

Lección 8: Formulación y contrastación de hipótesis

Términos teóricos y observacionales

Los **términos observacionales** con aquellos que **refieren a objetos, propiedades o relaciones accesibles de modo directo por medio de la experiencia, es decir, por medio de los sentidos**. Ej: 'mono', 'balanza', 'tiene rallas', 'ser negro', 'ser ácido'. Los **términos teóricos** son aquellos a los que **se accede de modo indirecto, por medio de instrumentos o teorías**. Así solo si disponemos de microscopios poderosos podemos observar, ej, las células y su estructura.

Tipos de enunciados

Enunciado empíricos básicos: estos enunciados son 'empíricos' porque se formulan en vocabulario observacional (todos sus términos no lógicos son observacionales), y son 'básicos' porque son enunciados singulares o muestrales. Los **enunciados singulares** se refieren a un **individuo en específico** (ej: Bernardo Houssay ganó el premio Nobel; Este mono utilizó una piedra para partir el fruto) y su verdad o falsedad dependerá del caso en cuestión. Los **enunciados muestrales** se refieren a un conjunto de individuos (enunciados universales) pero a un conjunto pequeño (se asemeja a los singulares), es decir, habla sobre un **conjunto finito y accesible para que pueda ser evaluado** (por sí o por no) del mismo modo que los singulares (ej: Todos los monos que realizaron viajes espaciales entre 1948 y 1949 murieron durante el vuelo; El grupo de personas convocadas para el experimento C134 marcó el mismo casillero en la hoja 43).

Generalizaciones empíricas: contienen exclusivamente **términos no lógicos de carácter observacional y hacen referencia a clases infinitas o potencialmente infinitas** (enunciados universales), estableciendo regularidades o uniformidades (ej: Los cerebros de los monos son más grandes que los de las ratas; Los metales se dilatan al ser sometidos al calor; Los seres humanos demuestran mayor capacidad cognitiva que los monos). Estos **enunciados universales** requieren de una evaluación indirecta, atendiendo a su forma, bastaría encontrar un contraejemplo para establecer su falsedad. Los **enunciados estadísticos o probabilísticos** hacen referencia a **cierto porcentaje de una población o a asignar cierta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno en una población** (ej: La probabilidad de padecer cáncer de mamas es de 1 en 8; Los embarazos múltiples se dan de manera natural con una incidencia 1 cada 80 embarazos en caso de gemelos o mellizos; Mayor cantidad de neuronas, mayor tamaño del cerebro). Por último, las **generalizaciones empíricas existenciales** (enunciados existenciales) poseen únicamente **términos observacionales** (ej: Existen seres vivos que no requieren oxígeno para vivir; No existen cerebros de menos de un kilo que desarrollen habilidades de lectocomprensión).

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 **solo contiene 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 solo 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: cuánta 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 postularon:

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

Las **hipótesis (H, son generalizaciones universales)** pueden ser entendidas como **posibles respuestas a las preguntas que se hacen los científicos en sus prácticas, se desconoce si es verdadera o falsa, pero se trabaja para demostrar que es correcta (enunciado que aceptamos como verdaderos hasta que se demuestre lo contrario)**. La historia de la ciencia es la historia de cientos de teorías y modelos que fueron considerados como verdaderas hasta que otras teorías y modelos más efectivas y más abarcadoras las reemplazaron.

La Dra. Herculano-Houzel sospecho 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 tiene 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 primer hipótesis esta 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 considero 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 **contrastación se orienta a averiguar so es correcta la hipótesis**. Para ello **se obtiene deductivamente a partir de la hipótesis una CO (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
No es cierto que CO1

Por lo tanto, no es cierto que H1

Si A entonces B
No es cierto que B

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 sí 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.**

Condiciones iniciales

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.

CI1: 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 tienen un cerebro de igual tamaño, entonces chimpancés y vacas tendrán las mismas habilidades cognitivas.

Si (H1 y CI1) entonces CO1.

El **antecedente** del condicional **consiste en la conjunción de H1 y CI1**, 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 ser.

No es cierto que CO1

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

Si (H1 y CI1) 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, ambos puntos de partida para la derivación de las consecuencias observacionales.

Hipótesis auxiliares, hipótesis derivadas e hipótesis ad hoc

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.

Lección N°9: Corrientes epistemológicas I

Justificación y demarcación

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.

El papel de la inducción

Todos estos pensadores adoptaron una **posición empirista (el conocimiento es legítimo cuando es apoyado en la experiencia perceptiva, inmediatamente a los sentidos)**. 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 **invalidad** del 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.** Que las hipótesis sean confirmadas no significa que sean verdaderas, ni que sean falsas, que una hipótesis resulte confirmada solo la vuelve probable y nos garantiza que es conocimiento científico. La confirmación se apoya sobre un tipo de razonamiento inductivo y **depende de la cantidad de casos favorables hallados a favor de la hipótesis.**

El progreso de la ciencia

Una vez contrastadas, **las hipótesis confirmadas podían ser aplicadas como leyes, dado su alto grado de confiabilidad por el apoyo inductivo** proveniente de las sucesivas confirmaciones. La confirmación inductiva era clave en la concepción del positivismo lógico acerca del progreso científico. El desarrollo científico era considerado como un proceso acumulativo donde las teorías más firmes, eran remplazadas por otras que las corregían, enriquecían o ampliaban, pero siempre conservando el contenido verdadero de las anteriores, las que seguían teniendo aplicación dentro de un rango más restringido.

El criterio de demarcación

Otro rasgo del **positivismo lógico** fue el **rechazo** con respecto a **los contenidos de la metafísica**, considerados centrales para la filosofía tradicional. Tenían la convicción de que los **problemas metafísicos eran originados por el mal uso del lenguaje.** Lo demostraron analizando el lenguaje y la estructura de las teorías científicas aplicando los recientes avances en lógica y matemática. 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.**

Consideraron que las **afirmaciones metafísicas** (que refieren a entidades ubicadas más allá de la experiencia posible y que no pueden conectarse con ella a través de deducciones, entidades **inobservables**, pero no por ello eran rechazadas, ya que hay entidades inobservables que son definidas con términos observacionales) **debían ser eliminadas del ámbito de la ciencia porque no presentaban auténticas proposiciones** (no se podían considerar **v o f**, **no se prueban de manera concluyente**, pero no pueden ser rechazadas por esto), **no tenían sentido** porque **no podían ser clasificadas como empíricas o formales.** El **criterio de demarcación** del positivismo lógico servía para **determinar si una afirmación pertenecía a la ciencia o no**, pero a la vez **se aplicaba para indicar si dicha afirmación tenía sentido o carecía de él** (y en ese caso debía ser relegada al ámbito de la metafísica).

Para que **un enunciado tuviera significado** (tuviera lenguaje empírico), **debía ser traducible al lenguaje observacional.** Todos los enunciados de las teorías empíricas debían poder reducirse a proposiciones denominadas **protocolares** (son enunciados empíricos básicos constituidos exclusivamente con términos lógicos y observacionales).

Incluso **las proposiciones puramente teóricas debían poder ser traducidas** (en conjunción con enunciados teóricos mixtos, a través de sucesivas definiciones) a afirmaciones empíricas que expresaran las propiedades y relaciones observables entre los objetos materiales. Permitía reconocer **las genuinas hipótesis empíricas con términos teóricos** (como gen o electrón), y **distinguir las metafísicas** (como el ser, las esencias, que debían ser excluidas del ámbito del conocimiento).

