medioevo, el desarrollo de las ciencias naturales se ubica cerca del establecimiento de las “causas eficientes”: a la pregunta de “¿por qué sucede esto?” se pretende dar una respuesta del tipo de “porque previamente sucedió aquello”,

²El valor obtenido fue de unos 39670 km, frente al valor actual de 40032 km.

fuertemente alejada de la respuesta clásica de Aristóteles de que la naturaleza del fenómeno y la razón de los hechos son una y la misma cosa (JEANS, 1953).

Como dijimos, a los griegos les satisfacía la idea de que el medio para alcanzar el conocimiento era principalmente la deducción a partir de primeros principios; tal entusiasmo se debía muy posiblemente al éxito alcanzado en la lógica, la astronomía y, sobre todo, la geometría, en la que se establecieron unas “verdades obvias” que no requerían demostración y a partir de allí se derivaron teoremas. Los citadísimos *Elementos* de Euclides son el epítome de trabajo sistemático con este método (ASIMOV, 1993).

A pesar de esta entronización de la deducción como proceder preferente en la manera griega de pensar ordenadamente el mundo, algunos filósofos exploraron una forma alterna de construir conocimiento, derivada de la necesidad de apelar a la observación “curiosa” de los hechos: el mencionado Pitágoras recurrió a la manipulación de su monocordio variando tensiones y longitudes de las cuerdas y anotó las variaciones en los sonidos que este producía identificando la cualidad denominada tono. Empédocles estudió la naturaleza del aire utilizando variadas intervenciones; modelizó el aire como una sustancia que ejercía presión a través de variadas experiencias con agua y mangueras.

Hacia mediados del siglo IV a.C., después de la Gran Plaga de Atenas, la cultura griega antigua venía declinando rápidamente, y su decadencia se aceleró por la invasión de Alejandro Magno, alumno de Aristóteles, que mudó la capital imperial a la nueva Alejandría de Egipto, en el delta del Nilo. Allí se crearían el “Museo” (Templo de las Musas, que a la vez era casa de estudios) y la célebre biblioteca, posicionando a la ciudad como centro cultural y científico del mundo por varios siglos.

Arquímedes (287-212 a.C.) fue uno de los más notables matemáticos alejandrinos, pero también se lo puede reconocer como un “ingeniero” que experimentaba para pedir información a la

naturaleza. Ha pasado a la historia por su método para medir el “peso específico” de las sustancias por comparación con el agua (JEANS, 1953). Arquímedes formuló unas leyes fundamentales para la estática que incluyen postulados sobre el equilibrio obtenidos por generalización a partir de casos; con su abordaje metodológico llegó a afirmar que “todo cuerpo sólido sumergido en un líquido pierde el peso del líquido desplazado por él” (GAMOW, 1987, pág. 11). Estas notas históricas pretenden reforzar nuestro argumento de que, ya desde la Grecia clásica, muchos sabios consideraban que la indagación directa de la naturaleza era una necesidad (JEANS, 1953).

Hasta aquí se vislumbra, a partir de nuestro relato, la génesis temprana de dos maneras de acometer el estudio de la naturaleza: por un lado está la *deducción*, mediante la cual, a partir de un enunciado general, la premisa –que puede haber sido obtenida de diversas maneras–, se derivan, mediante un razonamiento que incluye la idea de “necesidad”, unos enunciados deducidos, las conclusiones. Por otro lado, aparece la *inducción*, entendida como el proceso de reconocer y formular patrones, recurrencias o generalizaciones (más tarde conceptualizadas como “leyes”) a partir de experiencias particulares, muchas veces tomadas de una indagación directa a la naturaleza.

Para la época de Hipatia, fines del siglo IV d.C., Alejandría y la cultura griega empezaban su caída final. El advenimiento del Cristianismo en el Imperio Romano aceleró el declive del helenismo, con la procura de no contradicciones con el saber teológico y la persecución y tortura de quienes se dedicaban a algunas formas de interrogación del mundo. El incendio del Serapeum (en el que quizás había todavía una biblioteca) y el violentísimo asesinato de Hipatia son muestra cabal de tal decadencia. Para el momento de la conquista musulmana de Egipto por parte del Califa Omar en 640 d.C. ya poco y nada quedaba del antiguo esplendor intelectual y de la escuela neoplatónica; sus últimos estertores quedan retratados en la mítica (e improbable) sentencia de Omar de que si los pocos libros restantes en

Alejandría “están de acuerdo con el Corán, no tenemos necesidad de ellos, y si se oponen al Corán, deben ser destruidos” (HISTORIA NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018).

