

Oraciones y enunciados :

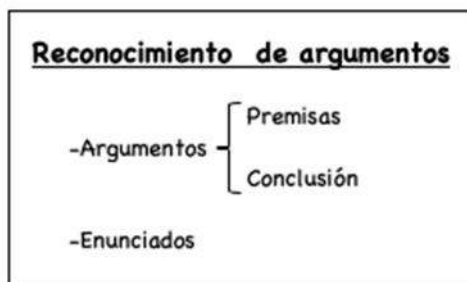
Los argumentos son conjuntos de oraciones de cierto tipo, son conjuntos de enunciados. Los enunciados son oraciones que afirman o niegan que algo sea el caso.

Los argumentos mantienen una estructura con premisas y conclusiones

La noción de enunciado es relevante porque está relacionada con la definición que dimos de argumento. La característica distintiva de los enunciados de poder ser evaluados en términos veritativos (es decir, como verdaderos o falsos) resultará crucial a la hora de evaluar argumentos.

Un argumento es un conjunto de enunciados que mantienen una estructura. En un argumento hay premisas y conclusión: las premisas pretenden sostener, abonar, establecer, dar razones a favor de la conclusión

En términos generales, cuando hablamos de las premisas, nos referimos a un conjunto de enunciados que se ofrecen como razones (este conjunto puede incluir uno o más enunciados). La conclusión, por su parte, es una oración a favor de la cual se argumenta. Si bien esta puede ser compleja, la conclusión de cada argumento será única.



Enunciados simples y complejos:

Las oraciones pueden ser clasificadas de diferentes maneras y de acuerdo a diversos criterios.

Para comenzar, podemos distinguir enunciados simples y complejos. Los enunciados simples son aquellos que no contienen expresiones lógicas, ni se pueden descomponer en otros enunciados, mientras que los enunciados complejos

constituyen una combinación de enunciados mediante el uso de expresiones lógicas

Las expresiones conectivas, pues sirven para conectar o combinar oraciones y, de ese modo, dar lugar a oraciones más complejas.

Conjunciones:

Las conjunciones son un tipo de enunciado complejo. En ellos se afirman

conjuntamente dos o más enunciados llamados coyuntos que se combinan entre sí por la conjunción

1. El artículo 87 y el artículo 88 del Código Penal Argentino penalizan el aborto.

	A	B	A y B
1	Verdadera	Verdadera	Verdadera
2	Verdadera	Falsa	Falsa
3	Falsa	Verdadera	Falsa
4	Falsa	Falsa	Falsa

Disyunciones:

Combinan dos o más enunciados pero, a diferencia de lo que ocurre con las conjunciones, no se **afirma** que las proposiciones involucradas sean el caso, sino **solo que al menos una de ellas lo es**

1. Los argumentos a favor de la legalización del aborto se basan en negar el carácter de persona al feto o en destacar la importancia del derecho de la madre sobre su propio cuerpo.

Estamos ante un tipo de oración denominada **disyunción inclusiva**, ya que se afirma que, al menos, uno de los dos conyuntos es verdadero, sin excluir la posibilidad que ambos lo sean.

Existen ciertos casos de disyunciones en las cuales se afirma que uno de los disyuntos es el caso, pero se excluye la posibilidad de que ambos lo sean. Estas oraciones se denominan **disyunciones exclusivas**.

2. O bien el feto es una persona o bien no lo es.

Esta oración afirma que es el caso que el feto es una persona o es el caso que no lo es. Asimismo niega que sea y no sea una persona. Las disyunciones exclusivas acarrear, en cierto sentido, más información que las inclusivas, pues afirman que al menos una de las oraciones combinadas es cierta, pero no ambas

En la siguiente tabla, se presentan esquemáticamente las opciones recién analizadas. Para cualquiera de las dos oraciones A y B, diremos que la disyunción inclusiva A o B es verdadera si, al menos, uno de los disyuntos es verdadero o si ambos lo son. Por su parte, diremos que una disyunción exclusiva del tipo o bien A o bien B es verdadera cuando uno (y solo uno) de los disyuntos es verdadero.

	A	B	A o B	O bien A o bien B
1	Verdadera	Verdadera	Verdadera	Falsa
2	Verdadera	Falsa	Verdadera	Verdadera
3	Falsa	Verdadera	Verdadera	Verdadera
4	Falsa	Falsa	Falsa	Falsa

Condicionales:

1. Si un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.

Los enunciados condicionales se expresan mediante la cláusula si... entonces... o si..., ...

Si A entonces B a expresiones de la forma: $A \rightarrow B$ Antecedente \rightarrow Consecuente

Condiciones suficientes:

La oración afirma que es **condición suficiente** que ocurra un tsunami para que **se inunde la ciudad**, pero no dice que sea necesario que ello ocurra para que la ciudad se inunde. En otras palabras, **no afirma que la única situación capaz de ser responsable de una inundación sea un tsunami** porque bien podría inundarse y no haber ocurrido tsunami alguno.

Opción 1: Un tsunami azota Buenos Aires y la ciudad se inunda.

Opción 2: Un tsunami azota Buenos Aires y la ciudad no se inunda.

Opción 3: Un tsunami no azota Buenos Aires y la ciudad se inunda.

Opción 4: Un tsunami no azota Buenos Aires y la ciudad no se inunda.

	A	B	A B
1	Verdadera	Verdadera	Verdadera
2	Verdadera	Falsa	Falsa
3	Falsa	Verdadera	Verdadera
4	Falsa	Falsa	Verdadera

Condiciones necesarias :

2. **“Solo si** un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda”

Se afirma que la ciudad se inunda **únicamente si ocurre un tsunami**, es decir que es necesario (aunque tal vez no sea suficiente) que ocurra un tsunami para que la ciudad se inunde. Por su parte, como dijimos, lo que 1 afirma es que es suficiente (aunque tal vez no sea necesario) que ocurra un tsunami para que la ciudad se inunde. La modificación no es menor, mientras que la oración 1 es verdadera, la oración 2 es falsa, pues sabemos que hay otros factores que pueden provocar que la ciudad se inunde y conocemos casos en que esto ha ocurrido. Ambas oraciones no resultan ser verdaderas en los mismos casos, sin embargo utilizaremos la misma tabla de verdad para analizar ambos tipos de oraciones condicionales. La diferencia radica en el modo de identificar el antecedente y el consecuente de la oración condicional.

Sin embargo, es importante destacar la diferencia en la reconstrucción: la condición

suficiente será ubicada en el antecedente; en tanto que la condición necesaria será ubicada en el consecuente.

