
La estructura y la contrastación de las teorías científicas

Filosofía y ciencia

Fue a principios del siglo XX que la ciencia comenzó a tomar un rumbo mucho más definido del que llevaba hasta ese momento. Con el surgimiento de grandes científicos (entre otros, Einstein o Schrodinger) y un grupo selecto de estudiosos conocidos como El Círculo de Viena se dio inicio a una era de ciencia, una era de descubrimientos, hipótesis y nuevas concepciones.

Los miembros del Círculo de Viena escribieron un manifiesto en el que expresaban cuales eran sus métodos y cómo evaluarían los hechos o acontecimientos científicos para no confundirlos con las creencias ciegas o las pseudociencias; el manifiesto se llamaba *la concepción científica del mundo*.

Es en este contexto donde se busca el lugar de la filosofía en todo esto, ya que no se tenía en claro si debía considerarse como una ciencia, por su riguroso método lógico y que fomenta el pensar, o, en su defecto, como una pseudociencia, por su carácter individual y de preguntas que la ciencia no podría contestar (el sentido de la vida, el arte, entre otros). La filosofía se separó en dos en ese momento: la filosofía y la metafísica. La filosofía podría definirse como la resolución de distintos problemas mediante el uso de la lógica (como matemáticas, pero sin números), y la metafísica es donde entran las preguntas más existenciales y personales de la física (el sentido de la vida, que hace al arte arte, entre otras).

En el Círculo de Viena, entonces, se declara una diferenciación entre descubrimiento y justificación. El primer término hace referencia a la generación de nuevas hipótesis; el segundo, por otro lado, significa la puesta a prueba y búsqueda de la veracidad de dichas hipótesis. Según el Círculo de Viena la filosofía entraría en la segunda sección, ya que es la encargada de, mediante la lógica y el pensamiento, analizar y poner a prueba las distintas hipótesis. Aquí entran en juego, también, las teorías científicas, ya que se discutía cómo comprobar cuáles eran de carácter científico y cuáles no.

Las teorías científicas y su estructura

Existen muchas "capas" dentro de la estructura de una teoría científica. Pero lo más básico sería separar a la teoría por enunciados. Las teorías científicas son, en esencia, un sistema de enunciados relacionados entre sí de manera lógica. A su vez, estos enunciados lógicos están formados por términos. Estos términos se subdividen en distintos grupos, ya que existen muchísimos.

Los términos se dividen en dos grupos: los términos lógicos y los términos no lógicos. Los términos lógicos son los términos que nos permiten utilizar las distintas reglas de inferencia (*y, o, si, entonces...*, etc). Son los encargados de unir términos no lógicos de manera coherente. Los términos no lógicos, por otro lado, son los que representan entidades, objetos o seres a los que hacemos referencia.

Estos últimos términos (los no lógicos) se dividen, a su vez, en dos tipos más. Los términos no lógicos observacionales son aquellos que hacen referencia a entidades, características u objetos que podemos percibir (de ahí el nombre de *observacionales*, aunque aplica para todos los sentidos). Por ejemplo, “Einstein”, “perro” o incluso “rojo”.

Los términos no lógicos teóricos, por otro lado, son entidades o características que no podemos percibir directamente. Estos se caracterizan por representar cosas que, o bien su existencia es teórica o bien no podemos verificar la misma. Por ejemplo, “electrones”, “bacteria” o “tasa de inflación”.

Volviendo a los enunciados, estos también tienen tipos, dependiendo de su forma lógica y los términos usados. En el cuadro se verá de manera más clara:

Tipos de enunciados	Forma lógica	Términos no lógicos	Ejemplos
Empíricos básicos	Singulares	Todos observacionales	Mi perro es más alto que tu perro.
	Muestrales		Todos mis amigos ahora tienen mi edad.
Generalizaciones empíricas	Universales		Los cerebros de los monos son más grandes que los de las ratas.
	Estadísticos		La probabilidad de padecer cáncer de mama es de 1 a 8.
	Existenciales		Existen seres vivos que no requieren oxígeno para vivir.
Teóricos	Puros		Todos teóricos
	Mixtos	Al menos un teórico y al menos un observacional	La bacteria estreptococo causa infecciones que producen enrojecimiento en la garganta.

Contrastación de las hipótesis

En el mundo de la ciencia no solo existen las teorías y las conclusiones, también existen las llamadas hipótesis. Las hipótesis son las posibles respuestas a un problema, pero no necesariamente están correctas. Pueden verse cómo lo que el científico intuye o cree que va a pasar en el experimento.