La llamada “expansión del Islam” crea un imperio enorme y perdurable al que se le atribuye la salvaguarda y difusión de muchas ideas y escritos anteriores. Textos traducidos del griego al árabe aportaron al desarrollo de la matemática, la óptica y la medicina, entre muchas otras ramas, y contribuyeron a la emergencia de la alquimia.

Mucho de lo sucedido desde el siglo VII d.C. hasta el Renacimiento en el desarrollo de las ciencias naturales tuvo un carácter variopinto y contradictorio: discusiones de tipo teológico, mitologías diversas, acumulación enciclopédica, exploración de “mundos” y también avances más reconocibles vistos desde hoy, como por ejemplo la botánica medicinal en monasterios y conventos. El exagerado peso que se puso en la historiografía oficial de la ciencia producida en el siglo XX sobre los componentes del desarrollo de conocimiento que hoy en día no identificaríamos como “científicos” llevó a que tal período terminara calificándose de “oscuro” (JEANS, 1953) o “tenebroso” (GAMOW, 1987). Un examen de los avances científicos nos lleva a pensar que iba creciendo el reconocimiento de la experimentación como medio por excelencia para recabar información de la naturaleza: al final de este período, la física había dejado de ser argumentativa y la alquimia tenía ya muchos de los elementos que luego pasarían a la química. Un gran aporte de la época que impactó profundamente en los años venideros fue la laboriosa traducción de textos antiguos del árabe y del griego al latín.

2.2 El método en la edad dorada de la ciencia

El nacimiento de una mítica “edad dorada” para la ciencia estaba siendo preparado por la conjunción de importantes desarrollos e invenciones (el papel y la imprenta, por ejemplo) y hechos históricos de gran impacto (la caída de Bizancio). En este “renacimiento” del conocimiento que va a advenir, los trabajos

Leonardo de Vinci y Andreas Vesalius, por ejemplo, ya mostraban indicios de una sistematicidad que podría asimilarse al concepto de método. En Galileo Galilei se profundiza esta tendencia, y él en sus escritos teoriza sobre el concepto, aunque, como es usual en los grandes pensadores de la “Revolución Científica”, lo que Galileo hizo no siempre coincidió con lo que dice que hizo (PEREZ, 2003).

Es ya un lugar común histórico reconocer en Galileo Galilei y sus coetáneos la instauración definitiva de una nueva forma de acceder al conocimiento sobre el mundo natural, que habría de constituirse luego en el paradigma “oficial” para hacer ciencia (RUSSELL, 1983). Galileo recupera parte de la tradición de Arquímedes, en el sentido de expresar matemáticamente los fenómenos de la naturaleza, y da peso al proceso de idealización; aplica este abordaje al estudio del péndulo imaginando su movimiento en ausencia de fricción. De sus escritos se podría inferir que alternaba entre los métodos deductivo e inductivo y procuraba expresar en términos matemáticos sus hallazgos. Sería posible afirmar, con cierta base historiográfica, que Galileo partía formulando hipótesis obtenidas de su imaginación (*ex suppositione*) para luego diseñar experimentos que las apoyasen; de ahí que algunos pretendan mostrarlo como alineado con el método hipotético-deductivo (WALLACE, 1976). En esta época empieza a enterearse un sentido para el término “positivo” en relación con ideas sobre hechos que resultan concretas, fiables y útiles.