Si una **proposición contenía términos** referido a algo **inobservable**, **ese término debía ser definido empleando solo términos observacionales.** Si eran términos teóricos (términos descriptivos que no son observacionales), esto se podía realizar especificando en la definición que fenómenos observables se consideran señales de su presencia. **Esto no serviría en el caso de términos metafísicos.**

La **importancia de los enunciados observacionales: 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**.

Que un **enunciado fuera traducible era lo que garantizaba que las hipótesis fueran**, si no inductivamente verificables al menos **inductivamente confirmables** a partir de la experiencia.

El falsacionismo

Segunda corriente: **falsacionismo** o **racionalismo crítico**. 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.

Los positivistas asignaron a los argumentos inductivos un papel central en la investigación; y por esta razón se dedicaron a hallar un modo de legitimar el empleo de la inducción en las investigaciones científicas.

Popper analizó la estrategia de los inductivistas de **postular un principio de inducción**. Este sería un enunciado especial que se **agregaría a toda inferencia inductiva y justificaría el pasaje desde las premisas hacia la conclusión**. Sostendría **que los casos futuros siempre son como los ya observados, que la naturaleza es constante, etc. (garantía para legitimar toda inferencia inductiva)**.

Ningún enunciado puede adoptarse dogmáticamente, tal principio de inducción debería **justificarse**, y de acuerdo con Popper, **no es posible porque ni la lógica ni la experiencia nos ofrecen recursos para ello**.

La lógica solo nos permitiría justificar a su forma lógica, pero no se trata de un enunciado tautológico, no podemos justificarlo como verdadero. Y tampoco se puede por la experiencia, al ser universal, solo podría justificarse a partir de premisas a favor (o asignar un grado de probabilidad confirmatoria) pero eso supondría el empleo de la misma inferencia que se intenta justificar: la inducción, y por ello resulta inviable.

Popper concluye, **la inducción no puede ser justificada**, y desestima la pretensión de fundar el principio en el hecho de que la inducción es utilizada tanto en la ciencia como en la vida corriente con mucha frecuencia.

El criterio de demarcación del falsacionismo

Popper **descarta el criterio de demarcación del positivismo lógico**. De acuerdo con el criterio positivista, 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 **contrastarse, refutaría la hipótesis** bajo contrastación. **Pero debe tratarse, además, de un enunciado lógicamente posible** (Significa que **no debe ser contradictorio**).

$H \rightarrow CO$

$\frac{-CO}{-H}$

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)**. Así ocurrirá con las creencias metafísicas, religiosas, etc u otras formas de conocimiento no empírico; y también los enunciados de las ciencias formales, que no son falsables. Ej: un enunciado de la geometría:

Hipótesis: "Todos los cuadrados tienen ángulos".

Falsador potencial: "Hay un cuadrado con tres ángulos en el lugar L en el momento M". (no es un enunciado básico falsador potencial).

Si bien es **existencial, singular e incompatible con la hipótesis, no es lógicamente posible**. El **criterio de demarcación excluye** de este modo **los enunciados de las ciencias formales, que carecen de contenido empírico**.

Lo mismo ocurre con las generalizaciones **empíricas probabilísticas**, como:

Hipótesis: "La probabilidad de que llueva mañana es de 0,7".

El enunciado propuesto es compatible con todos los casos posibles, ninguno de los enunciados que expresan esos casos posibles (llueve/no llueve) son enunciados contrarios al ejemplo; pues aun si se verificara no llueve, la falsedad de la hipótesis probabilística no quedaría lógicamente determinada, pues esta solo indicaba una probabilidad de 0,7. Las denominadas **leyes probabilísticas**, en consecuencia, 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 mas 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 mas 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.

El concepto de **corroboración (hipótesis falsable, se ha probado su verdad)**, por Popper, se trata de un **concepto negativo, consiste en la carencia o ausencia de algo, es la aceptación provisoria de la hipótesis ante intentos fallidos de refutación.** Es claro notar que **no se trata de una verificación (no es posible probar concluyentemente la verdad de enunciados generales, como son las hipótesis, a partir de casos particulares observados)**, pero hay que advertir que **tampoco se trata de una confirmación (pues la asignación de probabilidad postulada por el confirmacionismo supone el uso de inducción, rechazado por Popper).** 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.

Para fundamentar la idea de que la falibilidad alcance a la base empírica, 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.**

Todos los enunciados de las ciencias son hipotéticos, provisorios. No es posible probar la verdad de las teorías; solo su falsedad. Ello debido a la **asimetría entre verificación y refutación de los enunciados universales.** Tales pueden refutarse mediante la aceptación de un solo enunciado básico falseador, en tanto que su verificación es lógicamente imposible. **Solo puede llegarse a la corroboración de las hipótesis.** Las hipótesis corroboradas se incorporan al corpus del conocimiento científico, pero nunca de manera definitiva. **La contrastación jamás se da por concluida.** La máxima popperiana indica que se **debe seguir buscando ocasiones de refutar aun a las teorías mas establecidas.**

Según Popper, el progreso científico existe, consiste en el acercamiento a la verdad (aunque sea inalcanzable). No se trata de un acercamiento acumulativo, en el que se incrementa la probabilidad a través de la inducción (según el confirmacionismo). Se trata de un avance mediante la eliminación de teorías falsas. Y en la medida de que nos alejamos de los errores, estaremos más cerca de la verdad.

Lección Nº10: Corrientes epistemológicas II

Introducción

Podemos decir que la postura del positivismo lógico, el conocimiento científico debe fundarse en la experiencia sensible y lógica; y pretenderán que la justificación del conocimiento científico se haga por vía de observación y de la lógica. Estos filósofos consideran que la ciencia progresa de manera acumulativa y continua. Las nuevas teorías (altamente confirmadas)

son mejores que las anteriores, por ser más abarcativas y explicativas, pero no por eso se abandonan las viejas teorías. En la epistemología de Popper, la inducción no tiene papel en el método de justificación de teorías y desigualdades en el criterio de demarcación. En cuanto al desarrollo de la ciencia, este proceso tiene que ver con un acercamiento a la verdad y el avance ocurre por medio de refutaciones de teorías que deben abandonarse cuando no superan la crítica llevada a cabo por el proceso de contrastación. Ambos hacen hincapié en que toda explicación de los cambios científicos debe hacerse de manera racional y objetiva, es decir sin intervención de factores extracientíficos.

Nueva epistemología y algunas críticas

Corriente historicista o posemperista, que en los 60 comienza a cuestionar algunos puntos fundamentales de la perspectiva de la ciencia sostenida por la concepción clásica. Principalmente abordaremos la propuesta de Thomas Kuhn, representante destacado. Tesis principales de su libro **La estructura de las revoluciones científicas**. Una de las críticas que la nueva epistemología le dirige a la epistemología anterior es la **distinción entre términos teóricos y observacionales**. **No es posible la observación neutral**, pues **toda observación esta determinada por una teoría previa**. También los conocimientos previos, experiencia y expectativas del observador influyen y condicionan cualquier observación. La **nueva epistemología negará la neutralidad** de la base empírica, ya que al volverse difusa la distinción entre lo teórico y lo empírico, la base empírica vuelve falibles (inexactos) los enunciados observacionales, antes considerados infalibles. Otra crítica es al **privilegio que le dieron al análisis lógico de las teorías**. **La nueva epistemología ve a la ciencia no como producto si no como práctica**, por lo tanto, la reflexión no puede desconocer la historia de la ciencia. Los nuevos filósofos de la ciencia analizarán los procesos por los cuales surgen y se abandonan las teorías.