Condición suficiente → Condición necesaria

Condiciones suficientes y necesarias:

3. Buenos Aires se inunda siempre y cuando sea azotada por un tsunami

Este tipo de oraciones suelen llamarse **bicondicionales**, pues establecen entre las partes de la oración una relación condicional que va en ambos sentidos: **afirman que la relación de condicionalidad es tanto necesaria como suficiente**

	A	B	A siempre y cuando B
1	Verdadera	Verdadera	Verdadera
2	Verdadera	Falsa	Falsa
3	Falsa	Verdadera	Falsa
4	Falsa	Falsa	Verdadera

Negaciones:

En las negaciones, simplemente se dice que no es el caso que ocurra algo. Es falso que, no, no es cierto que, nadie; utilizando la partícula des- o in-, entre otros.

1. Marte está deshabitado.

Puede observarse que el valor de verdad de la oración depende del valor de verdad de la oración que está siendo negada; en este caso, aquella expresada por la siguiente oración:

2. Marte está habitado.

De modo que si 2 fuese verdadera (si, efectivamente, Marte está habitado), su negación (en cualquiera de sus formulaciones 1, 1', 1'' o 1''') resultará falsa, y a la inversa.

	A	No A
1	Verdadera	Falsa
2	Falsa	Verdadera

3. Urano es un planeta pero Plutón, no.

4. No es cierto que si la Tierra está en movimiento, ella o la Luna son el centro del sistema solar.

En el primer ejemplo, se observa que si bien la oración contiene pero y no, pero tiene un mayor alcance que no y, por tanto, puede ser considerado el principal. Porque mientras que no solo niega que Plutón sea un planeta, pero combina tanto dicha negación como la afirmación de que Urano es un planeta.

Enunciados singulares, universales, existenciales y probabilísticos:

1. Marte tiene dos satélites.
2. Todos los planetas del sistema solar tienen una órbita elíptica.
3. Todos los cuerpos caen con la misma aceleración.
4. Algunos planetas tienen satélites.
5. La probabilidad de que un fumador desarrolle cáncer de pulmón es 0,2.

Una diferencia visible entre los enunciados 1 y 2 es que el primero no refiere a un grupo de individuos o entidades, sino a uno en particular: Marte. Se trata de un **enunciado singular**.

El segundo enunciado puede ser categorizado como **universal**, porque hablan sobre todos los miembros de un conjunto

La oración 4 también habla sobre planetas, pero nos dice que algunos de ellos tienen satélites. A estos enunciados, se los conoce como **existenciales**, porque nos dicen que algunos miembros de determinado conjunto cumplen determinada propiedad

A la quinta oración se las conoce como enunciados **estadísticos** o **probabilísticos**, porque asignan una cierta probabilidad a determinado fenómeno o conjunto de fenómenos.

Contingencias, tautologías y contradicciones:

1. A Diana le gusta el dulce de leche o el chocolate

Oraciones como la anterior se denominan **contingentes**, pues se trata de una oración que puede resultar ser **verdadera o falsa según sea el caso**.

2. Diana vendrá o no vendrá.

Esta es el caso de las tautologías y de las contradicciones.

Se trata de una oración que tiene la forma de una disyunción exclusiva. Recordemos las condiciones de verdad de este tipo de oraciones: es verdadera cuando uno (y solo uno) de los disyuntos es verdadero y es falsa en los otros dos casos (cuando ambos son falsos o ambos son verdaderos).

3. Diana vendrá. 4. Diana no vendrá.

En conclusión, teniendo en cuenta esto y las condiciones de verdad de la oración disyuntiva 2, podemos afirmar que se trata de una oración necesariamente verdadera.

Suele considerarse que este tipo de oraciones son tautologías: son verdaderas en cualquier circunstancia, son necesariamente verdaderas. Y son verdaderas en virtud de su estructura o forma, la cual resulta determinada por las expresiones lógicas involucradas (en este caso, o y no).

5. Llueve y no llueve

Esta oración es falsa en cualquier circunstancia

6. No es cierto que Diana va a venir o no va a venir.

Hablamos de una contradicción, pues consiste precisamente en la negación de una oración tautológica.

<u>Tipos de enunciados</u>
Clasificación 1: según su forma (expresiones lógicas)
- Simples
- Complejos:
▪ Conjunciones
▪ Disyunciones (Inclusivas y Exclusivas)
▪ Negaciones
▪ Condicionales
▪ Bicondicionales
Clasificación 2: según la cantidad (otras expresiones lógicas)
- Singulares
- Universales
- Existenciales
- Estadísticos
Clasificación 3: en relación con su verdad o falsedad
- Tautología
- Contradicción
- Contingencia

Tipos de argumentos: deductivos e inductivos:

Los argumentos deductivos ofrecen premisas de las cuales se sigue la conclusión de modo concluyente. Los inductivos ofrecen solo algunas razones a favor de la conclusión.

Argumentos Deductivos:

- Todos los perros son mamíferos

Simón es un perro

Simón es mamífero

Argumentos inductivos:

- Simón es un perro y mueve la cola
- Frida es una perra y mueve la cola
Ñata es una perra y mueve la cola
Tim es un perro Tim mueve la cola
Todos los perros mueven la cola

Algunos de ellos ofrecen razones concluyentes a favor de la conclusión: son los argumentos deductivos. Y hay otro tipo de argumentos: los inductivos, que si bien no ofrecen razones que logran establecer de modo definitivo la conclusión, sí ofrecen algún tipo de razón a favor de ella.

Argumentos deductivos:

Quien aceptara las premisas debería aceptar la conclusión. Es por esta razón que se asocia a los argumentos deductivos la noción de necesidad, y así decimos que la conclusión se sigue necesariamente de las premisas; de modo que si las premisas son verdaderas, la conclusión también lo es necesariamente

1. Argentina limita con Chile y con Uruguay, por lo tanto, Argentina limita con Chile.
2. Argentina limita con Chile y con Ecuador, por lo tanto, Argentina limita con Chile

La pretendida necesidad con que se sigue la conclusión de las premisas está asociada con la forma o estructura de dicho argumento que garantiza que si las premisas fueran verdaderas, la conclusión también lo sería.

$$A \text{ y } B, \text{ por lo tanto } A \quad \text{—————} \quad \frac{A \text{ y } B}{A}$$

5. Argentina limita con Chile o con Uruguay, por lo tanto, Argentina limita con Chile.

En este argumento la premisa no logra establecer la conclusión de modo concluyente y, por lo tanto, no es deductivo.

$$\frac{A \text{ o } B}{A}$$

La validez de un argumento garantiza que si las premisas son verdaderas, la conclusión también lo será, pero no garantiza que sus premisas sean efectivamente verdaderas. **Un argumento válido, que a su vez tiene todas sus premisas verdaderas, es un argumento sólido.** Si asumimos entonces que las oraciones que componen un argumento son o bien verdaderas, o bien falsas, hay solo cuatro opciones para los argumentos:

Opción 1: que las premisas y la conclusión sean todas verdaderas;

- Opción 2: que tanto las premisas como la conclusión sean falsas;
Opción 3: que las premisas sean falsas y la conclusión verdadera;
Opción 4: la inversa, que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa

- Si se despenaliza el aborto en la Argentina, disminuirá la mortandad materna.

