

TEMA 9. NATURALEZA DE LAS LEYES, LAS TEORÍAS Y LOS MODELOS CIENTÍFICOS. EL CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN Y EL CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO

(Es conveniente hacer una introducción sobre qué es la filosofía de la ciencia y su evolución. Cada aspirante debe determinar cuánto se quiere extender).

1. LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

- * Quienes hayan practicado una ciencia cualquiera lo habrán hecho, se supone, **utilizando algún método** –el específico de esa ciencia- susceptible de ser descrito. Es muy posible que nuestro imaginario *científico* la hubiera practicado de un **modo no reflexivo**, inconsciente y hasta automático por así decirlo.
- * Pero si se le pide que **reflexione** sobre **cómo hace su ciencia** y que trate de **describirnos** ese modo de hacerla, podría, imaginamos, exponer en un discurso altamente descriptivo las **estrategias**, los **dispositivos**, también lingüísticos, y hasta los **trucos** de que se vale para o al hacer ciencia. En esta larga –y, por supuesto, compleja- descripción de su método habrían aparecido referencias al **conocimiento**, al **lenguaje**, a la **lógica**, a la **observación**, a la **experimentación**, a la **explicación**...
- * Del mismo modo, el **objetivo central** de la **Filosofía de la Ciencia** consiste en **explorar**, siguiendo un cierto orden, ese **conjunto de tópicos** que habrían sido mencionados por el cronista imaginario de su ciencia. Además, también estudia los **problemas filosóficos** que surgen al hacer ciencia como cuál es la **naturaleza**, el **valor**, el **alcance** y los **límites** de los conocimientos alcanzados por una teoría.
- * Por tanto, podemos concluir que la filosofía de la ciencia es la disciplina filosófica que reflexiona acerca de **cómo se hace ciencia** al tiempo que **formula los problemas filosóficos** que surgen al elaborar las teorías científicas, como pueden ser los derivados de los intereses políticos o ideológicos, que influyen en la orientación de las investigaciones científicas.

2. ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

- * La **epistemología** o teoría de la ciencia (*ἐπιστήμη*, conocimiento, ciencia y *λόγος*, tratado) está en estrecha relación con la **teoría del conocimiento (gnoseología)**, la cual ha existido prácticamente siempre a lo largo de toda la historia del pensamiento y, desde ella, se han planteado **distintas cuestiones** relativas a la naturaleza del conocimiento científico¹. En la **filosofía griega** destacó **Aristóteles**, en la **medieval** los **escolásticos** como **Grosseteste y Occam**; y en la **modernidad** **Bacon, Descartes, Newton, Locke, Hume y Kant**.
- * Pero la filosofía de la ciencia surge como tal a **finales de siglo XIX y principios del XX**, de la mano del **Círculo de Viena, con los llamados positivistas lógicos**. La nueva física del momento, con la **teoría de la relatividad** y la de **los quanta**, chocaba con la, hasta entonces, inamovible **física newtoniana**. Esto planteaba nuevos problemas acerca de la validez de las teorías científicas.
- * Dos famosos positivistas lógicos fueron **R. CARNAP** y **C. G. HEMPEL** (quien creó el modelo nomológico-deductivo²). Estos filósofos crearon una teoría denominada **Concepción Heredada** o *Received View*. La mayoría de estos teóricos eran matemáticos, así que concibieron las teorías científicas como **conjuntos de enunciados** lógico-matemáticos. Se trató, por tanto, de crear un **lenguaje científico lógicamente perfecto** que excluyese sinsentidos metafísicos y pudiese dar lugar a la **verificación**. Para estos autores, la ciencia era **acumulativa**.
- * Una de las contribuciones más importantes del positivismo lógico fue la obra del científico **H. REINCHENBACH** ***Experience and Prediction*** (1938), donde distinguía entre el **contexto de descubrimiento** y el **contexto de justificación**,

¹ Mientras algunos autores consideran que la **epistemología** es la reflexión sobre la ciencia y la **gnoseología** la teoría del conocimiento, otros (como la corriente materialista de Oviedo) las conciben a la inversa. Finalmente, hay autores que consideran que la epistemología y la gnoseología son lo mismo. Por lo tanto, sólo cabe señalar que no hay unanimidad en torno a este asunto.

