

Los inicios de la Filosofía de la ciencia

En la primera mitad del siglo XX, la Filosofía de la ciencia se constituyó como una disciplina en cierto sentido autónoma. Los miembros del Círculo de Viena declararon que su objetivo era “promover y diseminar la concepción científica del mundo”. Éste estaba integrado por científicos y filósofos de formación científica, que se reunían con el fin de discutir problemas filosóficos acerca del conocimiento científico.

El **Positivismo lógico** pretendió **eliminar** el pensamiento **metafísico** y teologizante de la ciencia, de la filosofía y de la vida diaria, e **imponer un “modo de pensar fundado en la experiencia y contrario a la especulación”**. La filosofía debía tomar un tenor más científico, adoptando los estándares de la ciencia y el rigor de la Lógica. Este nuevo modo de concebir la filosofía, delineaba un propósito y metodología que se orientaban a la clarificación y análisis de la ciencia, más específicamente, de sus teorías. La tarea central de la Filosofía de la ciencia es, por tanto, analizar las relaciones lógicas entre dichos enunciados, y el vínculo que estos guardan con la experiencia. Esta nueva orientación de la Filosofía apuntaba a la **reconstrucción lógica** de la ciencia.

Para llevar adelante la reconstrucción, la lógica de Bertand Rusell y Alfred North Whitehead se volvió la principal forma de abordaje para el análisis de la ciencia empírica, a través de formalismos lógico-matemáticos. *Brown: "Para el positivista lógico hay dos formas de investigación que producen conocimiento: la investigación empírica, que es tarea de las diversas ciencias y el análisis lógico de la ciencia, que es tarea de la filosofía."* El análisis lógico de las teorías permite descomponer los enunciados en otros cada vez más simples, hasta llegar a enunciados elementales de carácter empírico.

Esta concepción científica del mundo sumado a ciertas convicciones filosóficas de la modernidad, rechazaba aquello que en la jerga filosófica suele denominarse metafísica. Conectando así a la filosofía de la ciencia con la experiencia inmediata del mundo y los razonamientos lógico-matemáticos. El rechazo a la metafísica implicó intentar establecer una distinción clara entre ciencia y pseudo-ciencia. Este rechazo de la metafísica en la filosofía de la ciencia ha de entenderse como un esfuerzo por comprender los objetos con los que trata la ciencia, esclarecer su metodología y ofrecer clarificación lingüística y conceptual, tratando de reconstruir axiomáticamente sus teorías, la Filosofía debe adaptarse a los desarrollos de la ciencia, identificar la estructura lógica de las teorías, su relación con la evidencia observacional y con otras teorías.

Problemas de la Filosofía de la Ciencia

Pasemos entonces a enumerar algunas de las preguntas que constituyeron el núcleo de las reflexiones de la filosofía de la ciencia.

Contexto de descubrimiento vs Contexto de justificación.

La tarea de la filosofía era lograr una reconstrucción lógica de la ciencia. El interés se centraba en el análisis de sus teorías y en su relación con la experiencia (y no en cómo se arriba a su formulación). La distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación resultó crucial para delimitar la tarea de la Filosofía. El **contexto de descubrimiento** refiere al proceso de generación de nuevas hipótesis (allí es posible reconocer factores que intervienen en la surgimiento de ellas) y el **contexto de justificación** que alude al testeo y validación de las hipótesis ya formuladas. Es en el contexto de justificación que se mete la Filosofía, pues allí puede llevarse a cabo un análisis lógico-filosófico. Una vez formulada una teoría, podía estudiarse su estructura y su relación con la experiencia, para lograr de ese modo, su justificación.

Es la pregunta *¿cómo se justifican las teorías e hipótesis científicas?* la que articulará la tarea filosófica, ya que puede encontrar respuestas atendiendo a factores lógicos, metodológicos y empíricos.

Criterio de demarcación

El rechazo de las afirmaciones metafísicas llevó a los **positivistas** a interesarse en distinguir la ciencia de otros saberes. El análisis lógico permitía la descomposición de las teorías en sus diversos enunciados, ahora bien *¿cómo determinar si eran científicos o si eran meras especulaciones metafísicas?* Uno de los objetivos centrales de la Filosofía de la ciencia, desde este punto de vista clásico, consiste entonces en establecer un criterio de demarcación entre ciencia y pseudo-ciencia, entre enunciados auténticamente científicos que pertenecen a las ciencias empíricas y los pseudo-científicos que deben ser excluidos de ellas. No se trata ya de probar la verdad de los enunciados, sino dirimir si un enunciado tiene o no carácter científico. Solo en caso que lo tenga, se emprenderá la tarea de la determinación de si es o no acertado.

Se formó un criterio de *demarcación*: **el requisito de traducibilidad a un lenguaje observacional**. El análisis lógico permitía determinar con precisión si un enunciado pertenecía a la ciencia formal (lógicamente verdadero y sin contenido empírico) o a la ciencia fáctica (debía poseer contenido descriptivo acerca del mundo). La filosofía, de acuerdo esta perspectiva, debía dedicarse al análisis

lógico del lenguaje científico para dictaminar si las afirmaciones que se formulaban con pretensión cognitiva pertenecían al primero o al segundo tipo de ciencia, y a descartar como metafísica a cualquier otra expresión que se propusiera.

Todo enunciado que pretendiera ser empírico debía ser expresable en términos de afirmaciones empíricas. Entonces era posible formular enunciados empíricos básicos que serían empleados para la puesta a prueba de hipótesis, garantizando así la contrastabilidad de los enunciados científicos y, con ello, su conexión con la experiencia. La contrastación requería que **se dedujeran a partir de las hipótesis enunciados empíricos básicos denominados consecuencias observacionales.** Estos eran verificados o refutados a partir de las observaciones. Al conjunto de afirmaciones empíricas básicas se lo denominó **base empírica.**

La estructura y contrastación de las teorías científicas

Entender a las teorías como sistemas de enunciados inició una tradición en la Filosofía de la ciencia y en la ciencia misma. El Circulo de Viena pretendía extender el método axiomático desde las matemáticas a otras ramas de la ciencia.

Decimos que un sistema axiomático es concebido desde una perspectiva contemporánea como un conjunto de elementos; Por un lado existe un lenguaje, con términos y reglas sintácticas de formación de esos términos. Aquellos términos pueden ser tomados como primitivos mientras que a otros se los dota con definiciones. Así los sistemas axiomáticos incluyen enunciados que funcionan como definiciones explícitas.

Además, incluyen otros enunciados: axiomas y teoremas. Los axiomas son los puntos de partida (enunciados que se aceptan sin justificación) y los teoremas son enunciados que se obtienen por aplicación de reglas de inferencia, a partir de axiomas u otros teoremas ya demostrados. Desde un enfoque contemporáneo, los axiomas son vistos como puntos de partida y no son ni verdaderos ni falsos hasta tanto no sean puestos en correlación con algo más. O sea que es posible construir sistemas que describan escenarios posibles y luego ponerlos en correlación con el espacio físico real, y sólo así cabe preguntarse por su verdad o falsedad. Así, habiendo interpretado ese sistema axiomático obtenemos una teoría empírica axiomatizada y se abre la pregunta por la verdad de esa teoría, por la verdad de los enunciados que la componen. Tanto no se lo determine, puede pensarse en esos enunciados como hipótesis: enunciados cuya verdad solo se supone, aunque se desconozca.

Es precisamente en este sentido que el Positivismo Lógico consideró que se podía extender el método axiomático al ámbito empírico, se entendió que las teorías podían pensarse como sistemas axiomáticos interpretados o aplicados para

dar cuenta de la realidad natural o social. Los términos son interpretados, la teoría adquiere contenido empírico y los axiomas son concebidos como hipótesis fundamentales de las cuales pueden deducirse otras hipótesis llamadas hipótesis derivadas. De ellas es posible deducir consecuencias observaciones, enunciados que pueden evaluarse por la experiencia. Lo que suele llamarse sistema hipotético-deductivo puede ser entendido, entonces, como un sistema axiomático interpretado o aplicado.

El Positivismo Lógico entonces, muestra en que sentido puede afirmarse que las teorías fácticas o empíricas se diferencian de las ciencias formales, pues dependen para su evaluación y validación de la experiencia. La corrección de una teoría, además de incluir propiedad formales, depende de algún factor no formal, no lógico, de los hechos, del mundo, aquello de lo cual la teoría pretende dar cuenta.

Esas teorías, o más específicamente, las hipótesis de las que aquellas están conformadas, se postulan para dar cuenta de los fenómenos, pero no son aceptadas sin más; han de ser sometidos a prueba, precisamente, a una contrastación empírica. *Cómo averiguamos si en efecto la teoría se adecúa al mundo o no*, es el problema de la contrastación de las teorías científicas.

La **justificación de las teorías empíricas** se ocupa de determinar qué implica que una teoría se adecúe al mundo respecto de su valor epistémico e informacional.

La explicación científica.

Una explicación científica es aquella que responde a la pregunta de ¿por qué? en relación con algún fenómeno. La conceptualización de la explicación y de la predicción como objetivos privilegiados de la actividad científica es característica de la denominada filosofía clásica de la ciencia. El objetivo de la ciencia, según esta corriente, es la elaboración de teorías cuyos enunciados puedan emplearse para dar cuenta de los fenómenos ocurridos en el mundo y para anticipar hechos futuros (enunciados con fines explicativos y predictivos).

Para determinar en que consiste una explicación genuinamente científica, la Filosofía de la ciencia se propuso el denominado "*Modelo de Cobertura Legal*" explicado más adelante.

Progreso en Ciencia.

El progreso podía entenderse como una continua aproximación a la verdad. Sin embargo, la reflexión en torno a la estructura de las teorías científicas, su contrastación y validación, puso en evidencia que esa primera aproximación suponía algunas dificultades.

Las respuestas a estos problemas: En primer lugar se presenta las respuestas que el mismo empirismo lógico formula. En segundo lugar, consideraremos la de unos de sus críticos, Karl Popper, referente de falsacionismo. Estas dos corrientes coinciden en que es la filosofía de la ciencia quien debe ocuparse de resolver estas cuestiones.

La estructura y contrastación de teorías.

La investigación científica se orienta a dar cuenta de los fenómenos, explicarlos y, por qué no, predecirlos. Para ello construyen teorías, que son concebidas como sistemas de enunciados, más precisamente, de hipótesis.

Las hipótesis pueden ser entendidas como posibles respuestas a las preguntas que se hacen los científicos en sus prácticas, son enunciados que proponen, en un determinado momento, para dar cuenta de un problema. Nadie puede saber si una hipótesis es verdadera o falsa al enunciarla. La ciencia se desarrolla sobre estas versiones provisorias de la realidad e investiga si, efectivamente, dan cuenta del fenómeno que necesitan explicar. Es en el proceso de contrastación donde se dirime la suerte de dichas hipótesis.

Para presentar algunas reconstrucciones de la contrastación de hipótesis, debemos primero entender algunas distinciones.

Términos que componen las teorías:

Una primera distinción dentro de lo que es el vocabulario de las teorías, clasifica a los términos en teóricos y observacionales.

Como vimos, los términos lógicos sirven para formar oraciones complejas y los no lógicos hacen referencia a ciertos objetos, sus propiedades o relaciones entre ellos. Los términos no lógicos pueden ser teóricos u observacionales. La diferencia radica en aquello a lo que hacen referencia.

Los términos **observacionales** son aquellos que refieren a objetos, propiedades o relaciones accesibles de modo directo por medio de la experiencia, es decir, por medio de los sentidos (mono, balanza, cuello, planeta, ser ácido, etc.). En cambio, los términos **teóricos** son aquellos a los que se accede de modo

indirecto, por medio de instrumentos o teorías (celulas, gen, electrón, inconsciente etc.)

El desarrollo teórico presupone la introducción de un vocabulario específico que no refiere a entidades observables de modo directo, pero que sirve a los efectos de dar cuenta y articular los fenómenos observables. El vocabulario observacional resulta crucial para el registro de observaciones y resultados experimentales, y la ulterior contrastación empírica de las teorías desarrolladas.

Los enunciados que componen las teorías:

Partiendo de la previa distinción, es posible clasificar los enunciados que conforman las teorías e intervienen en la práctica científica de acuerdo al tipo de términos que contienen, de acuerdo a su carácter empírico o teórico, y a su alcance.

Enunciados empíricos básicos:

Se los denomina empíricos ya que se formulan con vocabulario observacional: todos sus términos no lógicos son **observacionales**. Y básicos, ya que se trata de enunciados **singulares** o **muestrales** (los enunciados singulares son aquellos que se refieren a un individuo específico). Los enunciados muestrales son aquellos que hablan sobre un conjunto finito y accesible, es decir, *un conjunto lo suficiente pequeño como para que los enunciados puedan ser evaluados veritativamente* de la misma forma que los singulares, revisando los casos a los que refiere.

Estos enunciados tienen una característica importante que es la efectividad, por la que podemos decidir de manera **directa**, por simple observación, acerca de su verdad o falsedad. Es por ello que resultan cruciales en la contrastación de hipótesis pues juegan el rol de las **consecuencias observacionales**.

Generalizaciones empíricas:

Las generalizaciones empíricas también contienen exclusivamente términos no lógicos de carácter observacional pero, a diferencia de los anteriores, estas se refieren a clases infinitas o potencialmente **infinitas** estableciendo regularidades o uniformidades. Distinguimos tres tipos de generalizaciones empíricas según el alcance de dichas generalizaciones: las universales, las estadísticas o

probabilísticas y las existenciales. Por la complicidad de probar la verdad de estos enunciados, no nos ocuparemos de su contrastación.