Periodo pre científico

Kuhn señala diferentes periodos en la historia del desarrollo de la ciencia. De acuerdo a él, en la **primera etapa del desarrollo de una disciplina, hay diversas escuelas de pensamientos diferentes que coexisten abordando el mismo tema desde perspectivas incompatibles**. No las guía una opinión única respecto a métodos, teorías, instrumentos etc. Y compiten entre si. **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 periodo es llamado **precientífico, momento previo de madurez de una disciplina**. La **madurez ocurre cuando se cuenta con un paradigma** universalmente aceptado, allí se conforma la genuina comunidad científica, este sería el camino hacia la **ciencia normal o periodo normal** (Ej: el caso de la óptica física y muestra que hasta la aparición del paradigma newtoniano, no existía una opinión aceptada por todos). Esto ocurre porque se **ha logrado constituir una cosmovisión compartida entre las distintas escuelas que ahora tienen consensos básicos, un lenguaje común y una metodología compartida**, es decir se ha logrado constituir un **paradigma (los paradigmas no son verdaderos o falsos, sino que determinan el horizonte a partir del cual se puede determinar la verdad o falsedad en cada uno de los enunciados científicos particulares)**. Esto es un logro científico para Kuhn, porque ha sido **consensuado** en lo que ahora si puede considerarse una auténtica comunidad de investigación. Podemos entender por paradigma un concepto holista, globalista de ver el mundo, que estructura la propia experiencia del investigador. Así se ingresa a la **ciencia normal**, donde se desarrolla la actividad propia de cada especialidad científica, regida por un paradigma.

Paradigma como matriz disciplinar y como ejemplar

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 termino **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**. Los tipos de componentes relevantes para Kuhn:

- Principios metafísicos** 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, influyo 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 actué 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 que 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 miembros comparten también **modelos**, que proporcionan **analogías** (para resolver casos ya conocidos) que permiten investigar otras estructuras. El paradigma como **ejemplar, ofrecería 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. Al respecto, Kuhn dice que en ocasiones, el planteo verbal de una ley es estéril. 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**.

Ciencia normal y enigmas

La actividad específica de la ciencia normal es la **resolución de enigmas**. Un enigma es **“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 caracterizarse como **enigma** Kuhn dice que **“debe caracterizarse por tener más de una solución asegurada (el paradigma no asegura que tenga solución)**. Al mismo tiempo **debe haber reglas que limiten tanto la naturaleza de las soluciones aceptables como los pasos que es preciso dar para obtenerlas”**. Presupone que **los científicos van resolviendo este tipo de problemas ya que disponen de un método de resolución que da respuesta a los enigmas que se puedan ir planteando** (Ej: gran parte del trabajo de los astrónomos después de Ptolomeo consistió en usar las herramientas matemáticas que proveía el sistema ptolemaico para calcular posiciones planetarias. El desafío era dar la combinación adecuada de tamaño y velocidad de epiciclos y deferentes).

La actividad científica normal, es concebida como **acumulativa en tanto consiste en acrecentar el cumulo del conocimiento sobre los fenómenos que el paradigma indicara como relevantes e importantes**. En esta etapa se intentara articular cada vez más las predicciones de los hechos con el aparato teórico que el paradigma ofrece. Será el **paradigma quien indique cuales son los verdaderos enigmas e indicara además como resolverlos**. El **objetivo 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**. La ciencia normal, esta sostenida por una serie de compromisos conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos que la relacionan con la **resolución de enigmas, regida por un paradigma que es anterior a estos supuestos compartidos** (Ej: Para Kuhn, en la astronomía, el periodo de ciencia normal transcurrió hasta Ptolomeo inclusive). La **ciencia normal es altamente acumulativa en lo referido al ajuste experimental y teórico (el trabajo de los científicos es ajustar el aparato teórico con la experiencia)**, y en el mayor alcance y precisión de los conocimientos científicos. Sin embargo, no aspira a producir novedades fácticas o teóricas. **Toda la dinámica científica esta en resolver enigmas**, es decir, de dar una respuesta a fenómenos o realidades que insisten en su demanda de explicación en el marco de la visión de mundo que inaugura el paradigma. Con lo cual, queda claro que desde esta perspectiva epistemológica, **ciencia y enigma se implican mutuamente y no se dan aisladamente**.

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”**.

Al interior del paradigma 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** (Al contemplar el movimiento de los planetas, se observaba que estos se movían de este a oeste, luego parecían detenerse, y luego comenzaban a moverse hacia atrás, de oeste a este, para finalmente retomar su movimiento original. Ahora bien, este 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, al menos un aspecto del fenómeno se resistía a recibir una explicación satisfactoria: el cambio observado en la intensidad del brillo y el tamaño del disco 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 sí 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)**.

El pasaje de un paradigma a otro: la revolución científica

En los periodos de crisis se podría encontrar una vía de salida que habilite la resolución de la anomalía y así recuperar la confianza, pero no siempre sucede así. Generalmente hay **una disputa entre diferentes teorías para explicar las anomalías que insistían como preguntas sin solución**. Podemos afirmar que los **periodos de crisis son sumamente complejos**, porque **por un lado no se clausura la vigencia del paradigma cuestionado** (el que no permite resolver la anomalía) pero, al mismo tiempo, **tampoco hay un nuevo paradigma desde el cual abordar los fenómenos problemáticos y mirar de otro modo la realidad**. Esquema simplificado de los periodos de la crisis:

1. Ciencia normal: surgimiento de una o varias anomalías.
2. Las anomalías se profundizan (persisten sin resolución y se expanden, habilitan nuevas interrogantes en otras áreas del paradigma que también quedan sin solución).
3. Pérdida de la confianza resolutoria por parte de los científicos (escepticismo): periodo 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.

Dentro **de todas esas teorías** autónomas en disputa, **se consolida y surge alguna que comienza a ganar adeptos**, y a medida que la teoría permita cada vez mayores y mejores explicaciones, ira consiguiendo el **consenso suficiente que le permitirá funcionar como fundamento para articular un nuevo paradigma**. Cuando **un paradigma es reemplazado por otro**, estamos ante lo que Kuhn denomina una **revolución científica**, **“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 pasaje se condensan dos elementos determinantes de todo su pensamiento: **1) la centralidad de los paradigmas y 2) el hecho de un desarrollo no acumulativo del conocimiento.**

Introducción al concepto de inconmensurabilidad

La **inconmensurabilidad** es fundamental para Kuhn, **sobre esta noción clave reposa gran parte de la innovación que implica 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 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- metodológicos 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**. Y bien diferente 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, tesis que se conoce como **inconmensurabilidad fuerte o inconmensurabilidad ontológica**, se refiere a que la realidad, los entes que cada paradigma describe y explica, son incompatibles con otros paradigmas. **Lo que existe queda determinado por cada paradigma, con sus compromisos teóricos y metodológicos puntuales**. Esta noción hizo empezar a pensar el conocimiento científico desde la dinámica de cierta incompatibilidad y ruptura.