Se despenaliza el aborto en la Argentina.

Disminuirá la mortandad materna.

Los argumentos deductivos son tales que su validez depende de su estructura, su forma nos garantiza que si partimos de información verdadera (sea esta la que fuere) arribaremos a una conclusión verdadera.

El ejemplo que acabamos de considerar tiene la forma de un tipo de argumento deductivo muy usual: se trata del Modus Ponens y su estructura puede expresarse del siguiente modo:

Si A entonces B

A

B

Dado que la validez de los argumentos deductivos depende únicamente de su forma, podemos afirmar que todo argumento que pueda ser reconstruido bajo la forma del Modus Ponens será válido.

Argumentos inválidos:

Los argumentos inválidos son los que no logran esto, es decir, es posible que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa.

Contrariamente a ciertas intuiciones, un argumento con premisas y conclusión verdaderas puede resultar inválido.

Dos más dos es igual a cuatro

La Tierra está en movimiento

La ciudad de Buenos Aires se inundó

Un tsunami azotó Buenos Aires

En los argumentos inválidos la conclusión no se infiere con necesidad de las premisas, de modo tal que aun cuando estas fueran verdaderas, eso no garantiza que la conclusión también lo sea.

Si A entonces B

B

A

Esta estructura o forma de argumento recibe el nombre de Falacia de afirmación del consecuente.

Esta forma de argumento (a diferencia de lo que ocurre con el Modus Ponens) es inválida y, por tanto, es posible construir para ella contraejemplos. Un contraejemplo de una forma o esquema de argumento es un ejemplo de argumento particular formulado en castellano, por ejemplo, que tiene la forma en cuestión y en el que sus premisas son verdaderas y su conclusión falsa.

- *Si la Tierra es un asteroide, entonces orbita alrededor del Sol*
La Tierra orbita alrededor del Sol
La Tierra es un asteroide

Este argumento tiene la forma de la Falacia de afirmación del consecuente (donde) ambas premisas son verdaderas, mientras que la conclusión es falsa. En conclusión, la validez o invalidez de un argumento depende de su forma. **Lo único relevante es si esa forma garantiza o no la preservación de verdad de premisas a conclusión.**

Reglas de inferencia y deducciones:

Otro modo de probar la validez de los argumentos, es construir deducciones utilizando reglas de inferencia

-Si juega Messi, la Argentina gana
-juega Messi,

Podemos inferir que:
-la Argentina gana.

Dado que el argumento que resulta de agregar esa conclusión a la información antes provista tiene la forma del Modus Ponens, podemos asegurar que lo hemos inferido válidamente. Los argumentos Válidos sirven como reglas de inferencia.

Si juega Messi, Argentina ganará
Si Messi se recupera de su lesión, jugará
Messi se ha recuperado de su lesión
Argentina ganará

Y, si bien no podemos reducir este argumento a la forma Modus Ponens, podemos usar esa forma válida como regla de inferencia para probar su validez. Lo que haremos es utilizar esa regla para construir una deducción de la conclusión del argumento a partir de las premisas.

La secuencia de oraciones que va de 1 a 5 constituye una deducción:

1. Si juega Messi, la Argentina gana (premisa)
2. Si Messi se recupera de su lesión, jugará (premisa)
3. Messi se ha recuperado de su lesión (premisa)
4. Messi jugará (por Modus Ponens entre 2 y 3)
5. La Argentina ganará (por Modus Ponens entre 1 y 4)

Una deducción es una secuencia de oraciones que parten de supuestos o premisas, y donde cada una de las líneas o pasos siguientes se obtiene aplicando alguna de las reglas de inferencia a algunas de las líneas anteriores, y donde la última es la conclusión.

Reglas para la deducción:

1. Modus Ponens

2. Modus Tollens
3. Silogismo hipotético
4. Simplificación
5. Adjunción
6. Silogismo disyuntivo
7. Instanciación del universal

1. **Modus Ponens:**

Si A entonces B

A
B

- Si Matilde gana la lotería, será millonaria.

Básicamente nos autoriza a obtener como conclusión el consecuente de un enunciado condicional cuando sabemos que el antecedente es el caso

El Modus Ponens garantiza que si constatamos que Matilde ganó la lotería, podemos inferir que Matilde será millonaria. Obviamente, no nos autoriza a inferir nada en caso de que no la gane.

2. Modus Tollens:

Si A entonces B

No B
No A

Supongamos que nos enteramos ahora de que Matilde no es millonaria. Si sabemos nuevamente que "Si Matilde gana la lotería, será millonaria", podemos inferir entonces que no ha ganado la lotería (pues sabíamos que era suficiente que la ganase para que fuera millonaria); hemos aplicado en este caso la regla del Modus Tollens

3. Silogismo hipotético:

Si A entonces B

Si B entonces C

Si A entonces C

Esta regla sirve para concatenar enunciados condicionales, nos permite concluir un condicional sobre la base de otros dos condicionales tales que el consecuente del primero es el antecedente del segundo. El condicional de la conclusión lleva el antecedente del primer condicional y el consecuente del segundo

4. Simplificación:

A y B
A

Si entendemos la afirmación de una conjunción como la afirmación de su verdad, podemos inferir que ambos conjuntos son verdaderos. Pues, como vimos en el material de lectura anterior, las conjunciones son verdaderas únicamente

cuando ambos conjuntos lo son. Indica que si sabemos, por ejemplo, que llueve y truena, sin duda podremos inferir legítimamente que llueve. **O** también que truena, por ello debajo de la línea podría estar B en el lugar de A.

5. Adjunción:

$$\frac{A}{\frac{B}{A \text{ y } B}}$$

Retomando el mismo ejemplo, si sabemos que llueve y nos enteramos de que truena, podremos afirmar “Llueve **y** truena”. Nuevamente, esta regla rescata **las condiciones** de verdad de la conjunción. Si sabemos que dos oraciones son verdaderas, podemos estar seguros de que su conjunción también lo es.