Enunciados teóricos:

Se caracterizan por la presencia de vocabulario teórico, pueden ser singulares, muestrales o generales universales/probabilísticos. Los enunciados teóricos **puros** son aquellos que sólo contienen términos teóricos como vocabulario no lógico (ej: Los átomos están compuestos de electrones; Los alelos son las diferentes formas alternativas que puede tener un mismo gen). Estos enunciados sólo pueden evaluarse indirectamente, mediante un proceso de contrastación empírica, para ello es necesario conectar de algún modo estos enunciados que incluyen únicamente vocabulario no teórico con el ámbito de lo observacional. Esta función la desempeñan los enunciados teóricos **mixtos** (o reglas de correspondencia) ya que vinculan lo puramente teórico con lo puramente observacional (ej: Las infecciones causadas por bacterias estreptococos producen enrojecimiento de la garganta).

Formulación y contrastación de hipótesis

La Dra. Herculano-Houzel quería conocer más sobre el cerebro. Y la guiaba una inquietud: cuanta energía utiliza nuestro cerebro y saber de dónde la obtenemos. Pero cuando comenzó a buscar respuestas, se dio cuenta que era necesario someter a una evaluación empírica varios de los supuestos que en ese entonces se tomaban como ciertos. Los colegas de la Dra. analizaron los cerebros de diferentes mamíferos y detectaron similitudes en su forma y en la distribución de sus partes. Así lograron postular su primera hipótesis:

Hipótesis: Todos los cerebros de los mamíferos comparten la misma estructura.

La Dra. Herculano-Houzel sospechó que esta hipótesis no era correcta y la puso a prueba. Si todos los cerebros de mamíferos comparten la misma estructura y distribución de neuronas, entonces animales con cerebros del mismo tamaño tendrán las mismas habilidades cognitivas. Un chimpancé y una vaca tienen cerebros de 400g y basta con una observación de su comportamiento para saber que las capacidades de uno son superiores a las del otro. Por lo tanto la primera hipótesis está equivocada. Averiguar si una hipótesis es correcta o no es lo que se conoce como *proceso de contrastación de hipótesis*, que consiste en inferir deductivamente consecuencias de las hipótesis que queremos contrastar y luego comprobar si estas se cumplen o no. Las consecuencias observacionales (CO) que debemos deducir de la hipótesis son enunciados empíricos básicos (singulares o muestrales, solo con términos observacionales).

Hipótesis: Todos los cerebros de los mamíferos comparten la misma estructura.

Consecuencia observacional: Los chimpancés y vacas analizados por el equipo de la doctora tendrán las mismas habilidades cognitivas.

Como se observa la CO no se sigue deductivamente de la *hipótesis* que se somete a la contrastación, solo cuando explicitamos cierta información presupuesta, tal vínculo deductivo se logra. Cuando deducimos que las habilidades de los chimpancés y vacas va a ser igual, lo hacemos porque suponemos que: Se mide el tamaño del cerebro de las vacas y chimpancé y tiene el mismo tamaño (CI). Las habilidades cognitivas están ligadas con la cantidad de neuronas (HA).

La consecuencia observacional (porque es un enunciado singular o muestral sin términos teóricos), es que los chimpancés y vacas tendrán las mismas habilidades cognitivas. Como esa consecuencia no se cumple, deberíamos dudar de la hipótesis y ponernos a pensar en si estará en lo correcto. *Las consecuencias observacionales son las que nos permiten validar una hipótesis.* En virtud del tipo de enunciado que son (enunciados generales con o sin termino teórico) las hipótesis no se pueden poner a prueba directamente, es por eso que se deben deducir de ellas las consecuencias observacionales que, al ser enunciados empíricos básicos, es más sencillo llegar a un acuerdo en si se cumplen o no. A esto se lo suele llamar método científico, el procedimiento por el cual la ciencia pone a prueba sus conjeturas y, le confiere a lo obtenido el status de “saber“ o “conocimiento”.

La asimetría de la contrastación

Desde los inicios de la filosofía de la ciencia, se consideró que el mejor camino para entender el proceso de contrastación de hipótesis consiste en detectar la forma de los razonamientos involucrados y tratar de descubrir con ayuda de la lógica si estamos ante deducciones validas o invalidas.

H1: Todos los cerebros de los mamíferos comparten la misma estructura.

La manera de constatar o poner a prueba la hipótesis era a partir de consecuencias observacionales. La Doctora pensó que si todos los mamíferos eran esencialmente iguales, entonces si tienen cerebro de igual tamaño deberían tener las mismas capacidades cognitivas.

CO1: Los chimpancés y vacas analizados por el equipo de la Doctora Herculano-Houzel tendrán las mismas habilidades cognitivas.

La contratación se orienta a averiguar si es correcta la hipótesis. Para ello se obtiene deductivamente a partir de la hipótesis una Consecuencia Observacional (CO1). Dado que la consecuencia observacional se ha deducido de la hipótesis (la CO se sigue necesariamente de la hipótesis) podemos formular el siguiente condicional:

Si H1 entonces CO1 (H1 antecedente y CO1 consecuente)

Dado que el razonamiento es deductivo, ese condicional ha de ser verdadero (argumento válido, no se puede dar que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa). Pero la conducta de los chimpancés y vacas no son las mismas. Lo que conduce a negar la consecuencia del observacional.

No es cierto que CO1

Esto es Modus Tollens, **si sabemos que el consecuente no es verdadero, podemos afirmar que la hipótesis tampoco lo es**. Cuando se demuestra que una hipótesis no es verdadera, los científicos dicen que queda refutada.

Modus Tollens:

Si H1 entonces CO1

Si A entonces B

No es cierto que CO1

No es cierto que B

Por lo tanto, no es cierto que H1

Por lo tanto, no es cierto que A

La contrastación de hipótesis derivando deductivamente de ella consecuencias observacionales y el posterior testeo de estas con la experiencia es lo que se llama "método hipotético deductivo" ya que, en ella reside un razonamiento deductivo.

La Doctora tuvo el inconveniente de que no existía un método fiable para contar las neuronas y saber con exactitud cuántas hay, por ello formularon uno, disolver el cerebro en un detergente hasta conseguir un líquido (lo llamaron sopa) en la que se habían destruido las membranas que dividían las neuronas, pero se mantenían los núcleos celulares intactos, la sopa se agitaba para que su contenido se distribuyera uniformemente y luego se tomaba una pequeña muestra para contar cuantos núcleos tiene y allí calcular el total de la sopa original. Se compararon cerebros de ratas con primates. El primero tiene un promedio bajo de neuronas mientras que en el segundo es mucho mayor y esto fue independiente

del tamaño. No se necesita un cerebro gigante para tener muchas más neuronas. Si no la rata para tener las mismas neuronas que un ser humano, solo su cerebro debería pesar 36 kilos. Por lo tanto la hipótesis propuesta por la Doctora y su equipo:

H2: Los cerebros de mamíferos no tienen la misma distribución de neuronas.

Cabía esperar que la relación entre el tamaño de sus cerebros y la cantidad de neuronas allí presentes no fuera proporcional, ni la misma en uno y otro caso. Así de *H2* es posible deducir:

CO2: La cantidad de neuronas en los mamíferos analizados por el equipo de investigadores no será proporcional al tamaño del cerebro.

Compararon los cerebros y en los roedores aumentaba el tamaño de este y también la cantidad de neuronas. Pero era mayor el tamaño que el incremento de neuronas. Mientras que las neuronas de los primates mantenían su tamaño al incrementarse su número, esto indicaba que la cantidad proporcional de las neuronas es diferente en uno y otro caso (tal como *H2* sugiere).

Si *H2* entonces *CO2*

***CO2* es verdadera**

Por lo tanto *H2* es verdadera

Se cumple la consecuencia observacional. Y por lo tanto nuestra hipótesis queda a salvo. Esto no quiere decir que la hipótesis es verdadera, que ha sido verificada, necesitamos de la lógica para entender si la verdad de la conclusión de este razonamiento está garantizada.

Se descubre que es una ***Falacia de Afirmación de Consecuente*** (violación de Modus Ponens)

Si A entonces B

B

A

*Al ser inválido el argumento, no tenemos garantía de que *H2* sea verdadera. No podemos inferir válidamente que la hipótesis sea verdadera. Si atendemos a la*

estructura de la constatación de la hipótesis, vemos que la falsedad de la CO nos permite deducir válidamente la falsedad de la H de la cual se dedujo. En cambio la constatación de la CO no nos permite deducir válidamente la verdad de la hipótesis. Esto es la asimetría de la contrastación, es lógicamente posible afirmar la falsedad de una hipótesis a partir de una CO gracias al Modus Tollens; pero es imposible decir que es verdadera a partir de la verificación de su CO. Se suele llamar “refutación” al rechazo de una hipótesis como falsa (por Modus Tollens) y “verificación” a la prueba de su verdad. La asimetría establece que, **desde un punto de vista lógico, no se puede verificar pero si refutar.**

La asimetría de la contrastación tiene consecuencias muy importantes: no contamos con certezas sobre ninguna hipótesis científica. Nunca podremos asegurar con absoluta verdad seguridad que una hipótesis es verdadera. Todo conocimiento científico es provisorio. **Todo enunciado científico es, en el fondo, verdadero hasta que se demuestre lo contrario.**

Además de la hipótesis, a la hora de contrastar o ponerla a prueba, partimos de ciertas condiciones, que llamaremos **condiciones iniciales** (CI). En el caso de la Doctora y su pregunta por si todos los cerebros de los mamíferos son iguales, *el punto de partida de la puesta a prueba fue que se habían realizado mediciones que mostraban que chimpancés y vacas tenían el cerebro del mismo tamaño.*

C11: Se mide el tamaño del cerebro de los chimpancés y de las vacas dando por resultado que tienen igual tamaño.

La contrastación de la hipótesis quedaría así: si todos los cerebros de mamíferos comparten la misma estructura y distribución de neuronas, y si los chimpancés y vacas que son estudiados tiene un cerebro de igual tamaño, entonces chimpancés y vacas tendrán las mismas habilidades cognitivas.

Si (H1 y C11) entonces CO1.

El antecedente del condicional consiste en la conjunción de H1 y C11, su consecuente es CO1. La observación de la conducta de chimpancés y vacas nos lleva a entender que sus capacidades no son idénticas, es decir que la CO resulta:

No es cierto que CO1

Esto llevo a la Doctora a refutar H1, pero ahora es más compleja la situación.

Si (H1 y C11) entonces CO1

No es cierto que CO1

Por lo tanto no es cierto que (H1 y CI1)

Aquello que queda refutado es un conjunto de enunciados formado por: la H y las CI, ambas puntos de partida para la derivación de las consecuencias observacionales.

En sentido estricto, CO1 no se deducía de H1. Eran necesarias condiciones iniciales. *Además, era necesaria una **Hipótesis Adicional (HA)**.*

HA1: las habilidades cognitivas están ligadas con la cantidad de neuronas.

Si la H1 trataba sobre el tamaño y cantidad de neuronas y la CO1 se refería a las habilidades cognitivas. Se contaba con una hipótesis que establecía la conexión. *Esta hipótesis fue presupuesta porque forma parte del conocimiento de los científicos, cuenta con apoyo independiente y previo; y que se utiliza entonces en la contrastación.* Estas hipótesis suelen ser denominadas hipótesis auxiliares. Los **componentes que intervienen en la contrastación** en este caso son:

H1: Todos los cerebros de mamíferos comparten la misma estructura.

CI1: Se mide el tamaño del cerebro de los chimpancés y de las vacas dando por resultado que tienen igual tamaño.

HA1: Las habilidades cognitivas están ligadas con la cantidad de neuronas.

CO1: Los chimpancés y vacas analizados que el equipo de la doctora tendrán las mismas habilidades cognitivas.

La contrastación de la hipótesis puede reconstruirse del siguiente modo:

Si (H1, CI1 Y HA1) entonces CO1

No es cierto que CO1

Por lo tanto, no es cierto que (H1 CI1 y HA1)

La contrastación deviene aquí en la refutación, ya no de H1, si no de la conjunción de H1 con CI1 y con HA1. Cuando ponemos a prueba una hipótesis,

muchas veces, solo hace falta comprobar si las CO se cumplen o no mediante observaciones, como en H1, y en otros casos se necesita un experimento como en H2 (sopa), esto significa una hipótesis auxiliar nueva, HA2.

H2: Los cerebros de mamíferos no tienen la misma distribución de neuronas.

HA2: La cantidad de neuronas se puede medir con el método de la sopa.

CI2: Se comparan los cerebros de pares de roedores y primates entre sí utilizando el método de la sopa.

CO2: La cantidad de neuronas en los mamíferos analizados por el equipo de investigadores no será proporcional al tamaño del cerebro.