1. Inconmensurabilidad perceptual: el **cambio de paradigma** (revolución científica) es un corte radical que **comienza 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. Pero, Kuhn busca explícitamente dejar en claro que **no se trata de afirmar que no existe un mundo en sí 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 comparará 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**. Aquí es cuando comprendemos mejor la afinidad con los paradigmas: **1) Las**

revoluciones científicas funcionaran como sucede el cambio perceptivo en estas imágenes: quien abandona un paradigma ya no puede ver lo que veía desde el paradigma anterior; 2) Quien mira con los ojos de un determinado paradigma no tiene manera de ver aquello que solo se percibe desde la mirada que permite otro paradigma. Una vez que el cambio ha tenido lugar, el cambio es irreversible.

2. Inconmensurabilidad metodológica o instrumental: teniendo en cuenta lo anterior, se comprende que cada paradigma genere su propio instrumental de trabajo, pero, si bien se vale de la metodología anterior, 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, la manera de abordarla teórica y metodológicamente cambian con él, y entre ambos, no hay posibilidad de intercambio.

3. Inconmensurabilidad lingüística: un mismo termino utilizado en dos paradigmas distintos no refiere a lo mismo, como cada paradigma inaugura una forma distinta de ver, en cada uno de ellos la significación se verá alterada, es decir que las mismas nociones, en paradigmas diferentes, nombran cosas diferentes. Con lo cual, esta dimensión de la inconmensurabilidad tiene una consecuencia fundamental que consiste que en la interrupción de la comunicación entre paradigmas rivales (Ej: "planeta" para el sistema ptolemaico nombraba al sol pero no a la tierra, sin embargo el paradigma copernicano con la misma palabra nombra a la tierra, pero no al sol). Pueden conservarse los términos pese a que el significado no 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**.

Aun así, persiste un rasgo de inconmensurabilidad que no podrá ser superado: los **términos taxonómicos**. **Nunca podrá ser total la traducción entre dos paradigmas (no habrá forma de susperar completamente la inconmensurabilidad)**, porque existen, en cada uno de ellos, una **clase especial de términos** (los términos taxonómicos o de clase) que **no tienen equivalente por fuera del paradigma en el que funcionan significativamente**. Un ejemplo es el caso del concepto químico "flojisto". Esta noción denominaba a una sustancia hipotética por medio de la cual se explicaba la combustión, se suponía que todo aquello que era inflamable contenía "flojisto" y que, al entrar en proceso de combustión, era este el elemento que se liberaba. Sin embargo, Kuhn afirma que, estrictamente, **no podemos traducir un termino como este 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** ("principio", "elemento"). Y ello, en la medida en que "flojisto" forma parte de **"un conjunto interrelacionado o interdefinido que debe aprenderse a la vez, como un todo, antes de que cualquiera de ellos pueda utilizarse para describir fenómenos naturales"**. 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 no es diacrónica, sino sincrónica) por lo 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 intraparadigmáticos. 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. **Expone su compromiso radical con una visión de la ciencia que reconoce su despliegue como una práctica históricamente situada, en la que la realidad queda moldeada por los límites de cada paradigma**, y que en la última instancia reconoce que el cambio científico es una instancia irreversible. Queda claro que **inconmensurabilidad y paradigma son dos caras de una misma moneda**.

Una variante de crítica epistemológica contemporánea: la filosofía feminista de la ciencia

La posición de Kuhn acerca de los factores extracientíficos (aspecto social, político, económico, religioso etc) abrió el paso a elementos que desempeñan un papel determinante a la hora de elegir una teoría o refutarla. Entre quienes se ocuparon de visibilizar el impacto epistemológico de estos factores se encuentran los **filósofos feministas de la ciencia**. Sus estudios **incluyeron enfoques provenientes de otras disciplinas** (como la historia de la ciencia, sociología de la ciencia y la ética de la ciencia) y los aplicaron para la conceptualización de la ciencia desde el punto de vista de la crítica acerca de los **sesgos de género que afectan tanto a las prácticas de la investigación y las teorías resultantes como a algunas de las reflexiones epistemológicas mismas**.

Existen diversas corrientes dentro de las **epistemologías feministas (relación con la inconmensurabilidad: siguen los pasos de la nueva filosofía de la ciencia y destacan que las teorías no pueden elegirse empleando criterios lógicos, insisten en que en la elección intervienen factores sociales, entre los cuales se encuentran las cuestiones de género)**, y surgieron a la mitad del **siglo XX y evolucionando hasta la actualidad**. Con una **base común en el feminismo**, estos pensadores **se centraron en la crítica contra la exclusión de las mujeres o de sus representaciones simbólicas diversas**. Las primeras denuncias de exclusión fueron a **las versiones de la historia de la ciencia que omitían los aportes de mujeres y también a los mecanismos institucionales de discriminación que mantenían a las mujeres ajenas a la formación universitaria y científica**.

Como ejemplo de científicas invisibilizadas esta el caso es el de Rosalind Franklin. Sus fotografías por difracción de rayos X fueron claves para que Watson y Crick pudieran proponer el modelo de doble hélice del ADN que les proporcionaría el Premio Nobel en 1962 junto a Maurice Wilkins. Sin embargo fue silenciada, ridiculizada, su contribución no tuvo ningún reconocimiento en ningún lado, hasta la publicación de la biografía que escribe Anne Sayre (1975), en la que se cuenta la difícil situación de una científica, mujer y judía, en una institución tradicionalmente masculina y claramente anglicana.

Se infiere que se debe reescribir la historia para subsanar el sesgo de género. El trabajo de muchas mujeres esta siendo recuperado por los estudios feministas de historia de la ciencia. La reflexión de esos mecanismos de exclusión se fue sofisticando con el tiempo, comenzaron por la crítica de los mas explícitos (como los reglamentos institucionales que prohibían el ingreso de mujeres) hasta llegar a detectar factores invisibles que actúan en la exclusión de las mujeres (como las publicidades, los roles culturales asignados desde la educación temprana, los estereotipos, los prejuicios, etc.). Las epistemologías feministas también destacaron la desvalorización del género que se daba a través de la inserción oculta de prejuicios dentro de las teorías científicas mismas. Ello ocurre a partir de la formulación de teorías que toman como premisas representaciones estereotípicas o prejuiciosas que se apoyan en la base empírica, pero que se dan por supuestas al aceptar la teoría.

En ciencia, “ver para creer” requiere también un “creer para ver”. Como por ejemplo lo que ocurrió en la paleontología: mucho tiempo reino el **paradigma del “hombre cazador”**, basado en que **le debemos lo que somos a los cazadores del pasado por todo lo que desarrollaron**. Fueron las paleoantropólogas Tanner, Zihlman y Slocum las que dejaron en evidencia el sesgo de la hipótesis del hombre cazador con su teoría de la **“mujer recolectora”**. Decían ellas que **“somos lo que somos porque las mujeres del pasado recolectaban y criaban a sus hijos”**. **Su teoría esta bien respaldada por la evidencia disponible, pero era inaceptable para la comunidad científica**. Esta **ceguera de género** se manifiesta también en la medicina, la presuposición de que el varón es el individuo universal de la especie humana llevo a que no se atendieran las peculiaridades de los trastornos cardiovasculares en las mujeres, eliminadas de muchos ensayos clínicos porque sus cambios hormonales las hacen sujetos “inestables”, el conocimiento y tratamiento de la enfermedad coronaria se hizo sobre datos de hombres. Sin embargo, la epidemiología muestra que la enfermedad es la principal causa de muerte en mujeres de mediana edad.