6. Silogismo disyuntivo:

$$\frac{A \text{ o } B}{\frac{\text{No } A}{B}}$$

Esta regla tiene dos premisas, una disyunción y la negación de uno de los disyuntos, a partir de eso concluye el otro disyunto. Para que una disyunción sea verdadera al menos uno de los disyuntos ha de serlo, de modo que si afirmamos la verdad de una disyunción (A o B) a la vez que negamos que uno de los disyuntos sea el caso (no A), el otro disyunto tiene que ser verdadero (B)

7. Instanciación del universal:

$$\frac{\text{Todos los } R \text{ son } P}{\frac{x \text{ es } R}{x \text{ es } P}}$$

Esta regla también resulta intuitivamente aceptable, pues partiendo de asumir que todos los individuos que tienen la propiedad R, tienen también la propiedad P, y que un individuo x tiene la propiedad R, autoriza a inferir que también tiene la propiedad P

Cuando tener luz propia se verifica para todas las estrellas. De modo que si sabemos que es verdadero que todos los individuos de cierto tipo R tienen la propiedad P, sabemos también que cada uno de ellos tiene esa propiedad. En particular, un x cualquiera, en nuestro caso, el Sol.

Pruebas indirectas: Existe una estrategia demostrativa que merece un comentario aparte: se trata de las pruebas por absurdo. Este tipo de estrategia es indirecta y se aplica cuando otras son inviables. Las que construimos anteriormente son deducciones directas pues, a partir de premisas, procedíamos paso a paso –por aplicación de las reglas de inferencia– hasta dar con la conclusión.

Supongamos que disponemos de un conjunto Γ de premisas y que queremos probar la oración C.

$$\frac{\Gamma}{C}$$

Se parte de suponer que aquello que se pretende probar (la oración C, en nuestro ejemplo) no es el caso (es decir, se supone “no C”) y se intenta arribar a una contradicción (siempre por aplicación de las reglas de inferencia).

Disponemos entonces de dos premisas:

1. Si estamos en verano, hay humedad (premisa)
2. Si estamos en verano, no hay humedad (premisa)

Sabemos que el Modus Ponens nos permite inferir sus consecuentes, pero solo en presencia de sus antecedentes (en ambos casos el mismo: “estamos en verano”). Tal antecedente no está disponible (no tenemos ninguna premisa que lo afirme).

Lo que queremos probar es “No es cierto que estamos en verano”; lo contrario a esto es “Estamos en verano”; ese es el supuesto provisional con el que trabajaremos.

3. Estamos en verano (supuesto provisional)

Las cosas lucen mejor ahora, pues ahora sí podemos utilizar los condicionales de las líneas (1) y (2), pues (3) nos provee de los antecedentes necesarios. Podemos inferir entonces utilizando el Modus Ponens que:

4. Hay humedad (Modus Ponens entre 1 y 3)

Y ahora, nuevamente:

5. No hay humedad (Modus Ponens entre 2 y 3)

Pero como podrá advertirse, la oración (5) es la negación de (4). Esto es, hemos inferido que hay humedad (4) y que no la hay (5), lo cual constituye sin duda una contradicción. Podemos explicitarla usando la regla de adjunción, así:

6. Hay humedad y no hay humedad (adjunción entre 4 y 5)

¡Hemos obtenido entonces una contradicción! Y lo hicimos partiendo del supuesto provisional formulado en (3) (“Estamos en verano”). Esto nos permite rechazar el supuesto, negarlo, y podemos concluir entonces:

7. No es cierto que estamos en verano

Argumentos deductivos

- Forma de los argumentos
- Validez → *Preservación necesaria de verdad*
 - ↳ Solidez
- Argumentos inválidos y contraejemplos
- Reglas de inferencia
- Deducciones

Los argumentos inductivos

Lo que caracteriza a este tipo de argumentos es que las premisas no ofrecen un apoyo absoluto a la conclusión. De modo que desde el punto de vista deductivo, deberíamos catalogarlos como inválidos. Pero hay argumentos que si bien no ofrecen razones concluyentes, sí ofrecen razones y, más aún, hay argumentos que ofrecen buenas razones. Por eso, al hablar de argumentos inductivos, no hablaremos de validez, sino de argumentos buenos o malos, fuertes o débiles. En sentido estricto, todo argumento inductivo es inválido –pues la verdad de las premisas no garantiza la verdad de la conclusión–; sin embargo, hay razonamientos inductivos que son buenos o fuertes. La fortaleza es una cuestión de grado; hay argumentos más o menos fuertes.

Tipos de argumentos inductivos

Argumentos inductivos por analogía

El lunes 21 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El martes 22 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El miércoles 23 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El jueves 24 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El viernes 25 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El lunes 28 de marzo (hoy) salí a las 8:00 h y tomé el 60.

El lunes 28 de marzo (hoy) demoraré 40 minutos en llegar a la universidad.

El razonamiento responde a la forma de los *argumentos inductivos por analogía*. Como lo ilustra el ejemplo, estos descansan en la comparación entre dos o más cosas, entidades o eventos y, a partir de la constatación de que ellos son similares en ciertos aspectos, se concluye que lo son también en otro. Este tipo de argumentos posee la siguiente estructura:

x_1 tiene las características F, G, ..., Z.

x_2 tiene las características F, G, ..., Z.

.....

x_n tiene las características F, G, ...

Por lo tanto, x_n tiene la característica Z.

· X_1, \dots, x_n : cosas, eventos o entidades

· F, ..., Z: propiedades o aspectos

La línea de puntos suspensivos que está entre la segunda y tercera premisa, indica que la cantidad de eventos, casos o entidades contemplados

Argumentos inductivos por enumeración incompleta

El lunes 21 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El martes 22 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El miércoles 23 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El jueves 24 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El viernes 25 de marzo salí a las 8:00 hs., tomé el 60 y demoré aproximadamente 40 minutos en llegar a la universidad.

El viaje en el 60 hasta la universidad, saliendo a las 8:00 hs., demora aproximadamente 40 minutos.

Este razonamiento responde a la forma de los argumentos inductivos por enumeración incompleta.

Mientras que en la analogía se utiliza esa información para establecer similitudes entre los diversos casos e inferir algo sobre alguno de ellos, en los argumentos por enumeración incompleta, la información disponible en las premisas se utiliza para generalizar en la conclusión a partir de ellas.

Los argumentos inductivos por enumeración son aquellos en los que se parte en las premisas de una serie de casos observados y se generaliza en su conclusión para casos que van más allá de la evidencia disponible. Por ello, dichos argumentos no logran establecer su conclusión de modo concluyente.

x_1 es Z.

x_2 es Z.

x_3 es Z.