² El autor C. G. Hempel propuso un **modelo nomológico-deductivo** según el cual toda explicación científica consta de un **explanans** (descripción que incluye condiciones antecedentes y leyes generales) y un **explanandum** derivado de él (enunciado que describe el fenómeno que se explica).

formando lo que sería la **visión hipotético-deductiva** de la ciencia. Otra teoría interesante que provenía de la *Concepción Heredada* fue el **inductivismo de JOHN STUART MILL**, quien decía que la ciencia se basaba en la inducción.

- * Por otro lado, una de las teorías en filosofía de la ciencia más conocidas es la de la **Falsabilidad** del filósofo **KARL POPPER**, **que se oponía al positivismo lógico**. Popper estaba más interesado en las **teorías** que en las proposiciones y los términos científicos. Según su opinión, el método a seguir para comprobar la validez de una teoría científica **no debe ser verificarla sino falsarla**, intentar ver si es falsa haciendo **experimentos cruciales**. Si los supera, la teoría es válida.
- * De todos modos, la **teoría más significativa del siglo XX** fue sin duda la **teoría de las revoluciones científicas** de **THOMAS S. KUHN**, pues, pese a las críticas recibidas sobre su noción de *paradigma*, su obra ha sido **vital para toda la Filosofía de la Ciencia del último tercio del S. XX**.
- * En una línea algo parecida, **IMRE LAKATOS** expuso que la ciencia se componía de diversos **programas de investigación científica**. Además, alentó la colaboración entre filósofos e historiadores de la ciencia.
- * Otra teoría muy curiosa es la **visión anárquica de PAUL FEYERABEND**, quien decía que la mayor parte de las investigaciones científicas de éxito **nunca se han desarrollado siguiendo un método racional**, sino que dependían del **deseo y la creatividad de sus autores**.
- * Finalmente, los **estructuralistas** como **STEGMÜLLER**, **SNEED** y **MOULINES** defendieron que con varios elementos teóricos se podían construir **redes teóricas que son arbóreas**.

3. LEYES, TEORÍAS Y MODELOS CIENTÍFICOS

3.1. EL CONCEPTO DE LEY CIENTÍFICA

- * El concepto de ley científica ha sido uno de los **temas centrales** de la filosofía de la ciencia. Las **leyes naturales** son las que determinan **cómo suceden los fenómenos de la naturaleza**. La ciencia tiene la **pretensión de ofrecer una traducción** de estas leyes en términos matemáticos.

- * Una ley científica es una **función que establece una correlación entre las variables relevantes que explican un fenómeno**. Antes de que un enunciado universal pueda ser considerado como ley de la naturaleza no es más que una **hipótesis. Si la experiencia lo confirma pasa a ser ley**.
- * Ejemplo de ley: la ley de la gravitación universal es una ley natural que a la pregunta de **por qué caen los cuerpos**, responde: *por la acción de la **fuerza de la gravedad***, que se rige por la siguiente expresión matemática:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Donde F es la fuerza de gravedad; G, la constante de gravitación; m, la masa del cuerpo; M, la masa de la Tierra, y r, la distancia entre las dos masas.

- * Como hemos visto, en la definición de la ley científica intervienen dos importantes conceptos: **la función y las variables relevantes**. Pero, ¿a qué se debe este afán de matematización? **¿Qué aportan las matemáticas al conocimiento científico?**
- * Las matemáticas aportan:
 1. **PRECISIÓN CONCEPTUAL**: Parece claro que es mucho más preciso afirmar *el agua está a 45 ° C* que *el agua está tibia*.
 2. **RIGOR ARGUMENTAL**: las matemáticas expresan claramente cuál es la ley que se pretende afirmar.
 3. **PODER DE PREDICCIÓN**: como las matemáticas se expresan con ecuaciones, podemos **predecir los valores desconocidos basándonos en los conocidos**.