Newton, de manera explícita, establece la preeminencia de la inducción como método para el establecimiento de teorías y para su refutación; así lo expresa en su famosa Regla IV:

En la filosofía experimental debemos aceptar las proposiciones inferidas del modo tan exacto y aproximadamente cierto como sea posible, mediante inducción general a partir de los fenómenos, hasta el momento en que se produzcan otros fenómenos con los que se pueda aumentar su exactitud o con los que tales proposiciones queden sujetas a excepciones. Tal es la regla que debemos seguir: el argumento

inductivo no debe ser soslayado mediante hipótesis. (LAKATOS, 1989, pág. 261)

En aplicación de la regla citada, escribe en 1672 que “el método adecuado para investigar las propiedades de las cosas [...] no es deducirlas por medio de la refutación de suposiciones contrarias, sino derivarlas de los experimentos que tengan conclusiones positivas y directas” (LAKATOS, 1989, pág. 263). Newton no atribuye gran valor a la deducción para controvertir lo que por medio de la inducción se ha establecido; de esta manera, el siglo XVII consolida esta concepción empirista de la aplicación directa de la inducción como manera habitual y “naturalizada” de hacer ciencia.

2.3 La escisión metodológica

El siglo XVIII cosechó los triunfos de la mecánica newtoniana llevada a su apogeo por Euler, D’Alembert, Lagrange, Laplace y tantos otros; el siglo XIX vino marcado por el electromagnetismo de Coulomb, Gauss, Faraday, Maxwell, etc. En este largo período de tiempo, los modos “estándar” de hacer ciencias naturales iban quedando bien establecidos, y en consecuencia muchos creían, por ejemplo, que la mecánica era ya una ciencia “acabada”. La cosmovisión dominante despojaba al universo de poderes y lo ubicaba como un flujo de acontecimientos obedeciendo leyes y principios (KUHN, 2006, pág. 19); las preguntas de los científicos parecían haber abandonado las fórmulas de “por qué” y “para qué”, sustituidas ahora –en virtud al método experimental– por el “cómo”. La orientación de la ciencia sería, a partir de aquí, detalladamente descriptiva y puesta en búsqueda de explicaciones universales y “legaliformes”. Diversas ramas de la matemática (y muy en particular el cálculo) fueron tomadas como la herramienta preferida para “escribir” los datos obtenidos a través de la observación y la experimentación; se exacerbó así la lógica cuantitativa. El éxito de estas ciencias naturales interventivas y transformadoras era rubricado por el advenimiento de la revolución industrial y el acelerado desarrollo de la tecnología.

Simultáneamente se asentaba, en el plano filosófico, el positivismo naturalista; personajes como Auguste Comte, además de describir y reglar las ciencias naturales, trataban de “positivizar” (es decir, dar fundamentos que ellos creían más sólidos) la sociología y otras emergentes “ciencias del hombre”. Hacer ciencia –desde la perspectiva positivista– se trataba de encontrar una explicación *causal* para los hechos; el vocablo alemán que define este proceso es “erklären”, es decir, explicar entendido como “hacer claro” (MARDONES, 1994).

Ante el interés comtiano de tratar de hacer de estas jóvenes disciplinas unas ciencias positivas – y desde luego positivistas–, no tardaría en estallar el debate. La mayor oposición a esta pretensión se desarrolla en Alemania, con figuras de la talla de Dilthey, Weber y Gadamer, autores que influyen con sus escritos el larguísimo período que va de mediados del siglo XIX a las postrimerías del siglo XX. La concepción metodológica fuerte que ellos propugnan se conoce como *hermenéutica*, y aboga por una comprensión de los fenómenos, expresada en el verbo alemán “verstehen” (algo así como “conseguir interpretar”). Las características primigenias de esta corriente hermenéutica fueron: el rechazo a la existencia de un único método positivista y encorsetado, la negación de la primacía de la matemática como lenguaje de la ciencia y la oposición al énfasis puesto en las predicciones y la causalidad para entender los fenómenos (MARDONES, 1994).

Entonces, a modo de síntesis podemos afirmar que en las postrimerías del siglo XIX se identifican dos grandes tipos de ciencias: las ciencias naturales, marcadamente positivistas, que buscan brindar explicaciones causales de los hechos, y las recién reconocidas “ciencias del espíritu”, fundamentadas en la hermenéutica, que, rechazando la imposición del método positivista, privilegian la comprensión del significado o de la intencionalidad en los hechos humanos y sociales, reconociendo su intrínseca complejidad y dotándolos de una esencia distinta a la de los hechos naturales.