.....

x_n es Z.

Por lo tanto, todos los x son Z

Silogismos inductivos

La mayoría de los egresados de la Universidad de Buenos Aires consiguen trabajo rápidamente.

Jimena es egresada de la Universidad de Buenos Aires.

Jimena conseguirá trabajo rápidamente.

Nuevamente, se trata de un razonamiento o argumento inductivo: la conclusión no se sigue necesariamente de las premisas, pero estas sí le confieren cierto apoyo. Es un caso de silogismo inductivo. La estructura general este tipo de argumentos inductivos puede delinearse del siguiente modo:

El n por ciento (o la mayoría, o muchos) de los F son G.

x es F.

Por lo tanto, x es G.

A diferencia de lo que ocurre con los argumentos inductivos por enumeración, los silogismos inductivos no generalizan en la conclusión partiendo de premisas menos generales, sino a la inversa. En estos argumentos, una de las premisas posee la forma de una generalización estadística o probabilística y la otra subsume un caso en dicha generalización, para concluir que dicho caso cumple con aquello establecido por la generalización.

La evaluación de argumentos inductivos

Dada la verdad de las premisas, la verdad de la conclusión será probable (más o menos probable), y siempre subsistirá la posibilidad de que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa. Por más fuerte que sea un argumento inductivo, la conclusión no queda establecida de modo concluyente.

Por otra parte, para la determinación de la validez de un argumento deductivo bastaba con atender a su forma.

El contenido es sumamente relevante al evaluar el vínculo que existe entre premisas y conclusión y determinar cuánto apoyo provee las premisas a la conclusión.

Evaluación de argumentos por analogía

Un primer criterio en la evaluación de los argumentos inductivos por analogía se funda en la relevancia del aspecto sobre los que se asienta la analogía. Lo que se pretende es que exista una **genuina conexión entre las características compartidas** en los distintos casos considerados y la característica adicional que se pretende atribuir al caso particular mencionado en la conclusión. Cuanto mayor sea el número de

aspectos relevantes en los que los casos se parecen, más fuerte será el argumento. Nuevamente, es necesario insistir en que los aspectos que se citan han de ser relevantes con respecto a aquello que se quiere concluir.

Podemos afirmar entonces que cuanto mayor sea la cantidad de casos o instancias que son similares en uno (o más) sentido(s) relevante(s) respecto de la característica que se pretende inferir, más fuerte será el argumento.

En resumen, los factores por tener en cuenta son: 1. que las propiedades a partir de las cuales planteamos la analogía sean relevantes para la propiedad que inferimos; 2. que mientras más aspectos compartan los casos analizados, más fuerte será el argumento; y 3. que mientras más casos análogos se consignen, más fuerte será el argumento por analogía.

Evaluación de argumentos por enumeración incompleta

En los argumentos inductivos por enumeración, se parte en las premisas de una serie de casos, eventos o entidades observadas y se generaliza en su conclusión para casos, eventos o entidades que van más allá de la evidencia disponible.

$$\begin{array}{l} x_1 \text{ es } Z. \\ \dots \\ x_n \text{ es } Z. \\ \hline \text{Todos los } x \text{ son } Z. \end{array}$$

Al igual que lo que ocurría con los argumentos por analogía, la evaluación de los argumentos por enumeración no puede reducirse a una mera cuestión de número. Más específicamente, no se trata solo de cuán grande sea la muestra (es decir, la cantidad de casos) sobre la que se basa la ulterior generalización sino, también, de cuán representativa es esta respecto de la totalidad de la población.

Un tipo de consideración fundamental en este tipo de argumentos es, precisamente, que la muestra base de la generalización sea representativa. Para que una muestra sea representativa no debe estar sesgada. Esto significa que cualquier elemento de la población por considerar tiene igual posibilidad de formar parte de la muestra. Si la selección de los casos considerados en las premisas es arbitraria, ello pone en cuestión la representatividad de la muestra y la fortaleza del argumento.

Evaluación de silogismos inductivos

A diferencia de lo que ocurre con los argumentos inductivos por enumeración, vimos que los silogismos inductivos no generalizan en la conclusión partiendo de premisas menos generales, sino a la inversa.

El n por ciento (o la mayoría, o muchos) de los F son G.
x es F.

x es G.

En estos argumentos, una de las premisas posee la forma de una generalización estadística, establece la frecuencia relativa de dos propiedades, la de ser F y la de ser G, es decir, qué porcentaje (o, cuantitativamente, qué cantidad) de los F son G. . Obviamente, cuanto mayor sea la frecuencia relativa, más fuerte será el razonamiento.

1. El 95% de los pacientes que padecen de una infección causada por estreptococos se recuperan al ser tratados con penicilina.

Jorge padece una infección causada por estreptococos y es tratado con penicilina.

Por lo tanto, Jorge se recuperará.

Si el porcentaje de recuperación fuera de un cincuenta por ciento, seguramente mantendríamos ciertas reservas a la hora de inferir si Jorge se recuperará o no. Y si dicho porcentaje fuese solo del dos por ciento, el argumento sería malo.

Otro factor por tener en cuenta al evaluar argumentos de este tipo es que se ha de considerar el total de la evidencia disponible

3. La probabilidad de recuperación del tratamiento con penicilina de un paciente que padece una infección causada por estreptococos en una variedad resistente a la penicilina es casi nula.

Jorge padece una infección con estreptococos en una variante resistente a la penicilina y es tratado con penicilina.

Por lo tanto, Jorge no se recuperará.

En la evaluación de este tipo de argumentos resulta crucial tomar en cuenta el total de evidencia disponible y, en particular, atender a aquella que resulte más específica.

Sistemas axiomáticos

Origen de los primeros conocimientos geométricos

Documentos encontrados en la Mesopotamia y Egipto, contenían conocimientos aislados (no articulados).

*No se hace referencia a figuras geométricas abstractas sino a cuerpos materiales concretos.

*Geometría prehelénica intentaba dar respuesta a problemas de índole cotidiano, obtuvo muchos resultados aproximados. Los conocimientos no configuraban un sistema (no estaban relacionados entre sí ni organizados)

Geometría griega

Hacia el siglo VII a.C., comienza a desarrollarse una forma de pensamiento para tratar de explicar los fenómenos de la naturaleza.

Para el surgimiento de la imaginación creativa del pueblo griego, la posición geográfica fue un factor importante junto con razones de índole política y social que permiten explicar el desarrollo intelectual de los griegos, cuya nueva actitud frente a la naturaleza se basaba en el intento de ofrecer explicaciones de los fenómenos naturales sin apelar a elementos míticos o sobrenaturales.