Y ahora nuestro razonamiento de puesta a prueba será:

Si(H2, CI2 y HA2) entonces CO2

Es cierto que CO2

Por lo tanto, es cierto (H2, CI2 y HA2)

La incorporación de la CI y la HA ahora forman parte del antecedente del condicional y, por lo tanto, la conclusión también las incluye. Ya no **se trata de refutar o confirmar** la hipótesis principal, sino a **la conjunción de la hipótesis principal con la hipótesis auxiliares. Para que una conjunción sea falsa basta encontrar un disyunto falso**. Los enunciados que acompañan a la hipótesis principal que se pone a prueba en el proceso de contrastación (CI y HA) pueden ser cambiados para salvar la hipótesis principal. Las hipótesis auxiliares, además, pueden unirse a la hipótesis principal para deducir de ellas otras hipótesis generales, que son conocidas como hipótesis derivadas. Son enunciados generales que, a diferencia de las hipótesis auxiliares, dependen de la hipótesis principal y que pueden ser muy útiles a la hora de realizar experimentos. Los científicos suelen aferrarse a las ideas que postularon por diferentes cuestiones, a pesar de que solo basta una consecuencia observacional adversa para construir un Modus Tollens y poner en jaque la formidable hipótesis, por cuestiones personales, sociales, políticas y económicas, pueden estar detrás de una hipótesis, por eso quieren mantener como confirmadas a pesar de la evidencia en contra. En estos casos se suele recurrir a las **hipótesis ad hoc**, hipótesis **formuladas con el único**

propósito de salvar a la hipótesis principal de la refutación, estas buscan invalidar ciertas evidencias o anular otras hipótesis auxiliares en juego.

Corrientes epistemológicas clásicas

El problema de la justificación de las teorías es crucial para la filosofía de la ciencia, ya que todo cambio de creencias supone un proceso crítico en el que las teorías serán evaluadas para determinar cuáles de ellas serán aceptadas o rechazadas: puesta a prueba o contrastación (confrontación de las hipótesis con elementos de juicio empírico, lógico). Además, los enunciados que componen las teorías deben ser examinados para establecer si pertenecen al ámbito de la ciencia o no. Esta circunstancia nos enfrenta al problema de la demarcación (estipulación de un criterio para determinar si un enunciado pertenece al ámbito científico o no). Al igual que la justificación, la demarcación, ha recibido diferentes abordajes filosóficos. Algunas corrientes desarrollaron sus propias respuestas para los interrogantes acerca de la determinación de un criterio de demarcación y justificación.

Positivismo lógico: el papel de la inducción

En el marco de la filosofía del Positivismo lógico **el conocimiento es legítimo, sólo cuando se apoya en la experiencia perceptiva. Los datos observacionales eran la base para confirmar inductivamente las hipótesis generales** (propuesta por el inductivismo crítico de Hempel y de Carnap). El resultado favorable de una contrastación (hipótesis confirmada) **no permite deducir deductivamente la verdad de la hipótesis**, por dos razones: **cada contrastación favorable se reconstruye con la estructura de una Falacia de Afirmación del Consecuente** (forma **invalida** de argumento) y porque **nunca se puede revisar todos los casos mencionados por una hipótesis universal**. Hempel y Carnap consideraron que aunque **las hipótesis empíricas no puedan ser probadas concluyentemente, si es posible confirmarlas**, asignándole un grado de probabilidad o apoyo inductivo a partir de cada uno de los casos favorables hallados en sucesivas contrastaciones. Se lo denominó **Inductivismo crítico**, porque se reconoce que **la inducción es importante**, pero se admite que los argumentos inductivos **no permiten arribar con certeza a las conclusiones que ofrecen**. Por eso propusieron una estrategia para estimar un grado de probabilidad de acuerdo con la cantidad de casos particulares a favor, hallados para las hipótesis bajo investigación.

Los inductivistas críticos (confirmacionistas) se pronunciaron en contra de una creencia que sostenía que los argumentos inductivos también se empleaban

en la generación de hipótesis, en la instancia en que se busca producir una respuesta para el problema científico que se investiga (esta idea correspondiente al inductivismo). La investigación comienza con la observación de casos particulares que se registran en enunciados singulares observacionales y a partir de ellos, mediante la generalización inductiva, se infiere la hipótesis.

Para el inductivismo crítico, esta versión, que parte de la observación y la generalización inductiva, no es sostenible por dos razones. La primera: **las hipótesis no se derivan de las observaciones, si no que estas dependen de ellas**, necesitamos un criterio para saber que es relevante observar y para disponer de eso necesitamos una hipótesis previa. La segunda: **si las hipótesis se derivaran inductivamente a partir de enunciados observacionales que dan cuenta de casos particulares comprobados, no existirían hipótesis con términos teóricos**. Pero la ciencia contiene muchísimas teorías cuyas hipótesis refieren a entidades inobservables.

Las hipótesis teóricas se generan por medio de la imaginación creativa de los científicos (conceptos que no refieren a nada percibido). En lo relativo al contexto de justificación, la inducción si desempeña un papel decisivo: **determina el grado de probabilidad o apoyo empírico que cada nuevo caso particular favorable puede asignarle a la hipótesis de la investigación**.

Ver más arriba el criterio de demarcación

El Falsacionismo

Esta posición se origina en el trabajo del filósofo Karl Popper, contemporáneo con el auge del Círculo de Viena. Popper negó cualquier aplicación de las inferencias inductivas a la investigación científica (inducción no juega ningún papel en ninguna etapa de la investigación científica). Esa posición lo condujo a rechazar el criterio positivista de demarcación y a proponer uno propio, la falsabilidad, y también a conceptualizar el proceso de constatación de hipótesis con el empleo de inferencias exclusivamente deductivas. El problema de la inducción es como establecer la verdad de los enunciados universales basados en la experiencia, pero es claro que todo informe que se da cuenta de una experiencia

o etc, no puede ser originariamente un enunciado universal, sino solo un enunciado singular.

El criterio de demarcación del falsacionismo

Popper descarta el criterio de demarcación del positivismo lógico. De acuerdo con el criterio positivista, x ej, el enunciado “Todos los metales se dilatan con el calor” puede ser traducido a una expresión equivalente consistente en una cadena de enunciados singulares observacionales referidos a mediciones de casos particulares en los que se registra el volumen y la temperatura del metal. De acuerdo con el criterio positivista, el enunciado propuesto es una legítima hipótesis empírica; es reducible al lenguaje observacional y, por lo tanto es verificable o confirmable a partir de la experiencia (en ambos casos la justificación es inductiva). Popper considera también un error que se desestime como ‘sin sentido’ a los enunciados no científicos, pues existen otros tipos de afirmaciones (religiosas, artísticas, metafísicas, etc.) que no poseen contenido empírico pero si pueden tener sentido y expresar proposiciones.

El criterio de demarcación alternativo (no requiere de observación o experimentación para determinar si un enunciado es empírico o no) propuesto por Popper no es un criterio sin sentido, sino solamente una condición para determinar el carácter empírico de una hipótesis. Sostiene que para que un enunciado pertenezca al ámbito de la ciencia empírica debe ser **falsable**; es una propiedad que se determina lógicamente: una hipótesis es falsable cuando pueden formularse contra ellas enunciados básicos que funcionen como falsadores potenciales. El falsador potencial es un enunciado empírico básico. Se trata de un tipo de afirmación *singular* (es decir, especifica una región espacial y un momento en el tiempo), *existencial* (porque afirma que hay algo en esas coordenadas espaciotemporales) y *observacional* (en virtud de que se compone exclusivamente de términos empíricos, además de los lógicos). El enunciado falsador potencial describe un fenómeno observable que, de contratarse, refutaría la hipótesis bajo contrastación. Pero debe tratarse, además, de un enunciado lógicamente posible (Significa que no debe ser contradictorio).

$H \rightarrow CO$

$\neg CO$

$\neg H$

Hipótesis: “Todos los mamíferos viven en la superficie terrestre”.

Enunciado básico falsador potencial: “Hay un animal que es mamífero y vive bajo el agua del mar, en el lugar L en el momento M”.

Entre estos debe existir una relación lógica (denominada incompatibilidad o contrariedad) que determina que no es posible que ambos enunciados sean verdaderos. La formulación de un enunciado básico falsador potencial no determina nada acerca de si la hipótesis es falsa o no, pero si nos indica que pertenece al ámbito de la ciencia empírica, es decir, que es falsable. El criterio de demarcación permite así excluir toda afirmación que no sea empírica (tampoco pretende determinar si una afirmación tiene sentido). Las denominadas leyes probabilísticas son **infalsables**, y por ello Popper no las considera conocimiento empírico.

Contrastación deductiva: refutación y corroboración

Cuando se trata de hipótesis que satisfacen la condición de la demarcación, la falsabilidad es el índice que determina su valor para la ciencia. Según Popper, las mejores hipótesis son aquellas que son más falsables; esto es, aquellas que afirman más o las que más prohíben. Todas las hipótesis prohíben, prohíben la aceptación de casos que la refutarían. *Ej.:* los enunciados universales son más informativos, dado que refieren a toda una clase sin excepción, por eso son los que más prohíben, no admiten un caso contrario a ellos; y por lo mismo, también son los más falsables, para refutarlos solo necesitamos un enunciado contrario. En cambio para las generalizaciones empíricas existenciales (“Algunos peces viven en las profundidades del mar”), el hallazgo de un caso que verifique lo contrario no bastaría para probar su falsedad. La metodología popperiana establece a los científicos un procedimiento especial para la contrastación: no busca casos favorables (como los inductivistas) sino de **intentar refutar la propia hipótesis a partir de la corroboración de sus enunciados falsadores potenciales**. Queda delineada así la distinción entre la demarcación (determinación del carácter empírico de un enunciado propuesto como hipótesis) y la contrastación (que es la puesta a prueba de dicho enunciado). El razonamiento de toda refutación tiene la estructura Modus Tollens.

“Si todos los metales se dilatan con el calor, entonces el objeto de metal situado en el lugar L y en el momento M se dilatará al ser sometido a altas temperaturas”.

“Hay un objeto de metal en el lugar L y en el momento M que conservo su volumen al ser sometido a altas T”.

“Por lo tanto, no es cierto que todos los metales se dilatan con el calor”.

La aceptación de la falsedad del enunciado básico que proviene de la hipótesis coincide precisamente con la aceptación de un falsador potencial de ella (ese enunciado es incompatible con la hipótesis). Es precisamente **esa relación lógica la que permite que la aceptación de un enunciado básico suponga necesariamente la refutación de la hipótesis con respecto a la cual dicho enunciado es incompatible (la refutación consiste en la aceptación de un enunciado básico incompatible con la hipótesis): si el falsador potencial se considera verdadero, entonces la hipótesis no puede serlo también.** La metodología Popperiana promueve la crítica constante de las creencias científicas. Siempre debe buscarse refutar, diseñando contrastaciones que puedan poner en riesgo las hipótesis.

De una hipótesis corroborada diremos solamente que ha resistido por ahora los intentos de refutación y la consideraremos conocimiento científico en tanto no se pruebe su falsedad (es imposible verificar o probar la verdad de una hipótesis mediante la contrastación como así también considerarla más probable). Todos los enunciados científicos son para Popper provisorios, falibles, hipotéticos. También los enunciados de la base empírica son revisables, puesto que son aceptados mediante un acuerdo entre los distintos científicos luego de que cada uno realizara su propia inspección observacional.

El autor muestra que adopta la idea de que un enunciado básico se justifique por medio de la percepción sensorial de un sujeto es un **error** por dos razones. La primera: para Popper, los enunciados solo pueden justificarse mediante la deducción, es decir, tomando otros enunciados ya aceptados como premisas y deduciendo el enunciado básico en cuestión como conclusión. Pero las experiencias perceptivas no pueden tomarse como premisas para deducir, son vivencias, son absolutamente heterogéneas con los enunciados, que son formas lingüísticas. La segunda: el conocimiento científico debe ser válido intersubjetivamente; lo que se afirme debe ser justificable de igual modo por cualquier sujeto. Pero las experiencias perceptivas de un sujeto no son intersubjetivas, ya que cada percepción es privada y cualquier otro observador, aunque intente replicar la misma observación, realizara un acto perceptivo distinto y único intransferible. Por esas razones, los enunciados básicos no se verifican con experiencias subjetivas. Pretender tal cosa sería caer en lo que Popper llama Psicologismo (confusión entre cuestiones de orden lógico con otras de carácter psicológico).

Sin embargo, **la experiencia debe ser el tribunal que determine si se acepta o no una hipótesis**, ya que de otro modo no tendría sentido sostener el carácter empírico de las teorías. El planteo de Popper se apoya en la **distinción entre decisión y justificación**. Así, la experiencia perceptiva privada de cada científico motiva su decisión de aceptar un enunciado, pero no alcanza para

justificarlo, pues eso solo puede hacerse mediante relaciones lógicas con otros enunciados.

El problema de la explicación científica en la filosofía clásica de la ciencia

El concepto explicación científica ocupa un lugar central dentro de los problemas de la filosofía de la ciencia, existen varias respuestas para el interrogante *¿en que consiste una explicación científica?* El término explicar tiene diversos usos correspondientes a diferentes contextos discursivos. Sin embargo, existe cierto consenso acerca de que **una explicación científica es aquella que responde a la pregunta de ¿por qué? en relación con algún fenómeno**. Ej: ¿por qué hirvió el agua al ser calentada?, ¿por qué retrogradó Marte?, ¿por qué los cuerpos caen con igual aceleración?, ¿por qué las jirafas tienen el cuello largo?, ¿por qué se extinguieron los dinosaurios?