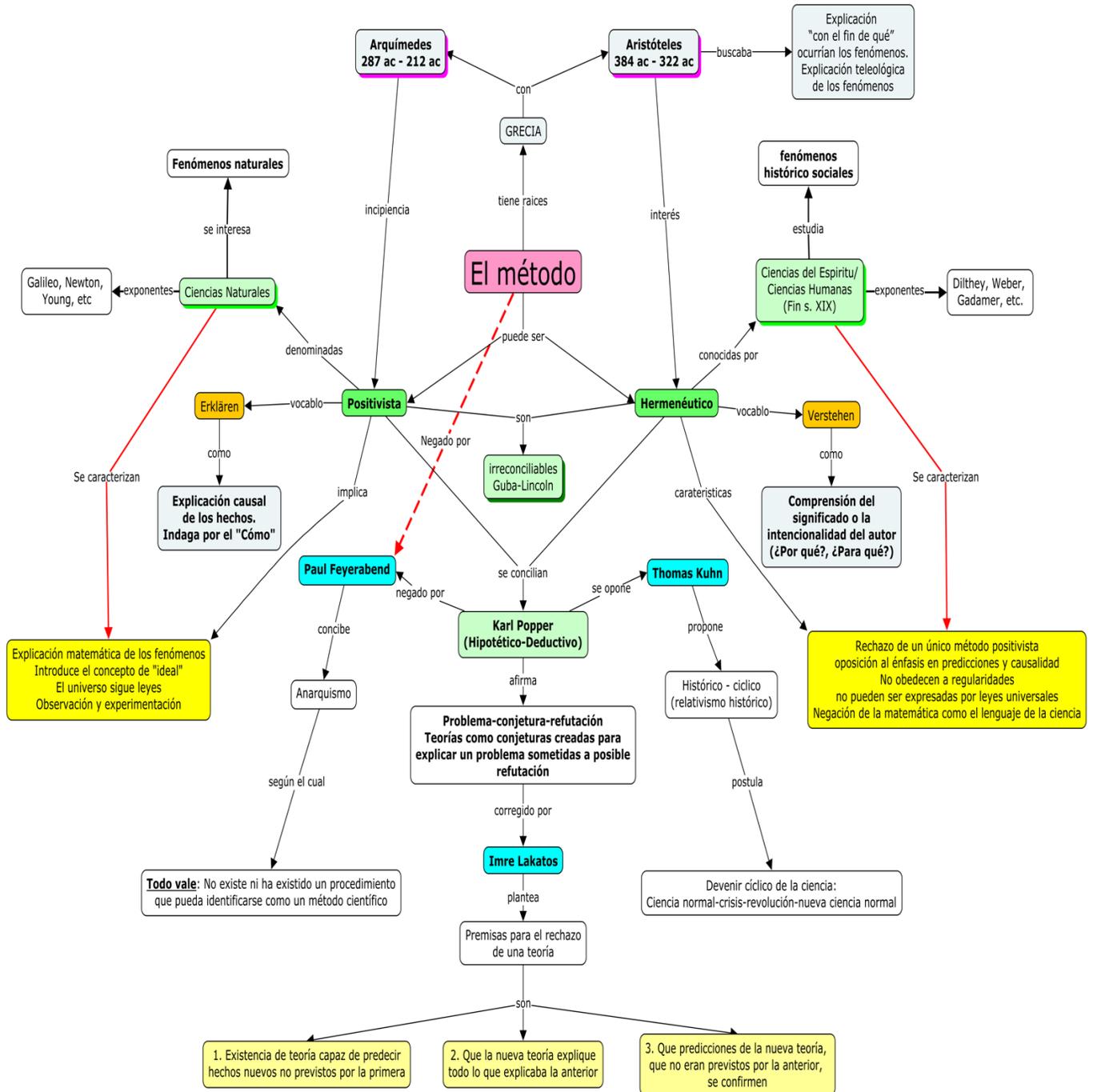


Figura 1. Panorama de la evolución histórica del concepto de "método científico". Fuente: Elaboración propia.