Ellos (los pensadores de aquel entonces) reconocieron la importancia de la teoría como organizadora de la práctica. Esto significa que los conocimientos prácticos, basados en la experiencia, tenían que poder explicarse a partir de nociones teóricas.

La principal contribución de **Tales** (destacado pensador) no fue la resolución de problemas geométricos sino el tratamiento general de esos problemas. Esto le permitió **formular y aplicar propiedades de carácter general** y dar más importancia a los métodos involucrados en la resolución de problemas que a las soluciones particulares.

Supongamos que tenemos un campo rectangular de 200 m de largo por 100 m de ancho. Si queremos averiguar cuántos metros de alambre se necesitan para cercar el campo, tendremos que calcular el perímetro de ese campo sumando las medidas de sus lados: $P = 200+100+200+100 = 600$.

Y allí tenemos la respuesta: se necesitan 600 metros de alambre. Hemos resuelto un problema de forma particular.

En cambio, cuando hablamos del tratamiento general de los problemas, nos referimos a un caso como el que está a continuación:

Queremos obtener una expresión que nos permita calcular el perímetro de cualquier rectángulo sin importar la medida de sus lados.



Si llamamos a y b a sus lados, podremos calcular su perímetro: $P = a+b+a+b = 2a + 2b$. Ahora, hemos resuelto el problema de forma general.

Euclides y la geometría

Euclides logró sistematizar, por primera vez, los conocimientos geométricos cuya finalidad inmediata no era la resolución de problemas concretos. Cuando hablamos de sistematizar, nos referimos a presentar los enunciados articulados, organizados, estructurados entre sí.

En su obra elementos propone, desde una mirada Aristotélica, la ciencia es un conjunto de afirmaciones sobre un determinado objeto con el requisito de que ellas sean generales y necesariamente verdaderas.

La exigencia de generalidad radica en la convicción aristotélica de que la ciencia trata sobre lo general y no sobre entidades particulares. El enunciado de las oraciones necesariamente verdaderas, a diferencia del enunciado de las contingentes, es de esa manera y no podría ser de otro modo.

Las afirmaciones, además de ser generales y necesariamente verdaderas, deben estar articuladas de modo orgánico, mediante la aplicación de un razonamiento lógico que permita apoyar ciertas afirmaciones en otras que se toman como punto de partida, o como principios, y respecto de las cuales no se exige demostración. Euclides distingue tres tipos de principios a los que denomina postulados, nociones comunes y definiciones, respectivamente.

· Los postulados –hoy en día denominados axiomas– son aquellos que se refieren a una ciencia en particular, en este caso la geometría, y son los siguientes

1° Desde un punto a otro siempre se puede trazar una recta.

2° Una recta se puede prolongar indefinidamente en cualquiera de sus dos direcciones.

3° Dado un punto y un segmento, se puede construir un círculo que tenga a ese punto como centro y a ese segmento como radio.

4° Los ángulos rectos son iguales entre sí.

5° Si una línea recta corta a otras dos rectas de manera que la suma de los ángulos interiores de un mismo lado sea menor que dos ángulos rectos, entonces dichas rectas, prolongadas suficientemente, se cortarán del mismo lado de la primera línea recta en que se encuentren aquellos ángulos cuya suma es menor que dos rectos.

- Las nociones comunes hacen referencia a cuestiones generales que pueden aplicarse tanto a la geometría, como a otros ámbitos de la ciencia o de la vida cotidiana. Cosas iguales a una misma cosa son iguales entre sí. El todo es mayor que cualquiera de sus partes.
- Con respecto a las definiciones, Euclides define todos los términos con los que trabaja. Un punto es lo que no tiene partes. Una línea es una longitud sin anchura.

A partir de los postulados y de las nociones comunes, Euclides obtiene deductivamente una serie de enunciados llamados por él proposiciones, o en terminología contemporánea, teoremas. Las proposiciones o teoremas son enunciados verdaderos, ya que se obtienen deductivamente de los postulados y las nociones comunes. Recordemos que los postulados y nociones comunes se toman como

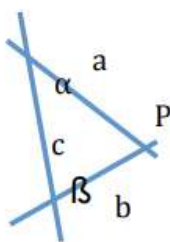
verdaderos sin que sea necesaria su demostración.

Euclides construye demostraciones de las proposiciones o teoremas, en las que a partir de las premisas se deduce la conclusión por **aplicación de reglas de inferencia**

El problema del quinto postulado:

Si una recta c corta a otras dos a y b formando de un mismo lado ángulos internos menores que dos rectos, esas dos rectas a y b se cortan del lado donde se encuentran los ángulos mencionados.

El siguiente gráfico representa la formulación anterior:



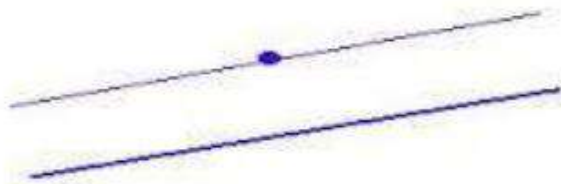
Si la recta c corta a las rectas a y b y la suma de los ángulos α y β es menor que dos rectos ($\alpha + \beta$ es menor que 180°), entonces las rectas a y b se cortan en el punto P .

Recordemos que para Euclides, un requisito de los axiomas (o postulados) era que su **verdad fuera evidente**. Sin embargo, esta formulación del quinto postulado resulta ser mucho menos evidente que la de los cuatro primeros.

Pero toda vez que se creía que se había alcanzado la demostración, se advertía que no se había partido solo de los cuatro primeros postulados (como era el propósito), sino que **se había utilizado también otro enunciado**. Y este nuevo enunciado siempre resultaba equivalente al quinto postulado, se había empleado en la demostración del postulado una versión distinta del mismo postulado que se quería demostrar

El matemático escocés, John Playfair (1748-1719), elaboró la siguiente versión del quinto postulado que aún sigue vigente y con la que trabajaremos de aquí en adelante:

Por un punto exterior a una recta, puede trazarse una única paralela a dicha recta.



El trabajo de Saccheri:

Se trata de una **demostración indirecta**, o por el absurdo. En vez de tratar de demostrar dicho postulado a partir de los cuatro primeros, intenta probarlo por vía indirecta, partiendo de los postulados 1° a 4° y de la negación del quinto postulado como supuesto provisional.