3.2. EL CONCEPTO DE TEORÍA CIENTÍFICA

- * Una teoría científica es un **conjunto de leyes** que **explica una parte (o dimensión) de la realidad** y permite **hacer predicciones** sobre ella. Un ejemplo de teoría científica lo proporciona la **teoría de la gravitación universal**.

- * Las teorías científicas suelen tener un **cálculo abstracto lógico-matemático**, un **conjunto de reglas de correspondencia** y un **modelo**.
- * Por otro lado, el teórico de la ciencia **P. Suppes** establece **cuatro tipos de teorías**:
 1. **TEORÍAS DETERMINISTAS CON DATOS NO-CORREGIBLES**: como por ejemplo, la teoría de la paternidad biológica de la especie humana.
 2. **TEORÍAS DETERMINISTAS CON DATOS CORREGIBLES**: como por ejemplo la mecánica clásica.
 3. **TEORÍAS PROBABILÍSTICAS CON DATOS NO-CORREGIBLES**: como por ejemplo la teoría del aprendizaje lineal de la psicología matemática.
 4. **TEORÍAS PROBABILÍSTICAS CON DATOS CORREGIBLES**: como por ejemplo, la mecánica cuántica.
- * **Suppes** concluye de esta clasificación que la **idea clásica** de que la ciencia debe encontrar una **interpretación absoluta de los fenómenos**, una **ley definitiva** y **fundamento totalmente cierto** para lograr un **conocimiento seguro del mundo, no es sostenible** de acuerdo con los tipos de teorías que en la actualidad han llegado a imponerse en la ciencia: *Cuando se trata del conocimiento, los cimientos reales descansan sobre arena y no sobre roca.*

3.3. EL CONCEPTO DE MODELO CIENTÍFICO

- * Como explica **J. Mosterín**, las teorías suelen tener **sistemas que funcionan como la teoría describe**, esos sistemas son denominados **modelos**. Así, nuestro sistema planetario es un modelo de la teoría de Kepler. Todos los modelos de una misma teoría tienen en común una **estructura**.
- * De este modo, se podría decir que los modelos son **sistemas que funcionan como ejemplos de la teoría que se defiende**. El modelo **facilita la comprensión** de la teoría.

4. CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO Y CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN

- * Una de las famosas teorías del positivismo lógico fue la llamada **distinción de contextos**. Según esto, hay **dos contextos científicos: el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación**.
- * La teoría, que ya contaba con precedentes aunque fue propuesta por **Reinchenbach**³, decía lo siguiente:
 1. **CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO**: el científico realiza primeramente **observaciones** de los hechos. Después **aplica esquemas inductivos específicos** y finalmente **formula hipótesis** que darán lugar a **leyes** y posteriormente a **teorías**. Esta fase tiene un carácter más irracional.
 2. **CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN**: Se subrayó la **importancia del acuerdo con las observaciones** como criterio para aceptar las leyes y teorías científicas. Se propone que las teorías sean sometidas a **experimentos cruciales**. Esta fase tiene un carácter más racional.
- * Como se apuntó más arriba, esta distinción pertenece a la denominada *Concepción Heredada*. Según esta concepción de la ciencia, **la ciencia es acumulativa y neutra**, de modo que las teorías deben ser **justificadas** (se otorga importancia al contexto de justificación dejando el contexto de descubrimiento a psicólogos o sociólogos, por considerar que no es adecuado a un estudio filosófico). Sin embargo, ya hemos visto que **K. Popper** propuso el **falsacionismo** como criterio de verdad. No obstante, la mayoría de los autores reconocen que Popper aún bebía de la fuente de la Concepción Heredada.
- * Las filosofías clásicas de la ciencia, (tanto en su versión verificacionista, como en la falsacionista) entraron en estancamiento y quiebra ya al comienzo de la década de 1950, en buena parte debido a la imposibilidad de aplicar sus rígidos aparatos formales a grandes sectores de disciplinas científicas reales. Afortunadamente, en los años 60, otros autores inauguraron un nuevo enfoque, con un mayor énfasis en la dinámica de la ciencia y en el **contexto de descubrimiento**.