La posición de Kuhn **había permitido mostrar que los significados de los términos presentes en las teorías no eran neutrales, si no que los conceptos se resinificaban dentro de cada marco teórico**. Esto permitió que el análisis crítico de las **epistemologías feministas pudiera detectar dentro de las teorías científicas presuntamente “objetivas”, conceptos cuyo significado contenía sesgos de género que provenían de supuestos generales perteneciente al marco teórico**.

Al igual que las teorías que buscan justificar prejuicios racistas de inferioridad de ciertos grupos étnicos, existen **también teorías que pretenden hallar presuntos vínculos naturales entre determinadas conductas o roles sociales y el hecho de tener un cuerpo de macho o de hembra. Existen infinidad de funciones que se asignan culturalmente a las mujeres pero no tienen sustento biológico**, es decir, **no hay ningún fundamento natural por el cual determinados roles deban ser desempeñados por mujeres**. Por ejemplo en la ciencia médica se da por supuestas muchas asignaciones de roles que no tienen sustento científico. Como el discurso pediátrico o el de la gerontología (debido a sus 'dotes para el cuidado'). El **escrutinio metodológico** es una de las herramientas más potentes de la filosofía feminista, **permite analizar insuficiencias procedimentales, pero también conceptuales**. Entre los sesgos procedimentales, podemos mencionar la **contrastación a partir de muestras seleccionadas según criterios ya afectados por el prejuicio** (Ej: si para medir la iniciativa y capacidad de liderazgo de las mujeres se seleccionara una muestra de mujeres educadas para el trabajo doméstico y atención familiar). Detecta también sesgos **en las definiciones de los conceptos y en las descripciones enunciadas en términos observacionales** (Ej: el del síndrome premenstrual, el instinto de maternidad o la depresión posparto que **no se derivan de ninguna base empírica fiable** y deben ser sometidos al escrutinio empírico). **No poseen legitimidad científica** por muy difundido que esté su uso (Ej: frente a conductas agresivas o depresivas constatadas en mujeres durante el periodo de posparto podría postularse, en lugar de la estigmatizadora y mítica "depresión posparto" una explicación alternativa para esas conductas. Se podría decir que ese comportamiento son reacciones frente a la pronunciada desigualdad social y laboral y otros factores similares). **Toda observación esta afectada por la carga teórica, y por ello no puede presentarse una descripción como una representación pura de la realidad; inexorablemente será una descripción deudora de un enfoque teórico**. Resulta claro que **no existen fundamentos biológicos para asociar roles sociales**, pero es igualmente evidente que las sociedades contemporáneas continúan sosteniendo como naturalizadas asignaciones de comportamientos.

Epistemologías feministas

Los enfoques de cómo tratar estos hallazgos fueron divergentes. Como señalan Eulalia Pérez Sedeño y Marta Gonzales García: **El termino "epistemología feminista" se aplica a un conjunto heterogéneo de trabajos que tiene en común la defensa de que no es posible una teoría general del conocimiento que ignore el contexto social del sujeto cognoscente**. Frente a la epistemología tradicional, donde el sujeto es una abstracción con facultades universales e incontaminadas de razonamiento y sensación, **desde el feminismo se defiende que el sujeto del conocimiento es un individuo histórico particular cuyo cuerpo, intereses, emociones y razón están constituidas por su contexto histórico concreto, y son especialmente relevantes para la epistemología**. La relevancia del sujeto cognoscente implica que el conocimiento es siempre "situado", es decir, que **está condicionado por el sujeto y su situación particular (espaciotemporal, histórica, social y cultural), y que los estándares de justificación son siempre contextuales**. Nociones como conocimiento, justificación y objetividad... se revolucionan y transforman (González García, 1997). Del carácter situado se deriva la conexión entre conocimiento y poder. El compromiso político con el cambio social es uno de los principales rasgos constitutivos de las epistemologías feministas, y también una de las características principales que las distinguen de otros tipos de teorías del conocimiento. Como ya hemos mencionado, sin embargo, la expresión "epistemología feminista" se aplica a gran diversidad de análisis heterogéneos, tanto aquellos que abordan problemas epistemológicos desde una perspectiva feminista como aquellos que defienden la existencia de formas de conocimiento típicamente femeninas o una teoría del conocimiento o ciencia feminista

Lección Nº 11: La explicación científica

Modelos de explicación científica

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 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**.

Requisitos para las explicaciones

Supongamos que queremos explicar por qué se produce la sucesión de días y noches, y que para hacerlo aducimos la siguiente explicación: es porque todos los días y noches el gran dios Ra navega en su barca celeste cíclicamente garantizando así la sucesión de los días y las noches. Esta era una explicación aceptable para los antiguos pueblos egipcios que habitaban las márgenes del Nilo; sin embargo difícilmente sea una explicación aceptable para un científico contemporáneo. Esta explicación no satisface algunos criterios que (siguiendo a los promotores de este modelo) podríamos imponer que han de satisfacer las explicaciones.

En primer lugar, **los enunciados que se aducen en el explanans no poseen contenido empírico**; es decir “Todos los días y noches el gran dios Ra navega en su barca celeste cíclicamente” **es un enunciado no científico**, quedaría excluido tanto si solicitáramos que los enunciados que componen las explicaciones sean empíricamente contrastables (Hempel) como si exigiéramos que sean falsables (Popper). Una de las exigencias del modelo cobertura legal es que la explicación incluya leyes. **Este enunciado es un enunciado universal, pero lo expresado no se encuentra empíricamente constatado**. Según Hempel **todos los enunciados que componen el explanans deben ser verdaderos** (incluidas las leyes). De modo coherente con el falsacionismo propuesto y con su rechazo a la inducción, Popper debilita la exigencia, **las leyes deben ser aquellas que la comunidad científica acepta por encontrarse suficientemente corroboradas (esto es imposible en este caso por ser un enunciado que no es falsable)**. Ej: la ley de caída libre de los cuerpos. Si se incluye esa ley en el explanans de la explicación, entonces sí contendría leyes. Sin embargo esto viola un nuevo requisito que se impone: el de la **relevancia explicativa**, **el explanans debe ser relevante en términos explicativos**.

Para el caso de las **explicaciones nomológico deductivas** se agrega un requisito: **el argumento debe ser deductivo**, esto quiere decir que ha de **preservar verdad de premisas a conclusión**. Un modo de lograr esto en el ejemplo sería admitir en el explanans que diariamente los días suceden a las noches y esto se repite al siguiente día. Sin embargo, esto conllevaría a una **petición de principio: utilizaría para inferir deductivamente el explanandum precisamente aquel enunciado que se pretendía explicar**. Esto se considera inaceptable en este contexto, pues si bien se logra que el argumento posea carácter deductivo (es decir, no hay modo de que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa, por tratarse de la misma proposición en ambos casos), tal logro **supone eliminar todo carácter explicativo al argumento**. **De modo que enunciar en el explanans el explanandum no permite explicarlo**.