La conceptualización de la explicación y de la predicción como objetivos privilegiados de la actividad científica es característica de la denominada **filosofía clásica de la ciencia**. Según esta corriente, el **objetivo** de la ciencia es la elaboración de teorías cuyos enunciados puedan emplearse para fines explicativos (para dar cuenta de los fenómenos ocurridos en el mundo) y predictivos (para anticipar hechos futuros). De acuerdo a esta, estos objetos eran alcanzables mediante leyes, componentes fundamentales de las teorías científicas. Por esa razón, esta propuesta acerca de la naturaleza y estructura de la explicación científica se denomina modelo de *cobertura legal*.

Modelo de cobertura legal

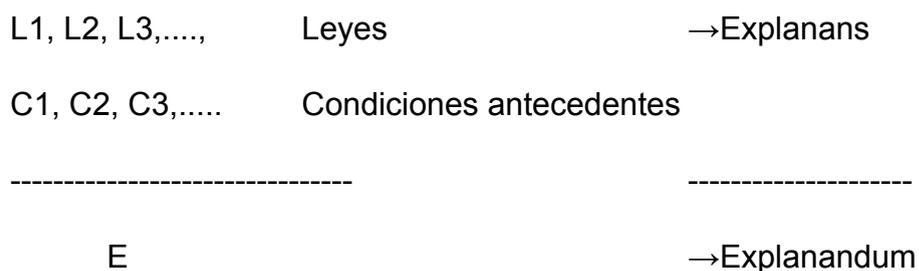
Este modelo fue propuesto por dos filósofos de la ciencia Carl **Hempel** y Karl **Popper**. La idea central consiste en que **un hecho resulta explicado cuando se lo subsume bajo una regularidad**, es decir, cuando se muestra que puede ser caso de una ley científica. Una **ley científica** puede entenderse como un enunciado general que describe una regularidad empíricamente constatada que se pretende válida para todo tiempo y lugar.

Supongamos que disponemos de tales teorías y leyes: ese marco teórico (según el modelo de cobertura legal) puede usarse para explicar fenómenos, volver inteligible o comprender lo que observamos, hasta puede utilizarse para predecir

hechos futuros. Explicar un fenómeno bajo la perspectiva del modelo de cobertura es mostrar que responde a una ley general, no se trata de una ocurrencia aleatoria, si no que es un caso de esa regularidad formulada en un enunciado general.

De acuerdo con el modelo de cobertura legal, las explicaciones científicas se estructuran en la forma de razonamientos en los que el enunciado que describe el fenómeno que se desea explicar (**explanandum**) ocupa el lugar de la conclusión, mientras que las premisas (**explanans**) están compuesta por al menos una ley, plasman las razones que se aportan para dar cuenta de por que se produjo el fenómeno enunciado en el explanandum.

En primer lugar el enunciado “explanandum” se acepta como **verdadero**, es decir, explicamos aquello que sabemos que ocurre o ha ocurrido. En segundo lugar, aquello que se pretende explicar puede ser de dos tipos diferentes: un fenómeno particular o una regularidad o patrón. La explicación de **regularidad** consiste en subsumir esa regularidad en otra más general (si quisiéramos explicar la ley de Galileo sobre la caída de los cuerpos, conllevaría citar leyes aún más generales y abarcales, las leyes del movimiento newtonianas y su ley de gravitación universal). También podríamos pretender explicar un **suceso particular** que tuvo lugar en un **momento determinado**, ej: podemos explicar lo que ocurrió al dejar caer dos objetos, que ambos cayeron al mismo tiempo, para explicar “porqué” deberíamos remitirnos a leyes, como la de caída de los cuerpos, incluyéndolas en el explanans. Pero además, será necesario ofrecer información sobre las circunstancias particulares en que se dio el fenómeno que tratamos de explicar: las **condiciones iniciales o antecedentes**. Por ejemplo, se habrá de mencionar que usted sostenía ambos objetos en su mano, que uno tenía mayor peso que el otro, etc. De modo que cuando queremos explicar fenómenos particulares, el explanans contendrá leyes que estarán acompañadas por enunciados que describen las condiciones iniciales o antecedentes.



El **explanans** está compuesto por **leyes** (L1, L2...): enunciados generales que enuncian regularidades; **e incluye condiciones antecedentes** (C1, C2...): enunciados empíricos básicos que describen los factores sin los cuales no habría sucedido el fenómeno a explicar. Por último, figura el explanandum, aquel

enunciado que describe el fenómeno a explicar. Supongamos que queremos explicar porque el barro de la acera permaneció líquido durante la helada; podríamos responder que eso pasó porque antes había sido rociado con sal. Eso no expresa ninguna ley, pero la supone: el punto de congelación de agua desciende cuando se disuelve sal en ella. Es por esa ley que se vuelve relevante la información sobre la sal rociada. Así, podríamos reconstruir:

El punto de congelación del agua desciende cuando se disuelve sal en ella (**ley**).

El barro de la acera había sido rociado con sal (**condición antecedente**).

El barro de la acera permaneció líquido durante la helada (**explanandum**)

Cuando la ley presente en el explanans es **universal** (enunciado que afirma algo para todos) entonces la explicación se clasifica como **nomológico deductiva**, mientras que si la ley es **estadística o probabilística** la explicación se denomina **inductivo-estadística**

Explicaciones nomológico deductivas

Las leyes incluidas en las explicaciones son enunciados generales que ya han sido constatados empíricamente. Las leyes que componen el explanans pueden ser **universales** y referirse a todos los miembros de una clase afirmando que algo es el caso sin excepción alguna, que toda vez que se dé un acontecimiento de cierto tipo, este ira invariablemente seguido de otro de distinto tipo. En ese caso, el vínculo entre explanans y explanandum es **deductivo**, es decir, es imposible que el primero sea verdadero y el segundo no (el Explanandum se sigue del explanans). Por ello, estas explicaciones son nomológico deductivas (nomos remite a la palabra ley, y las leyes por excelencia son las universales, por otro lado este tipo de explicaciones tiene la estructura de un argumento deductivo).

Explicaciones estadístico-inductivas

De acuerdo con Hempel (aunque no con Popper) también se pueden emplear **leyes estadísticas** o **probabilísticas**. Si bien estos enunciados (al igual que los universales) se refieren a clases potencialmente infinitas o inaccesibles, a diferencia de las leyes universales, enuncian que un fenómeno ocurre con cierta frecuencia o para una proporción de esa clase. (Ej: La probabilidad de que P sea X es de 0,9, básicamente afirma que de cada 100 P, 90 X)

Si bien el explanans ofrece razones que dan cuenta del explanandum, el explanandum no se sigue necesariamente de explanans. En las explicaciones basadas en leyes estadísticas, **el explanans no otorga al explanandum la**

certeza deductiva, sino que le confiere solo un cierto grado de probabilidad (que estará vinculada con la probabilidad enunciada en la ley). Por esa razón el vínculo que se establece entre explanans y explanandum es de tipo **inductivo** y estas explicaciones se denominan estadístico inductivas.

Explicar y predecir.

El modelo cobertura legal se extiende también en las predicciones científicas, ya que **supone la identidad estructural entre explicación y predicción**. Los razonamientos son idénticos; la diferencia está en que en el caso de las predicciones, el fenómeno descrito en el explanandum aún no ha sucedido o aun no es conocido; y en las explicaciones, se parte de un fenómeno cuya ocurrencia ya se conoce. Gracias a la identidad estructural entre explicación y predicción, una vez ocurrida la predicción, **podemos emplear la misma estructura y componentes de la predicción para explicarlo**. De modo semejante, el explanans que hoy sirve para explicar un fenómeno podría haber servido para predecirlo de haber tenido conocimiento de la información consignada en el explanans.

La nueva filosofía de la ciencia

El análisis epistemológico es el que se ocupa de definir *cómo* se produce el avance del conocimiento científico. Cada corriente epistemológica tiene su propia concepción, de acuerdo con la teoría de la ciencia que sostenga.

De manera general, podemos decir que la postura del **Positivismo lógico** es coherente con su idea de que el conocimiento científico debe fundarse en la **experiencia sensible** y en la **Lógica** (como elemento organizador de dicha experiencia). Los filósofos positivistas consideraban que la ciencia progresa de manera **acumulativa** y **continua**, y que las nuevas teorías –altamente confirmadas– son mejores que las anteriores, por ser más abarcativas y más explicativas. Sin embargo, esto no implica rechazar y abandonar los logros ya alcanzados, puesto que las últimas teorías integran los éxitos de las viejas teorías.

Para Karl **Popper**, en cambio, **la inducción no tiene papel alguno en el método de justificación de teorías**, y el criterio de cientificidad para determinar qué enunciados forman parte de la ciencia y cuáles no, no es de significado empírico –como proponía el Empirismo lógico– sino un **criterio de demarcación**. El mismo le permite identificar las condiciones en que las hipótesis se deben dar por refutadas en la contrastación experimental. En cuanto al desarrollo en la ciencia, según Popper este proceso tiene que ver con un **acercamiento a la verdad** que ocurre por medio de **refutaciones** de las teorías que deben abandonarse cuando no superan la crítica llevada a cabo en el proceso de contrastación.

De manera diferente, ambas corrientes hacen especial hincapié en que toda explicación de los cambios científicos debe hacerse de manera **racional y objetiva**, es decir, sin intervención de factores extracientíficos. Esta exigencia implica poder establecer criterios neutrales para determinar cuándo estamos en presencia de teorías mejores que otras.

Esta perspectiva epistemológica es criticada por los filósofos de la ciencia que abarcan la corriente conocida como **historicista**. Uno de sus mayores exponentes fue Thomas Kuhn (físico, historiador y filósofo de la ciencia estadounidense del siglo XX), quien abrió un nuevo debate sobre la idea de cambio y progreso en la ciencia. **Kuhn** señala que para comprender cómo se dan los cambios científicos debemos reconocer que **hay otros factores** (ideológicos, sociales, psicológicos, etc.) **externos a la ciencia, que intervienen en las decisiones** para elegir entre teorías. Conocer el funcionamiento real de la ciencia y toma de decisiones dentro de ella implica poder explicar cómo se ha desarrollado históricamente. Solo un **enfoque histórico** puede revelar en qué consiste la racionalidad científica.

Uno de los problemas que Kuhn observa en las propuestas epistemológicas anteriores consiste en la pretensión de evaluación objetiva, que no tiene en cuenta que las teorías se evalúan siempre dentro de marcos conceptuales más amplios. Para los epistemólogos clásicos, el cambio de teorías es posible a partir de patrones objetivos y neutrales, que autorizan a decidir qué teorías aceptar y cuáles rechazar. La Lógica es la instancia que logra conectar una creencia con la evidencia empírica. Por ello, la preocupación central de la epistemología clásica es encontrar las reglas del método adecuadas (y universales) para alcanzar el éxito. Asimismo, la pretendida objetividad presupuesta, reduce el papel de los sujetos que forman parte de esta actividad (dejando fuera sus intereses, sus valores, su contexto social, etc.).

En suma, la concepción tradicional de la ciencia, la comprende como un saber fuera de la historia y ajeno a los sujetos que la producen. La irrupción del pensamiento kuhniano tuvo un alto impacto porque puso en duda esa concepción de la ciencia. Kuhn sostiene que cualquier análisis que se haga sobre cómo cambia la ciencia debe incorporar una reflexión filosófica profunda que, al mismo tiempo, esté sujeta al contexto histórico de su realización. Pone en evidencia que los métodos científicos **evolucionan** y varían en virtud de las distintas tradiciones de investigación. Esta concepción permite que el análisis epistemológico, antes reducido a las hipótesis y teorías, incorpore los procedimientos de prueba y los criterios de evaluación utilizados. Así se incorpora una nueva imagen de la ciencia: se trata de una **práctica** y no de un producto.

Kuhn presta especial atención a las **características sociológicas** de los actores involucrados, en este caso, la comunidad científica. Critica la división entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de las hipótesis, así como la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. Para Kuhn no es posible la observación neutral, pues toda observación está encuadrada bajo un marco de supuestos básicos compartidos.

Hanson sigue esta línea de pensamiento y plantea que las observaciones están guiadas por los marcos conceptuales que delimitan las respectivas teorías a las que adscriben cada uno de los científicos. No existe un observador neutral que pueda interpretar los hechos “desde afuera” y tal como son “en sí mismos”, pues cada persona va a tener su perspectiva delimitada.

Para comprender, la dinámica de la ciencia que plantea Kuhn, es fundamental reparar en la noción de **revolución científica**. ¿Qué entiende Kuhn por revolución científica? ¿Podemos decir que es *revolucionario* el abandono del sistema geocéntrico por el heliocentrismo? La respuesta es sí, y en lo que sigue trataremos de entender por qué.

Proceso histórico de la ciencia

Periodo pre científico

Kuhn señala diferentes periodos en la historia del desarrollo de la ciencia. De acuerdo a él, en la primera etapa de una disciplina se encuentran diversas escuelas de pensamiento, **heterogéneas** entre sí y que **coexisten**. Cada escuela elabora sus propios presupuestos y creencias acerca de la naturaleza, lo cual implica que cada una de ellas lleva a cabo sus propias investigaciones, desde una concepción del mundo que, evidentemente, se traducirá en perspectivas incompatibles entre sí. En la medida en que ellas **no cuentan con ningún marco conceptual unificado**, capaz de guiarlas y organizarlas, en este primer momento, **compiten** para tratar de lograr más y mejores explicaciones de los fenómenos. Cada investigador se siente obligado a establecer los cimientos de su disciplina y no comparte un método común con el resto de los investigadores. Este período es llamado **precientífico** y es considerado el momento previo al alcance de madurez de la disciplina. Cuando el campo de investigación queda unificado bajo la dirección de un mismo conjunto de supuestos básicos compartidos tiene lugar la aparición de un **paradigma**. Cuando este es universalmente aceptado, se conforma y consolida la genuina comunidad científica.