³ Reinchenbach, H. (1938): *Experience and Prediction*, Chicago, Univ. of California Press.

Según esta nueva línea, había que recurrir a consideraciones históricas e incluso evolutivas para estudiar la ciencia.

- * En los años 60, bajo la influencia del segundo Wittgenstein y su planteamiento del lenguaje, se multiplicaron los ataques contra la distinción entre el contexto de descubrimiento y el de justificación. Como ejemplo, veamos lo que dijo **Toulmin**:

Ha llegado la hora de ir más allá de la imagen estática, "instantánea", de las teorías científica a la que los filósofos de la ciencia se han autolimitado durante tanto tiempo y de desarrollar una "imagen móvil" de los problemas y procedimientos científicos, en cuyos términos la dinámica intelectual del cambio conceptual llegue a ser inteligible, y transparente la naturaleza de su racionalidad⁴.

- * En realidad, la **obra más innovadora**, señalada como punto de inflexión que termina con la imagen tradicional de la ciencia, que responde al planteamiento del positivismo lógico fue **La estructura de las revoluciones científicas** (1962) de **Thomas Kuhn**, autor citado anteriormente.
- * Con este libro claro y ameno, Kuhn expuso una teoría de gran pregnancia que terminó con la idea de que la ciencia avanzaba de forma lineal y acumulativa. Este doctor en física ofreció una imagen de la ciencia en **devenir histórico**, consistente en **períodos de ciencia normal** y **períodos de ciencia revolucionaria**. En los primeros, la disciplina se centra en ampliar y perfeccionar el aparato teórico y conceptual establecido, aplicándolo a la experiencia, ajustándose y refinándose la base teórica, pero sin cuestionar los supuestos y fundamentos que guían la investigación; esta fase de ciencia normal sería "acumulativa", puesto que se dedica a ampliar las observaciones que apuntalan el marco teórico. A la teoría científica que dispone de esos apoyos por parte de una comunidad científica se la denomina "**paradigma**".
- * No obstante, cuando surgen problemas o anomalías, se los intenta minimizar o hacer encajar mediante los convenientes ajustes emanados del propio marco, pero si las dificultades son serias y persisten, puede sobrevenir un **período de crisis** que conduce a cuestionar los mismos supuestos del marco imperante. Entonces se proponen alternativas hasta que alguna de ellas logra "nuclear" y organizar un nuevo cuerpo teórico que permite explicar los enigmas que desencadenaron la crisis. De

⁴ TOULMIN: *Human understanding*, Oxford, Claredon Press, 1972. Pág. 669.

este modo el paradigma rival sustituye al viejo. Se ha producido una revolución científica.