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 vinculo 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). Ej: Tres hervir leche, echamos una barrita de chocolate y vemos como se derrite.

El punto de ebullición de la leche colocada a presión atmosférica a nivel del mar es 100,17 °C.

El chocolate se funde a 26 °C.

El jarro contenía leche hirviendo.

Se calentó el jarro a nivel del mar.

El trozo de chocolate fue arrojado dentro del jarro.

El trozo de chocolate se derritió al entrar en contacto con la leche.

Cuando las **leyes involucradas establecen conexiones causales se las denomina Leyes Causales**, y las explicaciones que se ofrecen en términos de tales leyes, **explicaciones causales**. Si la **ley involucrada es de naturaleza causal**, entonces anuncia una conexión causal entre hechos de un tipo y de otro: **afirma que en condiciones normales todo hecho de un tipo A (la causa) ira invariablemente seguido de otro tipo B (el efecto)**. En esos casos, **entre las condiciones antecedentes se incluirá la causa del fenómeno que figura en el explanandum y que ahora puede entenderse como su efecto**.

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 esta en que **en el caso de las predicciones, el**

fenómeno descrito en el explanandum aun no ha sucedido o aun no es conocido; 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. El explanans que sirve para explicar un fenómeno podría haber servido para predecirlo de haber tenido conocimiento de la información consignada en el explanans.

Ej: el astrónomo Edmund Halley con la ayuda de las leyes de Newton, calculó cada una de las órbitas de estos astros y notó que el cometa observado en 1531 por Apiano y Fracastoro, el descrito por Kepler en 1607 y el que él mismo había observado en 1682 tenían órbitas casi idénticas, y las diferencias de período eran de 75 y 76 años, respectivamente. Con esto supuso que los tres eran en realidad el mismo cometa y predijo su regreso para 1758. Llegado ese año el cometa no aparecía. Un astrónomo llamado Clariaut desarrolló ecuaciones de mayor complejidad, que tenían en cuenta las perturbaciones que los planetas impondrían sobre el cometa, y encomendó la tarea del cálculo numérico al astrónomo Lalande y a la astrónoma Hortensia Lepaute. Los cálculos indicaron que entre Saturno y Júpiter retardarían la aparición 618 días, por lo que predijeron que el cometa sería visible para mediados de abril de 1759. El cometa efectivamente hizo su aparición el 12 de mayo de 1759. Aquí se utilizan leyes (las de Newton) y condiciones antecedentes (dadas por las posiciones previas del cometa) para predecir una nueva aparición. De acuerdo con la simetría entre predicción y explicación, ese mismo explanans que sirvió como base para la predicción llevada adelante antes de 1758 puede servir posteriormente para explicar la aparición acontecida en 1759.

Explicaciones estadístico inductivas

De acuerdo con Hempel, 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 consiga empleo en un año un graduado de la Facultad de Economía es de 0,9, que básicamente afirma que de cada 100 graduados, 90 consiguen empleo el año siguiente a la obtención del título.

La probabilidad de que consiga empleo en un año un graduado de la Facultad de Ciencias Económicas es de 0,9.
Laura se ha graduado de la Facultad de Ciencias Económicas.

Laura ha conseguido empleo en menos de un año.

Si bien el **explanans ofrece razones que dan cuenta del explanandum, el explanandum no se sigue necesariamente del 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**. Este tipo de explicaciones se denominan **inductivo estadísticas**.

Explicación por mecanismos

Existe otra corriente, **comprensivismo**, que critica la posición anterior y **sostiene que las ciencias sociales no comparten con las ciencias naturales el objetivo de explicar y predecir mediante leyes generales, si no que persiguen como fin la comprensión o interpretación de los fenómenos sociales**. El filósofo y teórico social Jon Elster señala ciertas insuficiencias en el modelo cobertura legal para reflejar el aspecto dinámico de la explicación científica. Elster propone un modelo que llama de **explicación por mecanismos**. Si bien expresada en términos **generales la crítica es válida tanto para las ciencias naturales como para las ciencias sociales, el interés de Elster está puesto en la teoría social**. Por tal motivo, no se limita solamente a presentar su modelo en general, sino **que detalla el modo en el cual el modelo de los mecanismos es más adecuado que el modelo basado en leyes para dar cuenta del tipo de explicaciones que son características de las ciencias sociales**. El modelo de explicación basado en mecanismos: al mecanismo de la elección racional y mecanismos no racionales.

Limitaciones del modelo nomológico deductivo

Elster señala dos limitaciones del modelo de cobertura legal que se aplican indistintamente al modelo fuerte (nomológico deductivo) como al modelo más débil (estadístico inductivo). La primera objeción es que **las leyes generales pueden reflejar una cierta correlación entre un evento y otro, sin por ello identificar su causa**. Ej: una ley probabilística de la relación de fumar y cáncer pulmonar. Esto puede deberse a que fumar causa cáncer, o bien a que a gente que tiene predisposición a fumar también tiene predisposición al cáncer de pulmón (puede que los genes que predisponen a ese cáncer estén vinculados

con los genes que predisponen a adquirir el hábito de la nicotina rápidamente), es decir que **la correlación estadística entre un evento y otro no nos permite identificar cual es la causa que los conecta, la cual podría residir en un tercer factor** (los genes, en este ejemplo). Ej: Los que cultivan rosales suelen encontrar pequeños agujeros en las hojas, las cuales al poco tiempo se secan. La explicación más simple es postular que las hormigas se comen pequeñas partes de las hojas del rosal, lo cual provoca que estas se sequen. Pero si observamos el rosal con una lupa, podremos descubrir sobre las hojas unos pequeños animalitos de unos que se conocen como pulgones, los cuales chupan la savia de las hojas haciendo que estas se sequen. Esto demuestra que la conjunción invariante entre las hormigas y los agujeros en las hojas del rosal no se debe a las hormigas, sino a un tercer factor: los pulgones. Es decir que pese a que observamos una correlación empírica entre hormigas y agujeros en las hojas del rosal, eso no implica que sean las hormigas las que los causan, ya que esto se debe a los pulgones.

Una primera aproximación al concepto de **mecanismo** que ofrece estaría dada a partir de la noción **cadena causal**. Una cadena causal se diferencia de una ley en que mientras que la ley afirma siempre que ocurre un cierto suceso de tipo C se sigue otro suceso de tipo E, **la cadena causal afirma la existencia de una serie de eslabones causales que conectan C con C1, C1 con C2 y C2 con C3... hasta llegar al suceso E**. Esto se denomina apertura de la **caja negra**. Esto quiere decir que la ley (universal o probabilística) es como una caja negra, cuyo interior no podemos ver y solo conocemos lo que en ella entra y lo que sale de ella. **El mecanismo entendido a partir de la noción de cadena causal es la apertura de esa caja negra, lo que nos permite ver los engranajes que conectan un suceso con otro.**