Las hipótesis podrían considerarse cómo una predicción de lo que se espera que suceda, de este modo, podemos comparar las hipótesis con la observación del experimento. Se puede determinar la falsedad de una hipótesis, pero nunca si esta es verdadera. Por ejemplo, si decimos *Sí Juan grita, lo callamos*, y observamos que no callamos a Juan, podemos determinar que Juan no gritó, ya que nadie lo calló. Por otro lado, si alguien lo calla, no podemos afirmar que la hipótesis sea verdadera, ya que podríamos haberlo callado por otro motivo. De este modo, en la hipótesis puede comprobarse su falsedad, pero nunca su veracidad.

Aparte de estas hipótesis, existen las llamadas hipótesis auxiliares y las condiciones iniciales, las cuales son otro tipo de datos a tener en cuenta. De este modo, comprobar la veracidad de las hipótesis se vuelve más complicado, ya que para que las observaciones sean verdaderas (coincidan con lo dicho en la hipótesis) tendrían que ser verdaderas las hipótesis, las hipótesis auxiliares y las condiciones iniciales, lo cual es más improbable que solo comparar la hipótesis. También existen las hipótesis derivadas, las cuales son hipótesis en las que nos basamos o usamos para reforzar la hipótesis principal.

Cómo conclusión, podemos decir que la ciencia, mediante hipótesis, teorías, la lógica y el uso del pensamiento racional y las observaciones busca explicar y determinar los distintos procesos de la vida cotidiana y del mundo. Si bien la palabra *explicar* tiene muchos significados, aquí lo que se busca es averiguar cuál es la hipótesis que explica el fenómeno con la menor cantidad de fallas posibles. Es muy difícil encontrar una verdad absoluta en la ciencia, existe la posibilidad de que incluso nunca se llegue a una, pero por eso mismo hay que seguir investigando, para seguir hallando fallas en nuestro sistema actual y aplicar sistemas más correctos y que se vaya evolucionando a una verdad más real.

La filosofía clásica de la ciencia

Empirismo lógico

El empirismo es una corriente de la filosofía de la ciencia que se considera *clásica*, y esto es lo que vamos a ver en este apartado. Algunos autores cómo Carnap, Hernel o Popper son de esta corriente y, si bien tenían sus diferencias, vamos a mostrar sus puntos en común para poder exponer lo que significa y plantea la filosofía clásica de la ciencia.

Esta filosofía tiene unos cuatro pilares básicos, de los que salen las demás corrientes, los cuales son:

1. Distinción entre descubrimiento (el surgimiento de una idea científica) y justificación (las pruebas o argumentos que validan esas ideas).
2. Contrastación de hipótesis en base a las consecuencias observacionales.
3. Cuestión de la demarcación (distinción entre ciencia y pseudociencia).
4. Restringir la tarea de la filosofía a únicamente la tarea de la justificación.

Siguiendo estas reglas podemos determinar, entonces, que los métodos inductivos funcionan únicamente en la justificación. Recordemos que, de manera muy breve, la inducción es la tarea de armar argumentos generales desde situaciones concretas o específicas. La deducción, por otro lado, es lo contrario, basándose en argumentos generales para justificar tareas concretas.

El empirismo lógico defiende, entonces, que la filosofía sólo debe ocuparse de la justificación, ya que según sus pensadores era lo único para lo que funcionaba. A pesar de todo esto, hay otras cosas a destacar y tener en cuenta. Sus autores también defienden que ninguna hipótesis podría ser verificada, esto significa que no importa cuántos casos observables a tu favor se posean, nunca vamos a poder comprobar al 100% la veracidad de una hipótesis. Los autores, en cambio, explican que si es posible confirmar una hipótesis, lo cual significa que aumente la probabilidad de que esta sea cierta, mas no que lo sea.

Si uno sigue la estructura lógica de *Si entonces H, entonces CO*, y espera justificar H con el CO, se dará cuenta que se encuentra ante una falacia, por lo que muchos criticaron este modelo planteado por los empiristas. Pero Hanel y Carnap explican que usar este pensamiento si tenía sentido, justificando con que no se está buscando la veracidad de H, sino aumentar su probabilidad de ser verdad. La manera en la que es posible aumentar su probabilidad era aumentando los casos observados, y aumentando la variedad de los casos.

Por ejemplo, si queremos comprobar que todas las maderas flotan, podemos tirar trozos de madera sobre agua y verificar si flotan o no. Si probamos con 10 trozos de la misma madera en el mismo río, es una cosa. Pero si probamos con 100 trozos de distintas maderas y en distintos conjuntos de agua, es otra totalmente distinta. El mismo experimento, pero mayor variedad y cantidad de casos.