- * Para Kuhn la ciencia se define como la acción colectiva de comunidades científicas que usan una serie de métodos, conceptos y valores compartidos (incluidos los metafísicos no explícitos). Las **disputas** científicas se dirimen no sólo con valores cognitivos, sino también, y de modo fundamental, en su resolución **intervienen factores sociales y culturales**. El cambio de paradigma científico se produce cuando, tras una controversia, todos los científicos de un área incorporan un determinado modo de ver y explicar los problemas, que viene a sustituir al viejo paradigma previo. Como se puede apreciar, no triunfan las teorías que más se acercan a la verdad (como, entre otros, pretendía Popper), sino las que tienen "más fuerza".
- * Durante los períodos de controversia se manifiesta la **inconmensurabilidad** de teorías rivales: los propios conceptos básicos cambian de significado, y cada paradigma en pugna percibe de forma diferente un mismo fenómeno de observación. No es posible la "traducción" de una teoría a otra, ni la mera reducción de una de ellas a la otra. La originalidad de Kuhn estribó en mostrar que la resolución de conflictos entre teorías rivales no sólo recurre a valores epistémicos y cognitivos, sino que **depende también de factores externos a la propia ciencia**.
- * El nuevo paradigma, sin embargo, está destinado a seguir el mismo proceso que el anterior. Así, la ciencia funciona a base de crisis y revoluciones científicas.
- * Pese a las críticas que se ha hecho al concepto de "paradigma" o a otros aspectos del planteamiento kuhniano (como su relativismo), lo cierto es que después de Kuhn es imposible dejar de lado los **aspectos históricos y sociales** de la ciencia a la hora de entender este modo de conocimiento.
- * Por otro lado, otros autores rebatieron la tesis positivista de que la ciencia era neutra. Así, destaca la obra de **Hanson** y su concepción de la "**carga teórica**", según la cual todo dato recogido es un dato lastrado por el contexto previo del experimentador. Dependiendo del entorno cultural y de los prejuicios (a menudo ocultos), el observador destaca ciertos datos y los relaciona de forma diferente a la que se daría en otro contexto.

- * Este punto es de suma importancia⁵. Contra lo que mantenía la C. H., la ciencia no se guía únicamente por la **búsqueda de la verdad**. (Reduccionismo inocente). Al contrario, se deben tener en cuenta, por ejemplo, las decisiones políticas y las expectativas económicas que se juegan tanto en la obtención de un simple cargo de asistente de investigación como en los desarrollos tecnocientíficos de los poderosos organismos multinacionales.
- * El filósofo español **Javier Echeverría** ha desarrollado ampliamente el estudio de la **axiología** que subyace a la investigación científica⁶. De este modo, la filosofía de la ciencia debe hacerse consciente de que la ciencia adquiere su auténtico sentido **por sus fines** y no por su origen, y que no sólo tiene una base cognitiva, sino que está gobernada por una pluralidad de valores que dan sentido a la praxis científica.
- * Tan importante es descubrir la axiología oculta en la formación de teorías como **proponer un marco axiológico** adecuado para todas ellas.

5. CONCLUSIÓN

- * Como conclusión, cabe mencionar las palabras de Javier Echeverría:

*La distinción de Reinchenbach parte de un malentendido fundamental, que afecta a toda la tradición de la concepción heredada en filosofía de la ciencia, a saber: la reducción de la ciencia al conocimiento científico. Contrariamente a esta concepción, que ha tenido y sigue teniendo gran influencia, hay que considerar que **la ciencia es una actividad**, y que los estudios sobre la ciencia, en los cuales participan historiadores, sociólogos, antropólogos, psicólogos, filósofos y otros profesionales, no pueden restringirse únicamente a los aspectos cognoscitivos de la realidad científica⁷.*

(El aspirante debe elaborar una conclusión más amplia).

⁵ ¿No está claro que ciencia y valores están entrelazados de una manera compleja y no siempre transparente? **Paul Feyerabend. Ambigüedad y armonía.**

⁶ El autor distingue cuatro contextos científicos: contexto de educación, contexto de innovación, contexto de evaluación y contexto de aplicación.

⁷ ECHEVERRÍA. Pág. 52. Ver bibliografía.

* * *

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CORTINA, A y otros.: *Ática, filosofía 1º Bachillerato*, Santillana, Madrid, 2000.
- ECHEVERRÍA, J.: *Filosofía de la ciencia*, Akal, Madrid, 1995.
- FERRATER MORA, J.: *Diccionario de filosofía abreviado*, Barcelona, Edhasa, 1976.
- LOSEE, J.: *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1976.
- MOSTERÍN, J.: *Conceptos y Teorías en la ciencia*, Alianza Univ., Madrid, 1982.
- PÉREZ CARRASCO, F. J.: *Filosofía 1º Bachillerato*, Oxford Educación, Madrid, 2002.
- SUPPES, P.: *Estudios de Filosofía y Metodología de la ciencia*, Alianza Univ., Madrid, 1988.