Una **primera ventaja** de explicar los sucesos especificando estos mecanismos o cadenas causales en vez de simplemente explicarlos infiriéndolos a partir de leyes generales (universales o probabilísticas) es que **contribuye a que no confundamos una simple correlación de eventos** (que podríamos expresar erróneamente como una ley) **con una relación causal real**. Una **segunda razón para preferir los mecanismos** al modelo de cobertura legal es, **de acuerdo con Elster, que las leyes que citamos para explicar un cierto acontecimiento, si bien pueden conectar causalmente y de manera genuina ese acontecimiento con otro, pueden ser anticipadas por otras causas**. Dicho de otro modo, **la intención explicativa del científico no es determinar las causas generales que podrían operar sobre cierto tipo de acontecimientos, sino descubrir las causas que produjeron cierto acontecimiento particular**; es decir, **no busca simplemente saber lo que puede ocurrir, sino lo que realmente ocurrió** (Ej: podemos saber que cierta persona tiene un cáncer incurable que con seguridad lo llevará a la muerte en el período de un año. Si en ese período esa persona muere, no podemos simplemente aducir que murió a causa del cáncer invocando simplemente la ley de que toda persona que padece ese tipo de cáncer muere en dicho período de tiempo. Para explicar la causa de su muerte deberíamos antes investigar si no hubo algún otro mecanismo que se anticipó al cáncer, ocasionando así su muerte. **Cada eslabón de la cadena causal se puede describir como una ley general, la cual es a su vez una caja negra que todavía podríamos abrir, para detallar cadenas causales más finas**. Sin embargo, **para el científico, centrarse en la búsqueda de mecanismos en vez de en la búsqueda de leyes para explicar los fenómenos es una diferencia significativa, porque lo conduce a buscar explicaciones cada vez más finas.**

La explicación en ciencias sociales

El papel de Elster está centrado en el papel **que juegan los mecanismos en explicaciones de las ciencias sociales**. Lo que buscan explicar las ciencias sociales (psicología, sociología, economía) son **fenómenos que resultan acciones de individuos**. Una característica de las **acciones humanas** es la **intencionalidad**. Esta noción refiere a la **posibilidad que tiene el agente de representarse anticipadamente la finalidad y el sentido o significado que tiene la acción que se propone realizar**. Ej: Si alguien pasa por un interruptor de luz y la presiona sin querer, no es una acción intencional de ese individuo. Para considerar que lo hizo intencionalmente (el sujeto que actúa), debemos poder situar en esa acción en el marco de **creencias y deseos** de ese sujeto.

Para **Elster y otros científicos sociales, todo fenómeno social debe ser explicado a partir de la acción de los individuos**, posición esta que se denomina **individualismo metodológico**. Esas acciones implican una intencionalidad que **se explicita mostrando creencias y deseos de esos individuos**. Elster supone, que **esa intencionalidad debe ser la causa de la acción y de las consecuencias que se siguen de esa acción**. **El científico social debe intentar explicar esa acción causalmente**, requiere referir algún **acontecimiento anterior** (resultado de la acción de otro agente) **que causa el acontecimiento que se busca explicar** (acción o hecho que resulta de la acción de un individuo) **junto con el relato del mecanismo causal que liga esos dos acontecimientos**. Este relato debe permitir hacer inteligible (claro) por qué se produjo esa acción en vez de otras posibles para ese individuo, es decir, **del conjunto de acciones disponibles (oportunidades) el mecanismo debería explicar porque el individuo realizó esa acción y no otra.**

Dos tipos de mecanismos: **mecanismo de la elección racional** (en el que la acción obedece a la voluntad y a la intencionalidad consciente del individuo) y los **mecanismos irracionales** (que escapan a la conciencia y a la voluntad de los agentes, y operan a espaldas de su intencionalidad consciente). Estos dos tipos de mecanismos son distintos a las cadenas causales de las leyes universales de las ciencias naturales (Siempre C, ocurre E). En cambio, **los mecanismos causales que están presupuestos en la acción de los individuos son mecanismos no determinísticos**, y ello implica afirmar que **dada la condición C a veces ocurre E**. **La debilidad de las explicaciones sociales no consiste en el hecho de recurrir a mecanismos, sino en el carácter débil y no universalizable de esos mecanismos**. Si bien **un mecanismo nunca puede expresarse por medio de una ley universal, es algo más que una descripción de las creencias y deseos del individuo que causó su acción**, ya que deben proporcionarnos alguna explicación de **por qué el individuo realizó esa acción y no otra que estuviese en el conjunto de sus oportunidades**. **Los mecanismos de las ciencias sociales se encuentran entre las leyes determinísticas y las descripciones. No son universales como las leyes, pero son más generales que el fenómeno que queremos explicar**. Estos mecanismos de las ciencias sociales **tienen poder explicativo, pero no predictivo**. Ej: si ocurre que en ciertas condiciones C pueda ser racional que el individuo haga E, nada impide que la acción pueda generarse a través de un mecanismo psicológico no racional que conduzca a un resultado diferente del que podríamos racionalmente esperar.

Finalmente hay que diferenciar a los mecanismos que permiten explicar las acciones de las leyes probabilísticas en las que reposan las explicaciones estadístico inductivas hempelianas. Mientras que **las leyes probabilísticas son correlaciones estadísticas entre un cierto tipo de suceso y otro tipo de suceso**, los **mecanismos presentan un patrón causal que hace inteligible la conexión entre un suceso y otro**. Podemos tratar también las **leyes estadísticas como cajas negras y al mecanismo como los engranajes causales contenidos en ellas**.

El mecanismo de la elección racional

Según Elster, **explicar un acontecimiento es dar un relato de por qué sucedió**. Aplicando esta definición al mecanismo de elección racional, podemos proponer ej: Como se produjo la caída en el promedio de la permanencia en el empleo:

1. El Congreso aprobó una ley para aumentar la seguridad de los empleos que obliga a los empleadores a dar permanencia en el cargo a todos los que hayan estado empleados por más de dos años (**acontecimiento causal**).
2. Los empleadores desean maximizar sus ganancias (**deseo**).
3. Los empleadores se adaptan racionalmente a la nueva situación social (**mecanismo causal**).
4. Como consecuencia de ese mecanismo mental, los empleadores cambian sus creencias anteriores y ahora creen que para maximizar sus ganancias deberán despedir a sus empleados antes de que cumplan dos años en sus puestos (**cambio de creencias**).
4. Los empleadores despiden a sus empleados antes de que cumplan dos años en su puesto (**acción individual**).
5. Cae el promedio de permanencia en los empleos (**explanandum**).

Este mecanismo consiste en hallar el mejor medio para el logro de ciertos fines. Las acciones serán evaluadas como un medio más o menos eficiente para otro fin, es decir que **la elección racional es siempre instrumental**. En la **acción, el factor independiente al cual se subordinan todos los demás son los deseos del agente**. La función de **la razón es encontrar los mejores medios para la realización de tales deseos**. Esa evaluación de los medios debe hacerse de manera objetiva, analizando desapasionadamente las relaciones causales implicadas. **Esto es lo que convierte a la elección racional en un mecanismo de adaptación óptimo a las circunstancias**. La **racionalidad para Elster parece ser la que permite a los individuos conducir sus actos con mayor previsión y agudeza, así como formular proyectos a largo plazo**. **Esto no quiere decir que sea infalible, la persona puede elegir lo que cree que es el mejor medio, pero sus creencias pueden estar erradas**.