Saccheri suponía que negando el quinto postulado iba a encontrar una contradicción que lo llevaría a rechazar ese supuesto provisional y le permitiría, entonces, concluir la afirmación del quinto postulado. Si lo lograba, ello valdría como una demostración –de carácter indirecto– del postulado 5 a partir de los otros cuatro y probaría, por ende, que este no era independiente.

Si como se sospechaba, el postulado 5° se deducía de los anteriores (es decir, no era independiente) y se introducía, ahora, su negación, la contradicción habría de surgir inexorablemente.

Por un punto exterior a una recta, pasa una sola paralela a dicha recta.

Negar lo puede consistir en afirmar alguno de estos dos enunciados

Caso 1. Por un punto exterior a una recta, no pasa ninguna paralela.

Caso 2. Por un punto exterior a una recta, pasan más de una paralela.

Saccheri avanzó en la deducción de enunciados que resultaban de negar el postulado 5° y las contradicciones esperadas surgieron en el primer caso, pero no ocurrió lo mismo en el segundo.

Al partir de los cuatro primeros postulados más la negación del quinto ilustrada en el segundo caso, no llegó a ninguna contradicción, pero como obtuvo una cantidad de teoremas extraños, supuso que la contradicción estaba próxima y creyó haber vindicado, de este modo, la figura de Euclides. Paradójicamente, la contribución de Saccheri abrió las puertas para el desarrollo futuro de nuevas geometrías.

*En los años posteriores a la publicación del trabajo de Saccheri, continuó el intento de demostrar, por distintos métodos, el ya famoso quinto postulado, o Postulado de las paralelas. A fines del siglo XVII, todos estaban de acuerdo con **D´Alambert**, quien decía: “La definición de las paralelas es el escándalo de la geometría”. Sin embargo, nadie lograba quitarle la categoría de postulado. Con ello, se seguía sosteniendo que el sistema euclídeo era el único sistema geométrico posible.*

Geometrías no euclidianas

Gauss vio con claridad la independencia del 5to postulado.

*Postulado o axioma es independiente cuando no puede deducirse de otros.

Si el postulado del 5to fuera independiente podría ser reemplazado por otro diferente.

Gauss reemplazó el quinto postulado de Euclides por el siguiente: Por un punto exterior a una recta, pueden trazarse infinitas paralelas a dicha recta

. Esta es una de las ideas que había explorado Saccheri y que rechazó (si bien no había llegado a una contradicción) porque supuso que había algún error en el desarrollo y que la contradicción debía existir

Demuestra teoremas distintos de los de la geometría euclidea.

*La suma de los ángulos interiores según Gauss es menor a 180° .

En 1823, se publicó un texto del matemático húngaro János Bolyai (1802-1860) En ese trabajo se exploraba la hipótesis de la existencia de infinitas paralelas.

1826 Lobachevski desarrollo un sistema geométrico que retomaba los 4 primero axiomas y agregaba otro donde afirmaba la existencia de infinitas paralelas (en acuerdo con Gauss y Bolyai

Se denominó **Geometría hiperbólica**.

En 1854, el matemático alemán Bernhard Riemman (1826-1866) presentó su tesis doctoral. En él se exploraban las consecuencias que surgían al negar el quinto postulado suponiendo la **no existencia de rectas paralelas**. Esta geometría se denomina **geometría elíptica** e implica otras modificaciones además de la del quinto postulado.

En este sistema la recta es cerrada, tampoco se cumple el 2do postulado de Euclides. Si es cerrada no puede ser infinita.

Riemman evitaba las contradicciones halladas por Saccheri, como consecuencia se puede probar que la suma de los ángulos interiores es mayor a 180° .

Resumamos, a modo de conclusión, las principales características de las geometrías presentadas:

Tipo de geometría	Cantidad de paralelas	Suma de los ángulos de un triángulo	Recta
Euclides	Una	180°	Infinita
Lobachevski (hiperbólica)	Infinitas	Menor que 180°	Infinita
Riemman (elíptica)	Ninguna	Mayor que 180°	Cerrada

Los matemáticos geómetras lograron desarrollar diferentes sistemas, todos ellos incuestionables desde el punto de vista lógico: los nuevos conjuntos de axiomas

permitían deducir nuevos teoremas, y tal conjunto de enunciados –por más extraños que resultaran para la geometría anterior– no mostraban contradicciones entre sí. Surgió entonces el problema de cómo interpretar estos nuevos sistemas axiomáticos, y en principio, fueron interpretados como juegos, como muestras de los alcances del ingenio y la imaginación humanos. Así, durante más de veinte siglos la geometría euclídea fue considerada la única geometría, y fue también la geometría que describía el espacio físico.

Los sistemas axiomáticos fueron creados como estructuras formales, partiendo de enunciados lógicos permitían construir estructuras coherentes que no referían a ninguna entidad concreta.

Si hablamos de punto o recta no se hace referencia a algo particular o entidad específica. Términos cuyos comportamientos quedan establecidos por axiomas.

EJ: Sistema axiomático referido a regímenes de gobierno

1. Presidente es electo por el pueblo
2. El mandato dura 4 años
3. Luego del primer mandato, puede ser reelecto
4. Luego del segundo mandato, no puede ser reelecto.

Podemos pensar que los axiomas son V. (Nuestra constitución establece esas condiciones) Aunque no resultan V en otros países que tienen otras formas de gobierno. Pero un sistema que contase con estos principios es **consistente**. Quiere decir que no deriva de ellos contradicción alguna.

1. El presidente es electo por el pueblo.
2. El mandato del presidente dura cuatro años.
3. Luego de un primer mandato, el presidente puede ser reelecto.
4. Luego de un segundo mandato, puede ser reelecto.

No describe a la Argentina sigue siendo una estructura política posible (para otros países).

Los 2 sistemas son lógicos y consistentes.

1. El presidente es electo por el pueblo.

2. El mandato del presidente dura cuatro años.
3. Luego de un primer mandato, el presidente puede ser reelecto.
4. El presidente nunca puede ser reelecto.

Como puede observarse, surge una contradicción de la afirmación conjunta de 3 y 4. Este sistema no es consistente.

Surge una contradicción, este sistema no es consistente. Por lo tanto no puede implementarse.

1. El presidente electo desarrolla superpoderes.
2. Los superpoderes duran mientras dure el mandato.
3. Luego de su mandato, el presidente no puede recuperar sus superpoderes.

Este sistema es **consistente** independientemente si se pueda o no implementar en la realidad.

No hacen referencia a ninguna entidad específica aunque podrían aplicarlo para el estudio de casos particulares.

La geometría **EUCLIDEANA** era la geometría del espacio y las otras a fines de ficción.