En los albores del siglo XX, y con el ánimo de construir su propia identidad, los hermeneutas toman distancia de los positivistas, se interesan en construir nuevos protocolos que se puedan asimilar a un método propio, ubicándose intencionalmente en el extremo intelectual opuesto. La fuerte tendencia de las ciencias sociales hacia la hermenéutica no excluye que muchos investigadores –algunos de ellos muy relevantes– persistieran en la construcción de conocimiento sobre lo humano a imagen y semejanza de las ciencias naturales, y para ello incorporaron la causalidad, el método de validación y el lenguaje matemático como recursos; podría decirse que estos son científicos “neocomtianos”. Persiste en la ciencia de la primera mitad del siglo pasado un énfasis en la legalización, la cuantificación y la predicción; en una sociedad dominada por el nuevo positivismo, este énfasis impregna las ciencias sociales y otras disciplinas.

En el modelo metodológico propugnado por los hermenéuticos, las antiguas “ciencias del espíritu” compilan hechos que no obedecen a regularidades, y que por ello no pueden ser capturados mediante universales (DILTHEY, 1994). La hermenéutica, por tanto, propugna un retrato de las ciencias sociales como ciencias de lo particular: disciplinas *idiográficas*. Se busca la comprensión del todo a partir de las partes y, de manera cíclica, la comprensión de lo particular desde el todo. Podemos afirmar entonces que les subyace una lógica cualitativa, de “dación de sentido”.

Los dos tipos de ciencias identificables a mediados del siglo XX (naturales y sociales) se posicionan –con notables excepciones– en extremos metodológicos que, durante varias décadas, pueden ser considerados imposibles de combinar, tal como sostienen Lincoln, Lynham y Guba (2012). La Figura 1 recoge nuestro recorrido histórico por las discusiones metodológicas e

intenta mostrar cómo se llega a esta polarización de la que estamos hablando; allí se resaltan algunos de los hitos en las tendencias históricas en el desarrollo del concepto de método. Se identifican las rutas que denominamos “positivista” y “hermenéutica” desde su génesis en Grecia, con Arquímedes y Aristóteles, hasta su consolidación en el siglo XX, cuando toma forma una nueva clasificación de las ciencias en naturales y sociales o humanas

En la trabazón de este estado de cosas con dos posturas aparentemente irreconciliables, el filósofo austríaco Karl Popper propone entender que todas las ciencias, naturales o sociales, utilizan (o deberían utilizar, dado lo fuertemente *normativo* de su propuesta) el mismo procedimiento, que funciona entonces a la manera de método; en sus palabras, lo que él propone es “una doctrina de unidad del método; es decir, la opinión de que todas las ciencias teóricas o generalizadoras usan el mismo método, ya sean ciencias naturales o ciencias sociales” (POPPER, 1957, pág. 88). Este enunciado coincide en gran medida con Rudolf Carnap cuando plantea la tesis de que las ciencias empíricas son un todo continuo desde la física hasta la sociología (PEREZ, 2003). Popper llama a este proceder, básicamente hipotético-deductivo, el método de “conjeturas y refutaciones”; para él, el método científico se presenta, en todo campo de investigación científica, en forma triádica: problema-conjetura-refutación (crítica) (POPPER, 1994). En este crucial punto, Popper muestra coincidencias con algunas de las máximas defendidas por el Círculo de Viena –contenidas en la *Enciclopedia universal de la ciencia unificada*–; allí se incluye el artículo “Bases lógicas de la unidad de las ciencias”, de Rudolf Carnap, en el que se plantea, entre otras tesis, que “no hay ciencias empíricas diferentes que tengan fuentes de conocimiento diferentes o usen métodos fundamentalmente distintos, sino divisiones convencionales para propósitos prácticos” (PEREZ, 2003, pág. 188).