Este inicial período de caos es, como indica Kuhn, la manera en la que se alcanza la ciencia normal, el momento pre-paradigmático en el que se generan de manera heterogénea las condiciones para el surgimiento y la aceptación del

paradigma. Es recién con la aparición de un paradigma que las disciplinas alcanzan su madurez y comienza el llamado *período normal de la ciencia*. (Normal debe entenderse no de forma valorativa, sino como patrones de conducta estandarizados entre los miembros de la comunidad)

Ciencia normal (y el enigma)

Al pasar del período precientífico al de madurez disciplinar, comienza el período de *ciencia normal*. Esto sucede porque se ha logrado, a lo largo del tiempo, constituir una cosmovisión compartida entre las distintas escuelas que antes competían entre sí pero ahora se nuclean en torno a consensos básicos, un lenguaje común y a una metodología compartida; se consolida así un *paradigma*. Un paradigma es, para Kuhn, un logro científico, porque ha sido consensuado por los investigadores, constituyéndose por primera vez lo que puede considerarse una auténtica comunidad de investigación.

De manera general, podemos entender por **paradigma** un concepto *holista*, es decir, **una manera común de ver el mundo** y que estructura tanto la actividad como la experiencia de todos los investigadores de la comunidad científica. Es importante señalar que el paradigma es invisible, funciona como una suerte de antejo a través del cual vemos el mundo y no hay conciencia -por parte de los investigadores- de su intervención o funcionamiento, ni se discuten sus fundamentos hasta entrar en crisis.

La noción de paradigma como **matriz disciplinar** tiene un sentido **sociológico** en virtud de su referencia a la zona de creencias que determinan la conducta y los compromisos de los miembros de la comunidad científica. Kuhn aclara que **utiliza el término disciplinar para nuclear a aquellos que comparten una disciplina en particular**. Y habla de **matriz** porque el paradigma esta constituido por **componentes de distinta índole que funcionan conjuntamente**:

-**Principios metafísicos** o presupuestos ontológicos, son cierto tipo de **creencias** en modelos particulares que otorgan al grupo **orientación** en la investigación y le indican el dominio de investigación (Ej: La cosmología que diseñó Aristóteles, influyó en el curso de investigación científica y se mantuvo por más de dos mil años).

-**Generalizaciones simbólicas** son los **componentes formales o fácilmente formalizables** de la matriz disciplinaria. En ocasiones se los encuentra en una forma simbólica (Ej: Ley de Newton: $F = m \cdot a$), o puede estar expresada en el lenguaje común (Ej: Todo cuerpo permanece en reposo o se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme, siempre que no actúe sobre él una fuerza exterior

que cambie su estado). Las generalizaciones pueden expresar **leyes de la naturaleza** o sencillamente **definiciones de términos**.

-**Valores**, estos pueden ser muy importantes e influyentes en el grupo. Los miembros comparten cierta mirada de cómo debe ser la práctica científica. Ej: que requisito deben cumplir las predicciones (exactas, cuantitativas) o como deben ser las teorías (permitir la formulación y solución de enigmas y deben adecuarse a la exigencia de sencillez, coherencia, y probabilidad). Otro valor importante es que **la ciencia debe tener una finalidad social**.

-**Los modelos compartidos** por los miembros de la comunidad proporcionan **analogías** que permiten investigar otras estructuras.

Hasta aquí se abordó al paradigma en términos de lo que Kuhn definía como matriz disciplinar, es importante mencionar que el paradigma también puede ser considerado, en un sentido más específico, como **ejemplar**. Ya que ofrece a los miembros de la comunidad científica soluciones concretas a los problemas, soluciones que empleadas como modelos o ejemplos, funcionan como **base de solución** a los problemas restantes de la ciencia normal. Cuando un miembro de la comunidad se encuentre con un nuevo problema, puede resolverlo del mismo modo a como se han resuelto problemas ejemplares, estableciendo similitudes y diferencias. Los problemas ejemplares existen como una colección de problemas de la ciencia normal. Las generalizaciones empiezan a funcionar con los ejemplos concretos de cómo funcionan en su uso. Así es como el aprendiz va incorporando una manera de ver las cosas del mundo que es compartida por los miembros de su comunidad y la va incorporando poco a poco por imitación.

Ahora que definimos lo que Kuhn entiende como paradigma, podemos señalar a qué se denomina ciencia normal. La actividad específica de la **ciencia normal** es la **resolución de enigmas**. El autor define **enigma** como "una categoría especial de **problemas** que pueden servir para **poner a prueba el ingenio** o la **habilidad de los científicos para resolverlos**". Para que un problema pueda ser entendido como enigma, Kuhn dice que "debe caracterizarse por tener **más de una solución asegurada**. Asimismo debe haber **reglas** que limiten tanto la **naturaleza de las soluciones aceptables, como los pasos que es preciso dar para obtenerlas**".

De manera que los científicos, guiados por el paradigma, llevan a cabo su propia actividad; resuelven problemas puntuales a partir de un método compartido que les permite ofrecer soluciones a los diversos enigmas que se puedan ir planteando. El profesional debe poner a prueba sus conocimientos y su ingenio para resolverlos. Si los intentos por resolver el enigma se frustran, se *juzgará* al

científico por su poca destreza o falta de ingenio, pero el fracaso no será atribuido al paradigma.

La actividad científica normal, gobernada por un paradigma, es concebida como **acumulativa** en tanto **consiste en acrecentar el cúmulo del conocimiento sobre los fenómenos que el paradigma indica como relevantes** e importantes. Los miembros de la comunidad resuelven en esta etapa desde problemas conceptuales hasta instrumentales. Pero es el paradigma el que delimita o señala cuáles son los verdaderos enigmas e indica, además, cómo resolverlos.

El **objetivo** entonces de la ciencia normal es la **articulación** del paradigma, desde el punto de vista teórico y experimental, para que sea más preciso. Esto se logra estableciendo cuales son los hechos significativos, articulando hechos y teorías, y avanzando en la precisión y ajuste de la teoría.

Anomalías

La anomalía es también una **instancia problemática** que reclama ser resuelta, pero a diferencia de los enigmas (que implican una perspectiva de solución posible y determinada al interior del paradigma, es decir, con los recursos que el paradigma ofrece), las anomalías designan casos y experiencias que se **resisten a subsumirse** en el aparato teórico y metodológico con el que se desarrolla la ciencia normal. Es decir, ellas persisten como casos abiertos cuya respuesta no solo no se vislumbra como una posibilidad efectiva con los medios teóricos y metodológicos disponibles, sino que además, involucran *“el reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas, inducidas por el paradigma, que rigen a la ciencia normal”*.

Se podrían plantear dos escenarios alternativos frente a la aparición de anomalías:

-Uno que se lograra establecer (por medio de replanteos a las teorías o metodologías vigentes) alguna **vía de resolución** que permita **disolverla** y lograr “hacer de lo anormal algo esperado”, se trataría de **reformular alguna teoría o conjunto para que el fenómeno anómalo se vuelva explicable y predecible**, es decir, para que fuera un hecho científico mas (consistiría en mostrar que no estábamos ante una anomalía sino un enigma de muy difícil resolución).

-Pero también podría darse que la anomalía no solo no desapareciera, sino que se **profundizara** y generara nuevas anomalías donde antes no las había. Cuando esto sucede, nace en la comunidad un importante **malestar** respecto de la propia práctica que terminara siendo puesta en cuestión. La ciencia normal se caracteriza por un ejercicio explicativo (resolución de enigmas), ante esta imposibilidad de disolver determinados problemas (las anomalías), su

funcionamiento se ve amenazado. (Ej: En la astronomía, el movimiento retrógrado podía ser explicado en el modelo de esferas homocéntricas mediante una adecuada combinación de movimientos de esferas concéntricas que giraban alrededor de ejes diferentes. Sin embargo, no explicaba el cambio observado en la intensidad del brillo y el tamaño de los planetas. Esto constituía una anomalía, pues violaba las expectativas que surgían de suponer que los planetas se encontraban engarzados en esferas cristalinas y que, por tanto, no podía variar la distancia entre ellos y el centro de dichas esferas. Esta anomalía requería del ajuste de la teoría y vimos cómo Ptolomeo propuso abandonar el supuesto de que todos los cuerpos celestes giraban en círculos concéntricos, aunque no abandonó el supuesto de la circularidad del movimiento ni de la estaticidad de la Tierra. Así, dentro del sistema ptolemaico, la anomalía dejaba de ser tal y podía ser explicada mediante una adecuada combinación de epiciclos y deferentes. Sin embargo, subsistía cierto comportamiento desconcertante de los planetas: los intervalos que separaban sucesivas retrogradaciones no eran siempre iguales, que no pudo ser resuelta por el sistema ptolemaico).

Periodo de crisis

Cuando las anomalías se multiplican, surge el **escepticismo**. Los científicos comienzan a **dudar** sobre la posibilidad de resolver enigmas, y producto de las anomalías emerge una sospecha generalizada acerca de si sirve la práctica científica en si misma. A estas situaciones y sospechas es lo que Kuhn llama **periodo de crisis**. En esta etapa o fase del desarrollo científico intraparadigmático, el escepticismo es dominante en una comunidad científica que, perpleja, extiende su incomodidad a todos sus niveles, desde la resolución de enigmas hasta las reglas de trabajo y funcionamiento de la práctica. Este “**periodo de inseguridad profesional profunda**”, conlleva la puesta en cuestión y la consecuente pérdida de la confianza del paradigma vigente. Pero además, en esta etapa la comunidad busca diferentes perspectivas teóricas y metodológicas, tratando de encontrar alguna forma posible de investigación. Así comienzan a surgir algunos desarrollos científicos alternativos que podrán decantar, en el futuro, en un paradigma rival pero que, de momento, apenas son vías alternativas de indagación que buscan resolver anomalías vigentes. Las crisis indican un **cambio en la actitud** de los científicos, una modificación en la forma en la que estos llevan adelante su propia práctica, ya que esta se vuelve fuertemente cuestionable, no solo de las teorías y metodología disponible, sino además, de los presupuestos más generales (de índole metafísica) sobre los cuales se asienta. Estos periodos complejos (anomalías) que forman parte de la ciencia normal debilitan su funcionamiento (Los periodos de crisis NO siempre conllevan el cambio del paradigma vigente).

Podríamos esquematizar los períodos de crisis del siguiente modo (como todo esquema, es una simplificación de una serie de fenómenos mucho más complejos):

1. Ciencia normal: resolución de enigmas y surgimiento de una o varias anomalías.

2. Las anomalías se profundizan (persisten sin resolución y se expanden, puesto que habilitan nuevas interrogaciones en otras áreas del paradigma que también quedan sin solución).

3. Pérdida de la confianza resolutoria por parte de los científicos (escepticismo): período de crisis.

4. Surgimiento y proliferación de nuevas teorías aisladas que tratan de dar cuenta del fenómeno anómalo desde otras coordenadas, por fuera del paradigma vigente.

Cuando un paradigma es reemplazado por otro, estamos ante lo que Kuhn denomina una **revolución científica**. En palabras del filósofo estadounidense: “Las revoluciones científicas son episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es **reemplazado**, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible”.

En este pequeño pasaje se condensan dos elementos determinantes de todo su pensamiento: la **centralidad** de los paradigmas y el hecho de un **desarrollo no acumulativo** del conocimiento. Al primero nos hemos referido al comienzo de este texto. Debemos abordar ahora qué implica el segundo elemento: ¿qué quiere decir que el reemplazo de un paradigma por otro involucra “*episodios de desarrollo no acumulativo del conocimiento*”? La clave para responder a este interrogante la encontramos en el concepto de *inconmensurabilidad*.

Inconmensurabilidad de los paradigmas

Introducción del concepto de inconmensurabilidad

La inconmensurabilidad es fundamental para Kuhn, sobre esta noción clave reposa gran parte de la innovación que implicó el abordaje paradigmático del fenómeno científico para la historia de la ciencia, y en particular, para pensar el cambio científico. Kuhn dice que su encuentro con la inconmensurabilidad constituyó el primer paso en el camino a la *estructura de las revoluciones científicas*, y dicha noción todavía le parece la principal innovación del libro. Su etimología (origen) es fundamental: **(in)** prefijo de negación o imposibilidad, **(con)** refiere a una unión o agregación de elemento y **(mensurable)** alude al hecho de

que algo se puede medir. Es decir, inconmensurable es el nombre de una característica, una propiedad, un adjetivo que designa “**algo enorme que por su gran magnitud no puede medirse**”. Que no se pueda medir quiere decir que no tiene un patrón universal (como sería metro, centímetro para medir espacio) no admite ningún tipo de contacto con otra cosa; que es a tal punto heterogéneo que no hay comparación y evaluación posible. Si pensamos en la inconmensurabilidad en relación con la teoría de Kuhn sobre los paradigmas, debemos recordar que cada paradigma acota la realidad, los fenómenos, lenguajes y metodologías desde sus propias coordenadas específicas; por lo que resulta imposible suponer una instancia exterior que permita compararlos. Todo conocimiento y todo criterio son siempre relativos al paradigma desde el cual se piensan. **No hay modo de determinar si un paradigma es mejor que otro, ello requeriría algún criterio extraparadigmático que permitiera conocerlos**, no será una alternativa viable, dado que siempre se está acotado por los propios límites del paradigma. La inconmensurabilidad entre paradigmas impacta de lleno en el modo de concebir el cambio científico. Ella rompe con la creencia clásica de un desarrollo continuo, acumulativo y progresivo del conocimiento científico para habilitar una manera alternativa de pensarlo.