Para **ver si la elección es racional, necesitamos de algún criterio que nos permita identificarla como tal**. Se requiere de algún modelo de **racionalidad**. Provistos de ese modelo, **podemos explicar la acción del individuo estableciendo que en ciertas circunstancias era racional que actuara de ese modo**. Pero eso no es suficiente: **tenemos también que encontrar elementos que demuestren que en la elección del agente operó realmente un mecanismo de elección racional que se ajusta a los principios de la teoría homónima**. Ej: en el caso de los empresarios, aun cuando su decisión hubiese podido ajustarse a un modelo de racionalidad como el de la teoría de la elección racional, la acción de los empresarios pudo no haber estado causada intencionalmente por una evaluación racional, sino haber estado basada en una evaluación miope, orientada exclusivamente a la búsqueda inmediata de ganancias y sin tener en cuenta las consecuencias ulteriores, por lo cual no la consideraríamos completamente racional.

Los requisitos que nos permitirían evaluar una acción como racional en concordancia con los principios de la teoría de la elección racional:

1. **La acción debe ser objetivamente el mejor medio para realizar el deseo de una persona, dadas sus creencias.**

2. Esas creencias deben estar respaldadas en las pruebas de las que dispone la persona (una creencia infundada no sería racional y por consiguiente volvería irracional la acción).

3. La persona debe reunir una cierta cantidad de pruebas (no pueden ser demasiadas, ya que en tal caso podría perder la ocasión para actuar, pero tampoco demasiado pocas).

Una variante de la elección racional es la que opera cuando la **decisión racional del individuo se da en el contexto de la interacción con otros agentes racionales**. Se la conoce como **teoría del juego o teoría de las decisiones interdependientes**. En este caso, las **consecuencias que se siguen dependen de las decisiones que tomen los demás participantes del juego**. El más conocido de esos juegos es el **dilema del prisionero**. Para finalizar, **como ocurre en todos los mecanismos por medio de los cuales las ciencias sociales explican la acción individual, la elección racional no es un mecanismo determinístico y no nos da una base para formular leyes universales, si bien da una base para explicar la acción realizada, no permite hacer predicciones**. Esto se debe a que en el comportamiento humano operan otros factores que exceden la racionalidad.

Mecanismos irracionales

En Tuercas y tornillos, **Elster señala las limitaciones del mecanismo de la elección racional** y, por extensión, de la **acción racional en general**. En ciertos casos, no existe un mecanismo racional que nos permita decidir qué opción tomar, por cual algún otro mecanismo deberá cubrir el vacío. En otros casos se da lo que Elster llama **mecanismos de huida: el individuo no logra afrontar racionalmente la situación que se le presenta**. La acción llevada a cabo de este modo **no es estrictamente intencional, ya que existe un mecanismo psicológico causal que opera por debajo de la intencionalidad consciente del individuo llevándolo a modificar sus creencias o sus deseos por motivos que se hurtan a su conciencia**. Elster llama **causalidad subintencional** al tipo de causalidad que se pone en juego en estos mecanismos, **justamente porque esa causalidad opera por debajo de la intencionalidad consciente del individuo**. Estos **mecanismos irracionales son mecanismos no determinísticos, si bien permiten explicar las acciones de los individuos, no nos permiten predecirlas**. Prescindiendo de los mecanismos psicológicos específicos que operan en las acciones humanas, pueden hallarse mecanismos análogos en ciertos fenómenos naturales, ej: camelias recientemente plantadas, sobre las que operan simultáneamente dos factores causales que actúan en dirección opuesta: la utilización de estiércol en la fertilización del terreno opera en dirección favorable al desarrollo de las camelias, pero la temperatura tibia del estiércol es un factor que opera en sentido inverso, ya que las raíces de las camelias no toleran altas temperaturas. Como consecuencia de ello, ocurrió que muchas camelias murieron, pero no todas. Hay que hacer notar que **esta consecuencia no podría haberse anticipado**, no podríamos haber sabido qué camelias sobrevivirían ni cuántas. Sin embargo, **ocurrido el efecto, podemos explicarlo por el mecanismo consistente en la acción conjunta de dos cadenas causales contrarias cuyo efecto neto es indeterminado**. Elster llama a este tipo de mecanismos, **mecanismos de tipo B**, que operan también en el comportamiento humano. Otro ej: estímulo que provoca miedo en el comportamiento animal, un perro, el estímulo puede accionar tres reacciones: huir, pelear o pasmarse, pero no podemos saber cuál de esos comportamientos opuestos se va a activar. Elster llama a este tipo de mecanismos, **mecanismos de tipo A y los define como un mecanismo que surge cuando operan dos cadenas causales sobre una cierta variable, cada una de ellas con efectos predecibles, pero sin que podamos determinar cuál de las dos cadenas causales se accionará. Aquí la indeterminación no se da respecto del efecto que se producirá una vez activada la causa, sino respecto de cuál será la causa que se activará**. Podemos ahora analizar algunos de los mecanismos irracionales que operan causalmente en el comportamiento humano, teniendo en cuenta que **los mecanismos por lo general aparecen de a pares**.

a. **Preferencias adaptativas versus ilusiones**: Este par de mecanismos constituye **un modo de resolver la discrepancia cuando ocurre una contradicción entre las creencias y los deseos del individuo**. Ej: Carlos acaba de adquirir un auto de cierta marca X, y en concordancia con su elección, probablemente deseará que el auto elegido sea el mejor que podía haber comprado con su presupuesto. Pero luego comienza a sospechar que muchos autos de otras marcas y de un rango de precios similar son en realidad mejores que el que compró. Se presenta, entonces, una disonancia cognitiva entre su deseo de que el auto elegido sea el mejor y sus sospechas de que existen varios autos de otras marcas de un rango de precios similar que son mejores. Para evitar esa disonancia, puede activarse de manera inconsciente el mecanismo de la ilusión, puede que intente convencerse de que X es el mejor auto, haciendo oídos sordos al resto. Otra posibilidad es que se active el mecanismo de las preferencias adaptativas, cambiará sus deseos hasta llegar a desear que el auto adquirido no sea el mejor, por ejemplo, tomando en cuenta la baja probabilidad de que los ladrones se sientan atraídos por su auto.

b. **Derrame versus compensación**: El **mecanismo de derrame, si un individuo sigue determinado patrón de conducta P en una esfera específica de su vida X, entonces también actuará según P en una esfera Y** (envidiar a nuestros enemigos nos induce a envidiar a nuestros amigos). El **mecanismo de la compensación: si un individuo se conduce**

según P en X, entonces no lo hará en Y (y viceversa, envidiar a los enemigos nos inmuniza de envidiar a los amigos). En la misma persona, en ciertas circunstancias puede originarse un mecanismo de derrame, pero en circunstancias similares podría haberse también producido el mecanismo inverso de compensación, por lo que no podemos determinar cuál de los dos mecanismos se activará en cada caso, ni consecuentemente, predecir su conducta.

c. Deseos versus oportunidades: Implica el mecanismo de tipo B. Elster lo explica con el **efecto Tocqueville: cuando aumentan las oportunidades de los individuos** (ej: a causa de una mejora de las condiciones económicas), **aumentan sus posibilidades de satisfacción de deseos**. Pero por otra parte, **el descontento con las condiciones existentes también se incrementa cuando las oportunidades mejoran, incluso más rápidamente, produciéndose así mayor descontento**. Tenemos dos mecanismos causales opuestos vinculados al incremento de oportunidades. El incremento de las oportunidades provoca a la vez una mayor satisfacción de deseos (satisfacción) y una porción mayor de deseos insatisfechos (frustración).