Paul Feyerabend, quien supo colaborar con Popper, planteó más tarde la noción del “fin del método”: la idea de que no existe un “canon” de reglas únicas seguido por los científicos en su quehacer, con principios inalterables y obligatorios como método para la ciencia; si lo hubiere, este sería –dada la enorme diversidad de condiciones en las que se hace ciencia– infringido todo el tiempo, dejando de ser norma. Feyerabend llama la atención sobre el hecho de que muchos avances científicos se alcanzaron gracias a que algunos pensadores rompieron las reglas y los principios establecidos a manera de supuesto método. Plantea que, para cualquier regla –por muy fundamental o necesaria que parezca para la ciencia–, hay circunstancias en las que resulta aconsejable no solo ignorar dicha regla, sino adoptar otra que se le oponga. Este es precisamente el fundamento de su planteamiento: el *anarquismo* epistemológico, según el cual no existe ni ha existido un procedimiento que pueda identificarse como *el* método de la ciencia. Corolario de su postura es el señalamiento de que la adopción de un método universal y normativo tendría consecuencias nefastas para la propia ciencia (FEYERABEND, 1986).

Imre Lakatos, discípulo y sucesor de Popper en la cátedra de lógica y método científico en la London School of Economics, realiza correcciones al esquema metodológico de su maestro, por cuanto plantea que la falsación directa, realizada con estricta aplicación de la lógica deductiva, no es suficiente para que los científicos rechacen una teoría. En este sentido, para la comunidad científica parece mejor tener una teoría con anomalías y defectos que no tener nada como guía. Para Lakatos, el rechazo de una teoría solo se da cuando se cumplan las siguientes premisas: 1. existe otra teoría alternativa que es capaz de predecir hechos nuevos no previstos por la primera, 2. la nueva teoría explica aproximadamente todo lo que explicaba la anterior, y 3. algunas predicciones de la nueva teoría, que no eran previstos por la anterior, empiezan a encontrarse en la realidad. Desde la perspectiva metodológica lakatosiana, una teoría científica no puede desecharse ante la presencia

de un potencial “refutador”, como plantea Popper, sino que debe conservarse hasta tanto haya una mejor; las continuas mejoras de una teoría se organizan como conjuntos de teorías o “programas de investigación científica”, en permanentes modificaciones sucesivas (PEREZ, 2003).

Lakatos se aparta de cualquier intento de un método a la manera de recetario para la resolución de problemas; en cambio, plantea lógicas del descubrimiento que, más que método, son un “código” de comportamiento profesional del científico, que pasa a constituir la “normatividad” de los programas de investigación.

Hablar del método científico, en singular, lleva implícitas algunas suposiciones; una de ellas es que su utilización tiene como finalidad clara la construcción “correcta” de conocimiento científico, y precisamente allí reside la gran valía del constructo. La argumentación circular de que todo conocimiento científico surge de la correcta aplicación del método y la aplicación de este, deriva en un conocimiento científico no es una tautología sino una premisa; se parte del imaginario de que

La observación captaría las cosas tal y como son sin que intervenga ningún elemento humano; las leyes surgirían de esas observaciones y luego se comprobarían con experiencias que obedecerían a una lógica y una racionalidad únicas y claras. (FOUREZ, 2000, pág. 69)

Evidentemente, aquí se dejan de lado los hechos de que las observaciones son realizaciones humanas y que los modelos construidos para dar cuenta de ellas están impregnados de las ideas previas, expectativas, compromisos, (pre)juicios, valores e incluso de las apreciaciones estéticas de los científicos.

4. ANÁLISIS

La historia de la ciencia nos muestra ejemplos de grandes avances que no son producto de la implementación de un método lineal y único; algunas veces el azar juega un papel decisivo –

como aparentemente sucedió con el descubrimiento de los rayos X– y otras veces se hace presente la “serendipia”, como con en el relato mítico de la identificación de la penicilina; en no menos ocasiones los resultados son inesperados y contrarios a la teoría, como lo ilustra el contexto del experimento de Michelson y Morley. Aceptar la existencia de UN MÉTODO lineal, secuencial es desconocer el papel que en la historia de la ciencia han jugado la creatividad, la inventiva, la metáfora, el trabajo colectivo, la duda sistemática. De igual manera, negar el método no implica asumir falta de rigurosidad en el trabajo de los científicos, ni mucho menos desconocer que el mismo sea “metódico” en sentido amplio y que se sigan en él protocolos exigentes de observación y experimentación, manejo de datos, construcción de generalizaciones y validación de resultados.