Cuando ocurre una revolución científica (se reemplaza un paradigma con otro) en la medida en que los paradigmas son inconmensurables entre sí, estamos ante **nuevos ejes teórico** (metodológicas para llevar adelante la tarea científica). La inconmensurabilidad nos habilita cuestionar la imagen habitual de la ciencia, para concebirla, en cambio, de una manera no gradual, no secuencial, o acumulativa ni progresiva. Para Kuhn la dinámica científica se desarrolla entonces de manera **fragmentaria y discontinua**, acotada a cada paradigma. Estamos ante una imagen científica que piensa el conocimiento en términos históricos, **acepta que todo saber científico será siempre un saber relativo al paradigma desde el cual fue concebido y que por lo tanto, no hay ningún argumento racional que permita determinar que paradigma es mejor que otro**.

Esta propuesta si bien no renuncia a las pretensiones explicativas racionales propias de todo saber científico que se precie de tal, admite que la razón se da siempre en un **marco socio-histórico determinado** y que el conocimiento es, entonces, acotado y **determinado por el paradigma**. A diferencia del planteo de la epistemología clásica, para quienes era fundamental encontrar criterios *objetivos* de determinación de la elección entre teorías y que consideraban que estas decisiones se toman internamente (a través de la lógica y la evidencia empírica), sin intervención de factores externos, sean ellos históricos o sociológicos.

El concepto de inconmensurabilidad en el marco de La estructura de las revoluciones científicas

En la *estructura* de las revoluciones científicas, Kuhn presentó la tesis de inconmensurabilidad paradigmática, conocida como **inconmensurabilidad fuerte** o **inconmensurabilidad ontológica**. Ella se refiere a que la realidad que cada paradigma describe y explica, son incompatibles con otros paradigmas. Es decir, lo que se considera que existe queda **determinado** por **cada paradigma**, con sus compromisos teóricos y metodológicos puntuales. La noción de inconmensurabilidad dio paso a una nueva forma de pensar el conocimiento científico desde una lógica progresiva y acumulativa de los saberes, hacia una concepción dinámica centrada en la **incompatibilidad** y la **ruptura**. Podemos abordar la inconmensurabilidad desde tres aspectos diversos:

1- Inconmensurabilidad perceptual: el cambio de paradigma (revolución científica) es un corte radical que da comienzo a una nueva forma de percibir el mundo. Si bien el mundo objetivo es siempre el mismo, cada paradigma lo verá y comprenderá desde su propia perspectiva, es decir que habrá tantas formas de ver la realidad como paradigmas posibles para pensarla y experimentarla. Kuhn busca explícitamente dejar en claro que no se trata de afirmar que no existe un mundo en si mismo, sino que busca pensar que el mundo es siempre abierto y conocido desde un determinado paradigma. **No podemos percibir el mundo real, puesto que real queda definido, cada vez, por cada paradigma.** Como ejemplo Kuhn compara la inconmensurabilidad perceptual con las imágenes reversibles de la psicología de la Gestalt: establece que las revoluciones científicas pueden pensarse como un “switch gestáltico”. Esto sucede cuanto ante una misma imagen se pueden ver dos figuras diferentes alternativamente, dependerá de la decisión del que observa determinar la imagen. Lo destacable que recupera Kuhn es que no se pueden percibir las dos formas a la vez; es una u otra. Esto último permite comprender mejor la semejanza con su teoría paradigmática y comprender por qué paradigma e inconmensurabilidad son nociones mutuamente **dependientes**: 1) si las revoluciones científicas funcionan como sucede el cambio perceptivo comentado sobre las imágenes de Gestalt, quien abandona un paradigma ya no puede ver lo que veía desde el paradigma anterior; y ello se debe a que 2) quien mira con los “anteojos” de un determinado paradigma no tiene manera de ver aquello que solo se percibe desde la mirada que habilita otro paradigma. La imagen, en cierto modo, es la misma. Lo que vemos de ella, como lo que percibimos de la realidad, se modifica. Una vez que la transformación ha tenido lugar, el cambio es irreversible.

2- Inconmensurabilidad metodológico instrumental: al considerar lo anterior, se comprende que cada paradigma genere su propio instrumental de trabajo. Y si bien se sirve de la metodología de su antecesor, en ningún caso, la funcionalidad será la misma, puesto que la realidad a la cual se aplican se ha visto alterada. Cada paradigma prescribe una determinada manera de pensar la realidad

y, por ende, también determina la metodología y el instrumental necesario para abordarla.

3- Inconmensurabilidad lingüística: un mismo término utilizado en dos paradigmas distintos no refiere a lo mismo. Como cada paradigma inaugura una visión de mundo alternativa, la significación se verá alterada. Las mismas nociones, en paradigmas diferentes, nombran cosas diferentes. Por ende, esta dimensión de la inconmensurabilidad tiene una consecuencia fundamental, que consiste en la interrupción de la comunicación entre paradigmas rivales. (Kuhn ejemplifica esto con la noción de “Planeta”. Para el paradigma ptolemaico, el término planeta nombraba al Sol, pero no a la Tierra; sin embargo, el paradigma copernicano, con la misma palabra, planeta nombra a la Tierra, pero no al Sol. Como vemos, pueden conservarse los términos pese a que el significado nada tenga que ver con el que tenía en el paradigma anterior; y ello porque, en paradigmas diversos, los términos nombran realidades distintas.)

El concepto de inconmensurabilidad en escritos posteriores de Kuhn (reformulaciones de un concepto problemático)

En “Posdata: 1969” Kuhn presenta una versión restringida de la inconmensurabilidad, es decir, una formulación limitada a su dimensión lingüística. Para interpretar una teoría determinada, hay que aprender el lenguaje en el que está plasmada. Así, se podría concebir la inconmensurabilidad como una **dificultad comunicacional** en la que determinados científicos no manejan el lenguaje de otra comunidad científica (cada lenguaje es dependiente de la alternativa de la realidad). Esto se resolvería (parcialmente), según Kuhn, con un **sistema de traducción**. Los científicos de una comunidad que comparten un mismo paradigma, pueden ser comparados con miembros de una comunidad lingüística. De allí que al cambiar de paradigma se enfrentan con un “nuevo idioma”, se requiera un importante trabajo de **traducción** que garantice la comunicación entre ambos lenguajes.

Sin embargo, persiste para Kuhn un rasgo de inconmensurabilidad que no podrá ser superado: los términos taxonómicos. La traducción nunca podrá ser total entre dos paradigmas distintos (*no habrá forma de superar completamente la inconmensurabilidad*) puesto que existen, en cada uno de ellos, una clase especial de términos –los **términos taxonómicos** o **términos de clase**– que **no tienen equivalente por fuera del paradigma en el que funcionan significativamente**.

Un ejemplo con el Kuhn clarifica este punto es el caso del concepto químico *flojisto*. Esta noción, acuñada por el químico alemán Georg Stahl en el siglo XVIII, denominaba una sustancia hipotética por medio de la cual se explicaba la combustión, es decir, se suponía que todo aquello que era inflamable contenía

flogisto y que, al entrar un proceso de combustión, era este el elemento que se liberaba. Sin embargo, Kuhn afirma que, estrictamente, no podemos traducir un término como éste puesto que para comprender su significado debemos recurrir a toda una serie de nociones complementarias a él que, desde nuestro paradigma, también carecen de traducción. Y ello ocurre, en la medida en que flogisto forma parte de **“un conjunto interrelacionado o interdefinido que debe aprenderse a la vez, como un todo.”**

Kuhn resalta que la traducción de este tipo de términos no podrá nunca ser total puesto a que siempre repone, en alguna medida, compromisos (teóricos y metafísicos) más amplios que no siempre tienen un equivalente en otros paradigmas. Si bien se permite la posibilidad de comunicación y traducción entre diferentes paradigmas vemos que la inconmensurabilidad sigue operando.

Años más tarde publica *“Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad”*, donde retoma la cuestión desde lo que denomina **inconmensurabilidad local**, esta ya no designa una relación entre paradigmas sucesivos (por eso se la define sincrónica y no diacronica) sino que puede aplicarse **simultáneamente** a diferentes teorías o disciplinas que trabajan bajo el mismo paradigma. Ya no es una inconmensurabilidad entre diversos paradigmas, si no que ahora se da entre **términos intra paradigmáticos**. Como resultado de la *hiperespecialización* que tiende a darse en cada rama particular de las ciencias que comparten un mismo paradigma, pueden recurrir desarrollos independientes que, llegado el caso, perderían la posibilidad de entrar en contacto. Debido a la terminología superespecializada que prolifera en cada una de las (sub)disciplinas científicas que comparten el mismo paradigma, se puede pensar nuevamente en la necesidad de traducción, pero ahora entre **teorías** que funcionan en un área específicamente localizada dentro del paradigma.

Más allá de las diferentes modulaciones de este concepto, Kuhn no lo abandono nunca. El convencimiento acerca de la imposibilidad de traducir una teoría a otra sin que ello implique algún tipo de pérdida es prueba de ello. Queda claro que **inconmensurabilidad y paradigma son dos caras de una misma moneda.**

Filosofía feminista de la ciencia

Una nueva crítica epistemológica contemporánea.

La posición de Kuhn acerca del papel crucial de los factores extracientíficos (tales como los aspectos sociales, políticos, económicos, religiosos, psicológicos, etc.) abrió el paso a la **visibilización** de muchos factores no contemplados por la epistemología clásica que desempeñan un papel determinante a la hora de elegir

una teoría o refutarla. La filosofía feminista de la ciencia, por su parte, se ocupó de profundizar el análisis acerca del impacto epistemológico de ciertos factores.

Los estudios realizados en el ámbito de la filosofía feminista de la ciencia incluyeron aportes provenientes de otras disciplinas, cuyos contenidos se tomaron como objeto de una reflexión sobre la ciencia centrada en la crítica de los **sesgos de género** que afectan tanto a las prácticas de la investigación y a las teorías resultantes como a algunas de las reflexiones epistemológicas mismas.

Los diversos enfoques que componen esta corriente epistemológica feminista se engloban bajo el objetivo de visibilizar y cuestionar el sexismo y el androcentrismo presentes en la producción, validación, formulación, difusión, aplicación y conceptualización del conocimiento científico. De acuerdo con la filósofa de la ciencia Elizabeth **Anderson**: *“Los feministas están interesados en revelar las causas de la opresión de las mujeres, exponiendo la dinámica de género en la sociedad y produciendo conocimiento que las mujeres puedan usar para superar las desventajas a las que están sujetas”*

La primacía de la situacionalidad

El concepto central de la epistemología feminista es el de **cognoscente situado**. Este significa que el sujeto del conocimiento se constituye en sus relaciones particulares con lo conocido y con lo conocido por otros cognoscentes. Se considera que todo **conocimiento es situacional**, es decir, que la manera en que se conoce refleja la situación del sujeto cognoscente. La **situacionalidad epistémica** está determinada por varios componentes:

a) **La corporalidad**. Esto es el modo en que experimentamos el mundo en nuestros cuerpos según su constitución y ubicación en el espacio y el tiempo.

b) **El conocimiento proveniente de nuestro propio cuerpo y nuestros estados mentales**. Se trata del conocimiento “en primera persona” que aunque pueda describirse, dado que es interno, no es transmisible. (Por ejemplo, el conocimiento en primera persona es crucial cuando una víctima de acoso sexual logra identificar en su propia vivencia personal que “eso que llaman acoso” es precisamente lo que está viviendo o ha vivido.)

c) **La representación que hacemos de los objetos**. Se refiere a que la versión que construimos de los objetos que conocemos varía según nuestras emociones e intereses, según nuestras relaciones con otros y según nuestra cosmovisión o marco de creencias generales.

d) **La situación social**. Esta variable incluye dos componentes: las **identidades** (como el género, la raza, la orientación sexual, la etnicidad, etc.) y los

roles (la ocupación, la filiación política, etc.). **La situación social así compuesta determina las diferencias en la asignación de poder que recibe cada sujeto y estructura sus metas, intereses, normas, hábitos, emociones y habilidades.**

*“El **género** es lo que las sociedades hacen de las diferencias sexuales: diferentes roles, normas y significados que se asignan a varones y mujeres y las cosas asociadas con ellos a partir de su características sexuales reales o imaginarias”.* **Anderson, E.** (2015).

Concebir el conocimiento como situado y el género como un modo de la situación social permite visibilizar los múltiples modos en que el conocimiento puede ser afectado por el género.

Según la clasificación de Sandra **Harding** (1986), dentro de la epistemología feminista, existen tres tradiciones fundamentales, a saber: la denominada “**teoría del punto de vista**”, el **postmodernismo** y el **empirismo**.

Teoría de punto de vista.

La teoría del punto de vista considera que **la situación social proporciona una posición epistémicamente privilegiada**. Los partidarios de esta teoría sostienen que la perspectiva de los grupos desfavorecidos (las mujeres constituirían uno de tales grupos) es epistémicamente superior a la de los grupos dominantes cuando se trata de estudiar los fenómenos sociales y políticos que los involucran.