A su vez, el criterio que utilizaban estos autores para separar a los textos científicos de los pseudocientíficos era uno basado en la traducibilidad a un lenguaje observacional. Es decir, que al leer un texto o enunciado se pueda comprobar de alguna manera su contenido. De esta manera, una frase como *al golpear mis manos hacen ruido o los metales se dilatan con el calor* son identificables como textos o enunciados científicos, ya que pueden comprobarse. Por otro lado, enunciados como *el alma pesa 21 gramos*, no son comprobables ya que no existen maneras de confirmar dicho contenido.

Hace falta destacar que existen enunciados teóricos, los cuales hacen referencia a enunciados que poseen términos que no podemos observar (electrones, bacterias, energía oscura, etc). Si un enunciado posee estos términos, no hay que confundirlos con enunciados pseudocientíficos, ya que es posible observar las consecuencias de estos términos (es decir, si bien no podemos observar directamente, por ejemplo, un electrón, si podemos ver las consecuencias de su existencia).

Popper, otro autor de la filosofía clásica de la ciencia, estuvo de acuerdo en casi todo, salvo por el criterio de demarcación.

Falsacionismo

Popper dio inicio a una corriente separada del empirismo ya que, según él, no era justo para los enunciados no científicos categorizarlos como *sin sentido*, porque estaríamos excluyendo a textos filosóficos clásicos que funcionan incluso como pilares para la ciencia. Según este autor, el criterio de demarcación entre enunciados científicos y pseudocientíficos debería basarse, no en la veracidad de un enunciado, sino en su falsedad.

Para Popper, para comprobar la veracidad de un argumento, hacía falta verificar los llamados falsos potenciales (los cuales son enunciados que pueden refutar la hipótesis). Tomemos un ejemplo sencillo, si nuestra hipótesis es que todos *los metales se dilatan con el calor*, pero observamos un caso en el que cierto metal no se dilata a cierta temperatura, estaríamos frente a un falsable potencial. Nuestra hipótesis y este caso no pueden ser ciertas al mismo tiempo, ya que se contradicen la una con la otra.

Si el caso observable es cierto, podemos decir que se refuta la hipótesis, aunque mientras más casos de falsables potenciales tengamos mejor. Por otro lado, si el falsable potencial no es cierto, la hipótesis no pasaría a ser una verdad absoluta. Para Popper la hipótesis pasaría a estar *comprobada* (no confundir con la confirmación del empirismo), esto significa que todavía no se encontró un caso que refute la hipótesis y que esta puede llegar a ser cierta.

Esto significa que las hipótesis universales son inverificables y tienen altas posibilidades de encontrar un falsable potencial. En conclusión, según Popper, es necesario buscar la falsedad de un enunciado para comprobar su veracidad, y no al revés.

La nueva filosofía de la ciencia

La visión moderna

El filósofo de la ciencia Thomas Kuhn fue el que introdujo una nueva corriente de pensamiento a la hora de analizar el *modus operandi* de la filosofía en el ámbito científico, y esta es la nueva corriente epistemológica de la ciencia. La visión de Kuhn, en pocas palabras, se desliga de los términos como contexto de descubrimiento y justificación, o términos teóricos y observacionales y reemplaza todo eso con un nuevo concepto: el paradigma.

Básicamente, un paradigma es la visión que tengamos del mundo que nos rodea y percibimos. Para Thomas Kuhn, las cosas no son lo que son por sí mismas, sino que son lo que son por cómo las percibimos. Estando muy influidos por el contexto histórico y social del que se esté hablando, se descubren distintos fenómenos científicos. Pero Kuhn no acepta que la ciencia nos acerque a la verdad, sino que la verdad no puede ser alcanzada y es el paradigma el que determina cómo se comporta esta realidad.

El paradigma es determinado por un consenso, pero no conscientemente. A medida que la historia avanza y distintos sucesos van ocurriendo los científicos y las personas comunes van cambiando su manera de experimentar y percibir el mundo. Es en este “poco a poco” en el que el paradigma se va transformando y es ese cambio en la visión el que nos permite dar cuenta de nuevos descubrimientos o ideas en el ámbito científico.

Entonces, para Kuhn, la labor científica consiste en resolver problemas, los cuales se subdividen en dos grupos. Los enigmas son aquellos problemas que, con las teorías y la tecnología disponibles es buscada su respuesta, y parece que demanda de la perspicacia de los científicos. Por otro lado, las anomalías son problemas que no se pueden resolver con lo que tenemos al alcance, en su defecto, debemos encontrar otra perspectiva que se ajuste a ese problema sin aparente posible solución. Son estos últimos los que van a requerir un cambio de paradigma y estructura en el ámbito científico.