En la actualidad esta discusión tan rica sigue lejos de estar zanjada. Algunos autores piensan que tal vez hubo un pasado en el que un método único y “duro” se podía identificar en la actividad de los científicos y científicas, que eran pocos y publicaban sus resultados en formatos muy estandarizados. Hoy en día, ante la diversidad de disciplinas existentes en el campo de la ciencia y el número elevado de investigadores en ellas, ha dejado de ser posible identificar un procedimiento estándar, homogéneo, al que se pueda entronizar como “método científico” para normar la actividad profesional o para enseñar sobre ella en las aulas de los diferentes niveles educativos.

5. DISCUSIÓN Y REFLEXIÓN

Aduriz-Bravo (2008) identifica algunos supuestos sobre el método que subyacen en el discurso de aquellos que asumen su defensa: existencia, unicidad, algoritmicidad, linealidad y asimetría. Según estos supuestos, *existiría un único método consistente en pasos secuenciales unidireccionales*, sin posibilidad de ajustes en el camino, cuya finalidad es la *verificación* taxativa de conocimiento científico.

En la enseñanza de las ciencias se han propuesto diversas innovaciones en oposición a esta visión

monolítica de cada uno de esos cinco elementos constituyentes del método. Se ha innovado, por ejemplo, poniendo más cuidado en las prácticas en el laboratorio escolar, que remeda lo experimental, pero sin abandonar la pretensión de que “hacer ciencia” lleva al aprendizaje de las ciencias (USECHE & VARGAS, 2019). También se ha explorado la enseñanza a partir de los modelos científicos explicativos, entendiendo tales modelos como “representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo, con un objetivo específico” (CHAMIZO, 2009, pág. 27), o la enseñanza a partir de problemas, entre otras opciones didácticas. Sin embargo, casi todos estos nuevos caminos explorados solo incorporan a la enseñanza un “método científico” modificado a partir de su matriz original positivista. Petrucci (2014), por ejemplo, llama la atención sobre el hecho de que en las escuelas se insiste en el hecho de que *la* forma de acceder al conocimiento es con la aplicación de un método racional, dejándose de lado otras miradas, como la valoración del conocimiento que los estudiantes traen a las aulas. Ejemplo de esto, ha sido un estudio que explora cómo la Enseñanza de las Ciencias adopta el aprendizaje de procedimientos científicos como una forma de ayudar a los alumnos a aprender y a hacer ciencia (SILVA & ZOMPERO, 2020).

Además de esta exclusión de las alternativas en los modos de conocer, persistir en las clases de ciencias naturales con la enseñanza del método a manera de protocolo estandarizado como requisito *sine qua non* para la construcción de la ciencia puede derivar en una representación “devaluada” de la actividad científica, que la concibe como actividad mecánica y recetaria. Por el contrario, revisar los distintos estadios evolutivos y las variantes interpretativas del concepto de “método” y conocer el proceso seguido por las científicas y científicos –en diferentes tiempos y circunstancias– cuando construyen sus modelos permite ofrecer al estudiantado un mucho más amplio espectro de significados para ese concepto, más cercanos a los

vericuetos de la práctica real, profundamente humana.

Conforme se acumularon estudios que identifican un sinnúmero de casos en los cuales las científicas y científicos no actúan conforme “debieran” hacerlo y se alejan de los procedimientos estandarizados romantizados en los libros de texto (IZQUIERDO, SANMARTI, & ESPINET, 1999), la negación de un único método para la ciencia se ha universalizado, apareciendo marcos teóricos robustos que no identifican esta falta de método universal con ausencia de rigurosidad en la actividad científica. A pesar de lo anterior, el hecho que los planes de estudio y los docentes de ciencias sigan contemplando la enseñanza del método científico es una clara invitación a continuar la discusión y establecer el impacto en la enseñanza de las distintas teorizaciones sobre el aspecto metodológico de la ciencia.

6. Consideraciones Finales

En nuestra opinión, la discusión sobre la existencia o no de un método en la ciencia no resulta para nada anacrónica, dado que, por una parte, no existe consenso en la comunidad académica sobre este particular (si bien una mayoría de autores promulga la no existencia del mismo) y, por otra, las visiones estereotipadas de método le están “haciendo el caldo gordo” a las pseudociencias en los tiempos que corren.