Cuando las teorías del punto de vista adoptan la posición feminista, afirman que existen para las mujeres tres tipos de privilegio epistémico (o acceso superior a los objetos de conocimiento):

a) Las mujeres tendrían un conocimiento más profundo de la sociedad

El punto de vista de las mujeres como grupo desfavorecido revela las regularidades fundamentales que subyacen a los fenómenos sociales y psicosociales en los que el género está involucrado, mientras que la perspectiva dominante, en cambio, sólo capta regularidades superficiales. Por ejemplo, la posición de las mujeres permitiría conocer en profundidad cómo opera el género en la sociedad y mostrar el funcionamiento del sistema patriarcal que resulta invisible para otros sujetos que no tienen esa experiencia.

Según la teoría feminista de las relaciones objetales, desarrollada por Nancy **Chodorow** en 1978, los varones desarrollan sus identidades a partir de la separación de sus madres y ello supone rechazar lo femenino y priorizar la necesidad de mantener distancia y límites. En cambio, según esta teoría, las niñas adquieren su género identificándose con sus madres, lo que las hace más

propensas a borrar los límites entre sí mismas y los otros. Así, los varones desarrollan una manera de conocer identificada con lo abstracto, distanciado emocionalmente, analítico, deductivo y orientado hacia valores de control y dominación. En cambio, según la teoría de las relaciones objetales, el estilo cognitivo de las niñas se desarrolla como concreto, práctico, emocionalmente involucrado, sintético, intuitivo, y orientado hacia valores de cuidado y protección. De acuerdo con la **teoría de las relaciones objetales**, este estilo dota a las mujeres un privilegio para el conocimiento dado que les permite percibir el mundo de una manera relacional, vinculándose con los objetos de conocimiento de un modo inaccesible para los sujetos de otro estilo.

*b) Mientras que la perspectiva patriarcal tiende a representar las **desigualdades sociales** existentes como naturales y necesarias, la perspectiva de las mujeres representa a estas correctamente como socialmente contingentes y muestra cómo podrían revertirse*

Según la teoría feminista del punto de vista, es la experiencia directa la que permite a las mujeres identificar el carácter normativo e injustificado de, por ejemplo, la distribución del trabajo que les atribuye los roles de cuidado en el ámbito doméstico. Por ser quienes viven esa experiencia, sólo ellas pueden dar fe de que no hay nada “naturalmente asignado” a las mujeres. La experiencia directa les proporciona un conocimiento privilegiado, motivado por la necesidad de **desvelar las injusticias** mientras que con la posición patriarcal dominante ocurre lo contrario. Poco interesada en subvertir el orden social que los beneficia, los sujetos del patriarcado no perciben nada problemático en aceptar ese orden como si fuera “natural”.

c) Ofrecen una representación del mundo social en relación con intereses humanos universales.

La perspectiva patriarcal representa los fenómenos sociales sólo en relación con los intereses que interpelen a los varones, aunque ideológicamente los presenta como si fueran intereses universales. En contraste, la visión epistémicamente privilegiada de las mujeres, en tanto grupo desfavorecido, permite acceder a una versión de los fenómenos sociales más representativa de los intereses humanos universales.

Dentro de esta perspectiva, el estilo cognitivo de las mujeres, postulado por la teoría de las relaciones objetales que hemos mencionado, ejemplifica también este acceso privilegiado a una representación en función de intereses humanos universales. Se supone que las mujeres, **socializadas** a partir de la denominada “ética del cuidado” pueden captar necesidades ajenas invisibles para quienes no

sean mujeres y así construir una versión de los fenómenos sociales que no represente únicamente sus intereses, como ocurre con la perspectiva dominante.

La corriente que hemos reseñado en los párrafos precedentes ha sido objeto de las siguientes **críticas**:

a) **Circularidad**. ¿Quién decidirá qué sujetos tienen la perspectiva privilegiada? Si la respuesta señala a los sujetos mismos que lo detentan, la validez del privilegio sólo podrá ser reconocida por los miembros de ese grupo, pero no por el resto de los cognoscentes.

b) **Carácter patriarcal del privilegio**. Si, como sostiene la teoría de las relaciones objetales las mujeres tienen un mejor acceso al conocimiento de lo moral y ello se debe a que han sido socializadas desde su infancia bajo la ética del cuidado, entonces ese conocimiento no es mejor que otro sino que el presunto “privilegio epistémico” se debe también a las condiciones de socialización vigentes, que son patriarcales.

c) **Desconocimiento de la diversidad**. La experiencia de la opresión toma distintas formas para diferentes mujeres dependiendo de su raza, orientación sexual, etc., por lo que no podría llegar a unificarse el punto de vista. Con frecuencia, sostienen críticos como Lugones y Spelman, detrás del supuesto punto de vista “de las mujeres” está contemplado sólo el privilegio de las mujeres blancas de clase media. El concepto de “mujer” con su pretensión unificadora desconoce el carácter situado de las distintas mujeres y termina así reforzando las relaciones de poder imperantes.

d) **Esencialismo**. La teoría del punto de vista parece presuponer que la constitución de las identidades que dan lugar a cada estilo epistémico (el femenino y el masculino) son necesarias y transhistóricas. Sostener que la identidad de género se constituye según la modalidad y las causas postuladas por la teoría de las relaciones objetales, conduce a caracterizar como una norma algo que es, en realidad un conjunto de hechos contruidos de manera contingente.

Estas últimas críticas se originan en la perspectiva postmodernista que, como veremos seguidamente, propone evitar afirmaciones universales acerca de “la mujer”, “lo femenino” y renuncian a establecer jerarquías entre los puntos de vista de los cognoscentes.

Feminismo epistemológico postmodernista

A diferencia de la anterior, desde esta perspectiva se considera que la identidad de los cognoscentes es siempre inestable y contingente y, por ello, dada

la **situacionalidad del conocimiento**, este resulta ser también **contextual y cambiante**.

Esta perspectiva, inspirada en la obra de pensadores vinculados con el postestructuralismo, tales como Foucault, Lacan y Lyotard, **caracteriza el conocimiento como una construcción discursiva constituida por una pluralidad de perspectivas**. Cada una de tales perspectivas es **relativa** y ninguna puede representar la realidad objetivamente. La realidad misma se presenta entonces como una construcción discursiva y no es posible conocerla tal cual es. Las teorías científicas son solo distintos “relatos” caracterizados por la elección de diversos lenguajes que contienen diferentes términos, y esa elección es un ejercicio de poder, ya que determina qué contenidos van a ser incluidos o excluidos del “relato” o “narración” al que consideramos conocimiento científico.

El feminismo postmodernista embandera la tesis de que el género no es natural ni esencial sino **construido** por las prácticas sociales y los discursos, que son contingentes y varían históricamente. En consecuencia esta corriente feminista rechaza el concepto de mujer y el esencialismo. La idea de que hay algo que es “la mujer” debe abandonarse.

La perspectiva epistemológica feminista también diversas **críticas**.

a) La indiscutible circunstancia de **que distintas mujeres experimenten el sexismo de maneras diferentes no implica que no exista un elemento común (cognoscible) que de cuenta de la existencia de una identidad femenina**.

b) **Renunciar a la categoría de mujer conduce a que las perspectivas subjetivas se multipliquen al infinito**. (Por ejemplo, habría que considerar cada combinación –real y posible– entre raza, clase, etnia, nivel educativo, etc., como una nueva categoría de sujetos).

c) **Esa proliferación de identidades impide que se considere legítimo el conocimiento de las fuerzas sociales que actúan negativamente contra las mujeres**. La búsqueda de esas fuerzas se dispersaría al examinar cada eje diferenciador y se “disolverían” todos los grupos. Esta circunstancia –sostienen los críticos del postmodernismo– conduciría a una paradójica recaída en la concepción tradicional donde los individuos volverían a ser considerados sujetos separados que se vinculan solo bajo el concepto de humanidad. Un concepto falsamente inclusivo e indiferenciado que, en realidad, encubre las desigualdades denunciadas por el feminismo.

Empirismo feminista

El empirismo propone criterios para identificar en qué circunstancias el carácter situado del conocimiento puede generar errores en las investigaciones y distinguir esas circunstancias de otras en las que la situacionalidad misma puede resultar beneficiosa para la ciencia. Su objetivo será exponer los sesgos presentes en teorías, conceptos y métodos (en especial cuando se investiga acerca de la mujer, la sexualidad y las diferencias de género).

Dada su raíz empirista, el recurso a la base empírica y la lógica es, para esta perspectiva, el fundamento de la evaluación de las teorías pero, a diferencia de sus precursores positivistas lógicos de principios del siglo XX, los empiristas feministas no consideran que la experiencia pueda describirse en términos observacionales neutrales. Contrariamente, adoptan la tesis de la “**carga teórica**” de la observación. Esta tesis conduce al empirismo feminista a afirmar que no hay un lenguaje puramente observacional, ni una observación pura sin una carga teórica. Los términos observacionales son ellos mismos, en alguna medida, también teóricos.

El pilar fundamental de esta perspectiva es el reemplazo de la noción de sujeto individual de la ciencia por el de la comunidad científica. La ciencia se comprende así como una empresa social protagonizada no por científicos individuales, sino por comunidades de conocimiento.

Las **críticas** que se le ha hecho al empirismo feminista:

a) **La paradoja del sesgo.** Gran parte de la tarea de la epistemología feminista consiste en exponer los sesgos androcéntricos y sexistas presentes en la investigación científica. Esa tarea se justifica en el supuesto de que el sesgo es epistémicamente indeseable, es decir, que puede conducir a aceptar creencias que en realidad son falsas. Pero a la vez, muchos partidarios del empirismo feminista reclaman que la investigación científica debe encarnar valores feministas. Y eso conduce a una paradoja pues supondría incorporar nuevos sesgos.

b) **La paradoja de la construcción social.** El empirismo feminista declara que los factores sociales y políticos *siempre* influyen en la investigación científica y que el conocimiento es resultado de una construcción social. A la vez, con frecuencia las teorías que se revelan como sexistas o androcéntricas tienen tal carácter debido a la influencia sobre la investigación de valores sexistas imperantes en la sociedad. Así, rechazar tal sexismo parecería obligar a esta corriente a promover un sujeto científico individual, aislado de la influencia social y una ciencia sin valores sociales. Cuestionar las teorías afectadas por los valores

sexistas imperantes en la sociedad sería equivalente a exigir que el conocimiento ya no sea una construcción social condicionada por valores.

“...los empiristas feministas resuelven la paradoja manteniendo que la parcialidad es mala cuando permanece oculta y permite que supuestos de fondo escapen al escrutinio. En la medida en que haya un sistema de ‘parcialidad balanceada’, la influencia negativa de los valores puede ser minimizada”.
(Anderson, 2015).

Intervenciones críticas de las epistemologías feministas.

Gran parte de la crítica epistemológica feminista se originó en los problemas que los propios científicos identificaron acerca de los sesgos sexistas y androcéntricos en las prácticas de sus propias disciplinas. Estos análisis incluyeron distintos tipos de críticas:

Exclusión y marginación: El primer tipo se refiere a los estudios que muestran cómo se ha excluido o marginado a las científicas mujeres y cómo esas circunstancias resultaron perjudiciales para el progreso de la ciencia misma.

Aplicaciones sexistas: El segundo tipo está compuesto por estudios acerca de cómo las aplicaciones de la ciencia y la tecnología perjudican a las mujeres (y a otros grupos) al representar sus intereses como irrelevantes o menos valiosos.

Teorías sexistas: El tercer tipo consiste en estudios acerca de cómo la ciencia ha invisibilizado a las mujeres y el género a través de las teorías mismas. Estos estudios prueban que muchas teorías ampliamente aceptadas deben ser reemplazadas por otras mejor fundadas.

Estereotipia sexista: El cuarto tipo de estudios incluye los que muestran cómo investigaciones acerca de las diferencias sexuales se construyen de modo que refuerzan los estereotipos de sexo (reproducen la vinculación infundada entre ciertos rasgos biológicos y las conductas o roles socialmente asignados). En ciertos casos, el sexismo aparece en los conceptos que subyacen a la investigación. Quien considera que el género es una variable dicotómica (es decir, quien sostenga que, dado que hay dos tipos de cuerpos reconocibles biológicamente, debe haber también sólo dos “identidades” de género que sean además mutuamente excluyentes), no considera relevante incluir en una muestra a personas con distintas construcciones de género. Esta circunstancia desvía dramáticamente la investigación hacia un resultado decididamente erróneo por la falta de representación real.

Existe un intenso debate acerca de qué debería ser una “**ciencia feminista**”. En ese debate pueden distinguirse al menos dos posiciones que disputan acerca de los rasgos de la ciencia feminista: “científicos feministas del estilo cognitivo femenino” y “científicos feministas pluralistas”.

Los científicos feministas del estilo **cognitivo femenino**, sostienen que la ciencia feminista debe apoyarse en una metodología especial o “femenina” basada en la idea de que existen dos estilos cognitivos propios de “lo masculino” y “lo femenino”. Desde esta perspectiva, la ciencia feminista debería basarse en la preferencia de lo concreto sobre lo abstracto, evitar generalizaciones acerca de las mujeres para centrarse en la riqueza y particularidad de las vidas de cada una y concebir a la realidad como compuesta por relaciones en lugar de por individuos. Los métodos deberían tener como ejes la intuición, el compromiso emocional y otros factores asociados con la “sensibilidad femenina”.