Al momento en el que se empieza a formar ese nuevo paradigma y derrumbar el anterior se lo llama revolución científica. Suele venir de la mano de nuevos descubrimientos y avances tecnológicos y científicos casi instantáneamente, cómo si hubiéramos abierto una puerta que ni siquiera sabíamos que estaba ahí. Previa a la revolución científica se encuentra la etapa de crisis, donde muchos o grandes enigmas (o sus soluciones, mejor dicho) son puestos en duda y se intenta buscar este cambio de perspectiva.

Por último, Thomas Kuhn habla del término *inconmensurabilidad*, el cual hace referencia a la nula capacidad de comparación que existe entre los distintos paradigmas, y explica esto a través de muchos factores. Uno, por ejemplo, es que no podemos decir que un paradigma es mejor o peor que otro, porque tienen una diferencia perceptual. Esto quiere decir que su propio mundo (o al menos la percepción del mismo) era distinta, por lo que evaluarlos y compararlos sería inútil. Otro gran factor es el hecho de la lengua, ya que las palabras que se usan tanto en la vida cotidiana cómo en un ámbito científico van cambiando a lo largo del tiempo, en compás o desincronizadas con los paradigmas. Un ejemplo absurdo, sería decir que antes de la revolución industrial las casas eran pequeñas, y una casa grande sería una mansión, pero luego comenzaron a surgir rascacielos y edificios muy altos, por lo que la palabra *grande* perdió o cambió su valor.

La filosofía feminista de la ciencia

Una vision feminista

La ultima epistemologia sobre la ciencia que vamos a ver en este apartado es la feminista, la cual vendria a ser la vision más nueva o moderna de todas las vistas anteriormente. Esta nueva teoría se va a apoyar en conceptos cómo el pluralismo de teorías (la existencia y aceptación de más ideas para un mismo problema), la

contextualización (es decir, la presencia o ausencia de determinados valores, creencias o sesgos) y el sujeto situado (el reconocimiento de uno cómo persona y su situación social, cultural, económica, etc). Esos son los pilares de la nueva epistemología feminista sobre la ciencia.

Las corrientes de la epistemología feminista

Dentro de esta nueva visión existen distintas corrientes o subvenciones, por decirlo de alguna manera. Se han difundido distintas clasificaciones para las mismas, aunque las que trabajaremos aquí serán las dichas por Sandra Harding. Ella decía que la epistemología feminista se dividía en tres categorías: la teoría del punto de vista, el posmodernismo y el empirismo.

La teoría del punto de vista es la referente al reconocimiento de la participación de las mujeres en el ámbito científico. Es la desnaturalización de las desigualdades entre los géneros y busca intereses más generales, intentando de manera activa incluir a todos los círculos sociales posibles.

La corriente posmodernista es aquella que dice que conceptos como el de género son construcciones sociales o discursos provocados, que verdaderamente no existen de manera “natural”. Por otro lado, también habla de una incertidumbre eterna en cuanto a la objetividad del mundo que percibimos. Es decir, que nunca seremos capaces de, objetivamente, percibir y explicar el mundo que nos rodea, ya que siempre estamos envueltos en nuestros prejuicios y visiones.

La última corriente a evaluar, sería entonces la empirista, la cual es parecida a la corriente empirista antes vista, aunque vamos a verla más detenidamente. En este caso ya no se habla de un individuo sino de una comunidad científica, y, retomando conceptos de la visión moderna de Kuhn, se nos cuenta que la ciencia es un consenso de ideas. Busca generar normas consensuadas de hacer ciencia, y generar respuestas objetivas a los distintos problemas, separando lo constituido de lo contextualizado.

Sesgos de género en la ciencia

Existieron (y siguen existiendo) distintos tipos de sesgos de género a la hora de hacer ciencia o reconocer el trabajo científico ajeno, por lo que ahora les daremos un pequeño repaso.

- **Exclusión y marginación:** Se relaciona con el rechazo hacia las ideas y el trabajo de otra persona, se habla también del no reconocimiento del trabajo ajeno.
- **Teorías sexistas:** Teorías o pensamientos científicos que dan lugar a diferencias de género en el que uno de los géneros permanece relegado o en desventaja.
- **Aplicaciones sexistas:** Esto hace referencia a las políticas o ideas en las que un grupo queda relegado activamente (cómo el caso de la eugenesia).

- **Esteretipos sexistas:** Por último, se habla de pensamientos o ideas en los que se dé por sentado diferencias o roles que cierto género o grupo debería cumplir (cómo el hombre trabajador y la mujer doméstica). Estos son los más comunes en el ámbito tanto científico cómo social.

Todos estos sesgos son formas de pensar que se nos inculca desde pequeños y nos siguen afectando a todos hasta el día de hoy.