Aunque no exista consenso con respecto al método, si lo hay en torno a ciertos postulados propios de la actividad científica: la experimentación es una técnica apropiada para recabar información de la naturaleza; la observación rigurosa de una porción de la realidad es suficiente para establecer generalidades sobre ella; las generalizaciones realizadas sobre la porción del mundo real, permiten realizar predicciones sobre su comportamiento futuro; todo conocimiento debe considerarse provisional (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014). Estudios recientes insisten en la necesidad de que la educación científica garantice a los alumnos la capacidad de desarrollar habilidades para la

investigación, participando en actividades en que los estudiantes identifiquen problemas, formulen hipótesis, planeen investigaciones, confronten hipótesis, argumenten y comuniquen sus conclusiones (SILVA & ZOMPERO, 2020).

Por último, no todos los fenómenos naturales se pueden expresar en lenguaje matemático y no todos los conocimientos científicos son contrastables experimentalmente.

7. Referencias

- ADURIZ-BRAVO, A. (2008). ¿Existirá el "método científico"? En L. Galagovsky, **¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?** Buenos Aires: Biblos.
- ASIMOV, I. (1993). **Nueva guía de la ciencia. Ciencias físicas.** Barcelona: RBA Editores S.A.
- CHAMIZO, J. (2009). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, 26-41. doi: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i1.02
- DILTHEY, W. (1994). El conocimiento de la realidad histórico-social. En J. M. Mardones, **Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica** (págs. 106-107). Bogotá: Anthropos.
- FEYERABEND, P. (1986). **Tratado contra el método.**
- FOUREZ, G. (2000). **La construcción del conocimiento científico.** Madrid: Narcea.
- GAMOW, G. (1987). **Biografía de la física.** Barcelona: Salvat Editores S. A.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2014). **Metodología de la investigación** (6 ed.). Mexico D.F.: Mc Graw-Hill.
- HISTORIA NATIONAL GEOGRAPHIC. (28 de 10 de 2018). <https://historia.nationalgeographic.com.es/>. Recuperado el 25 de 7 de 2020, de https://historia.nationalgeographic.com.es/a/biblioteca-alejandria-destruccion-gran-centro-saber-antiguedad_8593/3
- IZQUIERDO, M., SANMARTI, N., & ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias: Revista de**

- investigación y experiencias didácticas**, 17(1), 45-59.
- JEANS, J. (1953). **Historia de la física**. México: Fondo de Cultura Económica.
- KUHN, T. (2006). **La estructura de la revoluciones científicas**.
- LAKATOS, I. (1989). **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza Editorial.
- LINCOLN, I., LYNHAM, S., & GUBA, E. (2012). **Controversias paradigmáticas, contradicciones y confluencias emergentes**.
- MARDONES, J. (1994). **Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica**. Bogotá: Anthropos.
- PEREZ, R. (2003). **¿Existe el método científico?** (3 ed.). México, México: Fondo de Cultura Económica.
- PETRUCCI, D. (2014). Herramientas metodológicas para aprender ciencias naturales. **Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología**, 5(2).
- POPPER, K. (1957). **La miseria del historicismo** (Digital ed.). Buckinghamshire: EspaEbook.
- POPPER, K. (1994). La lógica de las Ciencias Sociales. En J. MARDONES, **Filosofía de las ciencias humanas y sociales** (págs. 171-187). Barcelona: Anthropos.
- RUSSELL, B. (1983). **La perspectiva científica**. Madrid: SARPE, S.A.
- SILVA, L., & ZOMPERO, A. (2020). La iniciación científica júnior y los conocimientos procedimentales en ciencias. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 15(3), 569-586.
doi:<https://doi.org/10.14483/23464712.16095>
- USECHE, G., & VARGAS, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media naturales. **Revista Temas**(13), 109-121.
- WALLACE, W. (1976). Galileo y Razonamiento Ex Suppositione. En D. Springer, **Studies in the Philosophy of Science** (v62). Boston: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-009-8404-2_8