En agudo contraste con los defensores de la ciencia “femenina”, la posición **pluralista** rechaza la indicación de normas de femineidad para la práctica científica porque no existen pruebas de que el “estilo cognitivo femenino” conduzca a teorías más probablemente verdaderas. El pluralismo considera que la ciencia feminista debe enfocarse en la aplicación de valores feministas que conduzcan a preferir las teorías que visibilicen los aspectos de género en lugar de naturalizarlos o invisibilizarlos. Aplicando la idea del pluralismo, se propone que la realidad es muy rica y compleja y que por lo tanto puede ser representada a partir de diversas teorías y lenguajes.

Dimensión ética de la ciencia

La creciente y profunda tecnologización del entorno vital y los innumerables cambios que promueve naturalizan lo que en verdad constituye un contexto inédito e impredecible para los seres humanos. La ciencia y la tecnología desdibujan constantemente el límite entre lo natural y lo artificial, revelando de ese modo nuevos interrogantes y nuevas incertidumbres, así como nuevos planteos de orden ético.

Compete a la naturaleza filosófica del estudio de la ciencia preguntar también por la responsabilidad de los científicos en la implementación de sus teorías. En este sentido podemos preguntarnos por los conflictos éticos que genera el avance de la ciencia y de la tecnología en la actualidad y atender, también, a otros aspectos de importancia: de dónde surgen las inquietudes para investigar, para quién trabajan los científicos, qué tanto inciden sus valoraciones y creencias en su búsqueda del conocimiento. Lo que llamamos aquí **dimensión ética de la ciencia** hace referencia a este tipo de cuestiones.

En tanto disciplina filosófica, la Ética consiste en una **reflexión** particular que tiene por objeto de estudio la moral, es decir, las costumbres, hábitos y normas que rigen la conducta de un individuo o de un grupo de personas.

Podemos señalar dos abordajes a las cuestiones éticas vinculadas con la ciencia: un enfoque **internalista**, que hace hincapié en el examen de la **práctica científica**, en la conducta, los valores intervinientes y las decisiones del científico en el transcurso de la investigación, y un enfoque **externalista**, que se basa en el **impacto social** que tiene la ciencia y la tecnología, y en los **problemas éticos** asociados a ese impacto. Mientras que el primer enfoque toma en cuenta la imagen que la comunidad científica tiene de sus métodos y objetivos, el segundo toma en consideración la imagen social de la ciencia.

Un documento de la National Academy of Science de Estados Unidos publicado en 1995, brinda una serie de **normas institucionales explícitas e implícitas** que hacen a la conducta y responsabilidad del investigador. Algunas de esas normas se refieren a los errores cometidos en el transcurso de la investigación, errores que pueden ser honestos, como los provocados por la negligencia, el plagio por ej. A su vez, Karl Popper elaboró una lista de deberes del científico que, básicamente, se refiere a la exigencia por la honestidad intelectual en la búsqueda de la verdad. Las objeciones aceptables a la actividad de los científicos, según Popper, tienen que ver con las conductas que no cumplen con la veracidad, la objetividad, la lealtad en la competencia. Para este autor hay una **responsabilidad** del científico respecto de la humanidad, que consiste en evitar el sufrimiento; pero la responsabilidad y la ética científica operan, fundamentalmente, en el ámbito profesional. Tanto el documento de la National Academy of Science como las exigencias y deberes del científico señaladas por Karl Popper se refieren claramente a lo que llamamos análisis internalista de la ética en ciencia.

La relación entre la ética y los usos de la ciencia constituye uno de los principales problemas de la *Ética aplicada*. El término **Ética aplicada** hace referencia al **espacio en el cual se piensan las normas o principios morales de contenido general en función de situaciones particulares**. Se trata de la aplicación de ciertos principios de la Ética teórica a diferentes ámbitos y prácticas sociales, lo que da lugar a contextos específicos para la **reflexión** ética. De este modo, podemos hablar de Ética médica, Ética deportiva, Ética de la comunicación, Bioética, Ética de los negocios, Ética periodística, etc. Dado el creciente número de conflictos morales a los que dan lugar las innovaciones científicas y tecnológicas, su abordaje requiere tanto de la información precisa que pueda ofrecer la ciencia, como del esclarecimiento filosófico de los principios éticos que orientan nuestras reflexiones y decisiones. Requiere también de otros actores involucrados en los conflictos, más allá del saber experto, técnico o profesional.

La ética en la biotecnología

Según el Convenio sobre la diversidad biológica, firmado en la ONU, en 1992, la **biotecnología** se refiere a toda **aplicación tecnológica** que utilice sistemas **biológicos** y **organismos vivos** o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Convivimos con la velocidad de los avances que crean posibilidades nuevas. Y, justamente porque son nuevas, la vida humana y el planeta resultan ser conejillo de Indias. Nos encontramos en una etapa experimental porque sabemos que todo va a cambiar, pero no sabemos exactamente cómo van a ser esos cambios. Los progresos de la biotecnología presentan planteos éticos actuales y reales, en general vinculados a la Medicina.

Maliani explica que debido a todo el avance en este campo, se formó un *principio de precaución* que exige **minimizar** los riesgos derivados de las actuales investigaciones. También un *principio de exploración*, que exige no abandonar las investigaciones por las promesas y esperanzas que conllevan. A veces, la sola posibilidad técnica genera la **obligación** de investigar: la implementación de biotecnología para prevenir o curar enfermedades mortales, por ejemplo. Habida cuenta de las múltiples posibilidades que la biotecnología ofrece, cobra especial relevancia el principio elemental de que no todo lo posible es lícito, como la discriminación genética.

La noción de responsabilidad y la comunidad de evaluadores ampliada

Una de las nociones centrales para pensar los efectos de la ciencia y de la tecnología en la vida de las personas y de la sociedad contemporánea es la noción de responsabilidad. Como todo concepto filosófico, su significado es problemático. La adjudicación de responsabilidad que nos interesa, vinculada al sentido moral y legal del término, requiere de un agente intencional, agente que debe ser capaz de **responder** por sus propios actos y de prever las consecuencias de estos. La responsabilidad, además, es concebida con cierto grado de libertad. (Hablar de responsabilidad en el ámbito de los efectos de la ciencia y la tecnología no es sinónimo de culpabilidad.)

El análisis de la noción de responsabilidad permite hacer otra distinción importante, entre la responsabilidad **individual** y la responsabilidad **colectiva**. Este último término resulta fundamental para analizar los efectos nocivos de la actividad científica sobre el planeta y la biodiversidad. La ciencia y la tecnología **deben** hacer referencia a agentes concretos de carne y hueso que puedan dar cuenta de los resultados y consecuencias de sus actos.

¿Es el científico el **único** responsable por sus investigaciones? Algunos autores hablan de una **comunidad de evaluadores extendida** para hacer referencia a la necesidad de considerar otros actores –al margen de los técnicos y de los científicos– al momento de evaluar los riesgos de las investigaciones científicas y la aplicación de tecnología. Ante proyectos complejos de gran envergadura e impacto en la sociedad, es importante adoptar un modelo de evaluación en el que se considere el riesgo, pensándolo desde una dimensión integral que incorpore otras perspectivas además de la económica: la medioambiental, la política e incluso la perspectiva y los intereses de las personas directa o indirectamente involucradas.

El cientificismo y la neutralidad valorativa de la ciencia

La confianza en la ciencia moderna proviene de la convicción de que ella es producto principal y exclusivo de la razón. Cualquier saber que se precie de científico se identificará, desde la Modernidad, con la búsqueda racional de la verdad y el destierro del error en el campo del conocimiento. Y no solamente en el campo teórico, sino también, en el de sus aplicaciones prácticas. **La ciencia, según esta mirada optimista, hasta los inicios del siglo XX será la actividad capaz de conocer verdaderamente el mundo hasta en sus más recónditos secretos, y de poder mejorarlo, controlarlo, en pos de la felicidad del hombre.** Se cree que el mundo, gracias a la ciencia -y a la confianza que otorga la razón- podría convertirse en el verdadero paraíso terrenal. La Primera Guerra Mundial, Auschwitz, Hiroshima son algunos de los sucesos que erosionaron fuertemente esa confianza y mostraron el lado oscuro de la ciencia. El lado luminoso del progreso científico se hace patente en el mejoramiento de la vida, en las posibilidades infinitas de la comunicación y la velocidad de circulación. Pero a esto se le opone el costado oscuro, la llamada **tragedia del desarrollo** vivenciada en el siglo XX con los acontecimientos recién mencionados.

En el optimismo sobre la ciencia subyace una perspectiva de la ciencia denominada **cientificismo**, que tiene su elaboración, también, entre algunos epistemólogos. Mario **Bunge** (físico y filósofo argentino nacido en 1919 y exponente del cientificismo) diferencia, en su obra *Ciencia y desarrollo*, entre la ciencia pura, la ciencia aplicada y la tecnología.

La ciencia **pura** pretende obtener conocimiento y es libre en la elección de sus problemas, sus métodos, y en la decisión del rumbo de sus investigaciones. La ciencia **aplicada** justamente aplicaría el conocimiento obtenido por la ciencia básica a problemas prácticos y más específicos. Según Bunge, en ambos casos se trata de comprender y explicar la realidad, pero la ciencia aplicada apunta a

posibles temas de interés social y además no es libre de elegir sus propias líneas de investigación, ya que justamente estas dependen de necesidades ajenas.

Ahora bien, la **tecnología** se distingue de la ciencia pura y de la ciencia aplicada porque a ella compete la utilización del saber y teorías científicas para la **producción** de artefactos útiles o planes de acción, para la **modificación** de la **realidad**. Mario Bunge y el *cientificismo* en general sostienen la **neutralidad valorativa de la ciencia**, pero no así la de la tecnología: mientras que la ciencia pura es desinteresada, la tecnología produce efectos reales en el mundo y está orientada a determinados fines que pueden ser valiosos o, por el contrario, perjudiciales, por lo que es preciso someter a la tecnología a controles de tipo moral y social.

El *cientificismo* mantiene una influencia muy grande en ciertos sectores de la sociedad: es un lugar común sostener que **la ciencia busca desinteresadamente el saber** y que no depende del científico (ni de la ciencia en sí) el uso que se haga de ese saber neutro y objetivo. Según la perspectiva *cientificista*, **aquellos que utilizan esos conocimientos, ya para hacer el bien, ya para hacer el mal, son quienes tienen responsabilidad y son susceptibles de sanción moral**. Desde esta perspectiva, la ciencia en sí misma no es éticamente responsable por el uso *non sancto* de sus conocimientos; la responsabilidad recae a aquellos actores que pertenecen e interactúan con el campo de la tecnología.

La tecnociencia y la crítica al modelo de la ciencia martillo

Enrique Marí, epistemólogo argentino y crítico de la perspectiva *cientificista*, se refirió a esta postura como el modelo de la ciencia martillo. Según este autor, el *cientificismo* cree que los conocimientos científicos no son ni buenos ni malos en sí mismos, pues depende de para qué se los use. Del mismo modo que un martillo, que puede ser utilizado para fines benéficos (la construcción de un armario) o puede ser utilizado para fines destructivos o negativos (golpear la cabeza de otra persona). Pero en sí mismo no tiene sentido adjudicar al instrumento responsabilidad, maldad o bondad, puesto que es justamente una herramienta que depende de quién y en qué sentido se la utilice. Desde el punto de vista *anticientificista* –asumido por Marí–, la imagen de esta herramienta no da cuenta de la forma social del conocimiento que llamamos ciencia.

Hasta aquí hemos desarrollado los términos ciencia y tecnología para explicar las diferencias señaladas por el *cientificismo*. El uso separado de los términos ciencia y tecnología, la propia diferenciación, obedece a la perspectiva *cientificista* de separar dichas actividades. En cambio, para el

anticientificismo es esencial hablar de **tecnociencia**. Ese término hace referencia a la íntima vinculación entre la ciencia y la tecnología que muestra la actual conformación de la empresa científica en su conjunto. Según el anticientificismo, la garantía de verdad y la búsqueda de la utilidad –que el científicismo separa– están **integradas e interrelacionadas**.

La distinción que hace el científicismo entre ciencia pura, ciencia aplicada y tecnología, para el anticientificismo es **abstracta e idealizada**. Para Marí la ciencia responde a diferentes tareas de una misma actividad que, desde el inicio de la Modernidad tiene un propósito fundamental: la búsqueda de leyes que regulan los fenómenos, con su consecuente poder de predicción. Más aún, **la tecnociencia busca el conocimiento en función del control y la manipulación de los fenómenos y de la naturaleza**.

La tecnociencia es el modo de nominar esta íntima vinculación entre las diferentes tareas del proceso científico, la conexión entre ciencia y tecnología. Tanto como el deseo de **saber**, es el deseo de **poder** el que mueve la actividad científica toda. La contrastación de hipótesis y teorías científicas y todo lo referido a las dificultades teóricas (epistemológicas) para establecer su verificación, no son un fin en sí mismo, sino un medio para obtener mayor **dominio** sobre los fenómenos. La ciencia pura, para el anticientificismo, es un momento de un proceso mayor que busca el control de la naturaleza.

Para el anticientificismo, **la búsqueda del saber está ligada indefectiblemente a compromisos sociales**, porque la misma ciencia es un producto social y tiene consecuencias que el científico debe **prever**. Junto con los demás participantes de la actividad científica, **los científicos son responsables por los usos que se harán de sus investigaciones**, por los riesgos asumidos y por las consecuencias sociales de la aplicación de sus saberes.