Las geometrías **NO EUCLIDEANAS** permitían interpretar el universo en el que vivimos.

Sistemas axiomáticos desde una perspectiva contemporánea

Axiomas: enunciados que se aceptan sin demostración y constituyen puntos de partida de las demostraciones, (a diferencia de Aristóteles y euclides) no se exige que sean V. Son los puntos de partida del sistema. No refieren a entidades específicas.

Teoremas: enunciados que se demuestran, se obtienen deductivamente a partir de otros enunciados mediante reglas de inferencia.

Sistemas Axiomáticos deben incluir las reglas de inferencia. Estas garantizan que si se parte de enunciados V, la conclusión lo será. {AXIOMAS V TEOREMAS V}

Demostraciones: parten de axiomas o teoremas demostrados previamente y por aplicación de regla de inferencia obtienen nuevos teoremas.

Los axiomas } premisas

Los teoremas } conclusión

Enunciados compuestos por términos:

Términos lógicos: (expresiones como todos, son, pasan por, si...entonces, y, o, etc.,)

Términos no lógicos: por ejemplo, en el caso de la geometría se refieren a entes geométricos (recta, punto, triángulo, círculo, ángulo, etc.)

Dentro de estos últimos podemos distinguir entre:

Términos primitivos: se aceptan y emplean sin definición

Términos definidos: se definen a partir de los primitivos

Los sistemas axiomáticos actuales incluyen también definiciones, pero solo de ciertos términos: precisamente de aquellos llamados términos definidos

Los sistemas axiomáticos suelen incluir reglas de formación que indican cómo combinar los diferentes términos para dar lugar a expresiones complejas bien formadas.

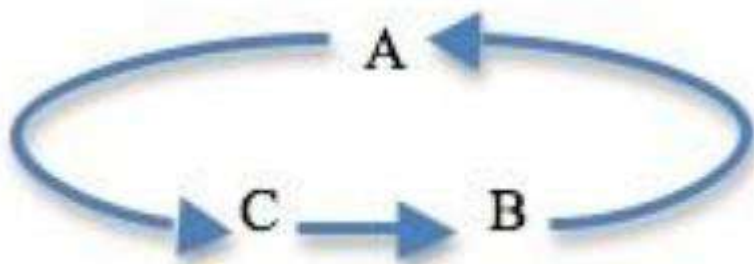
La selección de los axiomas

Hemos mencionado con anterioridad que los axiomas se toman como puntos de partida y que se los acepta como enunciados verdaderos sin que sea necesario demostrarlos

*Si tomáramos un punto de partida y A se deduce de B y B de C caeríamos en una regresión al infinito.



*si de A se deduje C caeríamos en un círculo vicioso.



Para no caer en estas dos opciones hay que aceptar algunos enunciados sin demostración.

Hay que preguntarse la verdad de los axiomas cuando el sistema haya sido INTERPRETADO

Propiedades de los sistemas axiomáticos

*INDEPENDENCIA: no puede demostrarse a partir de los demás enunciados del sistema. Para que un sistema axiomático sea considerado como tal, todos sus axiomas deben ser independientes. No es estrictamente necesario.

*CONSISTENCIA: un enunciado y su negación no pueden ser probados simultáneamente dentro del sistema o “A” y su negación, “no A”, (habría una contradicción). Requisito necesario.

*COMPLETITUD: un sistema axiomático es completo cuando permite demostrar todo lo que se pretende demostrar a la hora de construir el sistema.

La revolución Darwiniana

Teleología

A menudo, para explicar una característica de un artefacto se apela al propósito u objetivo con el que fue diseñado. Estas explicaciones, que dan cuenta de la existencia de eventos, estados o procesos actuales en virtud de un propósito, finalidad o meta futura, son denominadas explicaciones teleológicas.

En la Grecia antigua el mundo natural era explicado de manera teleológica. Así, muchos pensaron que ciertos animales se mimetizan con su entorno con el propósito de engañar a sus presas; otros regulan su temperatura con el fin de resistir ambientes con bajas temperaturas; etc.

Aristóteles consideraba que las explicaciones teleológicas se aplicaban tanto al ámbito de los artefactos como al dominio de los procesos naturales, aunque con diferencias entre ambos casos. En tanto, Aristóteles consideraba que el universo no había sido creado (sino que este es eterno), la finalidad que explica los procesos naturales debía ser intrínseca (Que es propio o característico de la cosa que se expresa por sí misma y no depende de las circunstancias). Por ejemplo, el fin de la semilla es

convertirse en árbol y el del niño es convertirse en adulto, pero esta finalidad no está dada por un creador o diseñador externo, sino que es parte de la esencia de las cosas.

Esta idea de finalidad **intrínseca** en los procesos naturales se vio desplazada por la cosmovisión cristiana del mundo natural, **el creacionismo**, la cual proponía que así como las características de los artefactos se explican en virtud del propósito con el que fueron creadas y diseñadas por el hombre, los procesos y eventos naturales se explican en virtud del propósito con el que fueron creados y diseñados por Dios. Se trata de un dios todopoderoso y omnisciente que de acuerdo con un plan o diseño propio constituyó el mundo natural, hace algunos miles de años, tal y como lo encontramos hoy en día. Por lo que frente a cualquier índole que posea un organismo, se justificará con la respuesta creacionista es: porque Dios así lo dispuso.

Antes de la publicación del texto de Charles Darwin *El origen de las especies*, filósofos tales como Kant llegaron incluso a defender que no es posible encontrar para el mundo biológico otro tipo de explicaciones.

Para los **contemporáneos de Darwin** el modelo paradigmático de teoría científica era el de la física, desarrollado por Newton, para **la explicación de un hecho** se **identifican** sus **causas** y se las **conecta** con **los efectos** de una manera regular.

Las explicaciones físicas apelan a mecanismos y causas que preceden al fenómeno que buscan explicar y que están regularmente conectadas con ciertos efectos. Así, a partir ciertas causas antecedentes, y la conexión regular entre estas causas y ciertos efectos contamos con una explicación.

Por otro lado, la Biología, al apelar a explicaciones teleológicas que hacen uso de “causas” futuras, no se ajustaba a lo que se suponía debía ser una buena explicación científica.

La teoría desarrollada por Darwin, entre otras cosas, introdujo en la Biología la idea de un mecanismo de selección natural, que junto con otras tesis que presentaremos en apartados que siguen permite explicar el origen, la variedad, la complejidad y el carácter adaptativo de los rasgos de los organismos en virtud de un conjunto de causas antecedentes. De este modo, la teoría Darwiniana marca el abandono de las explicaciones meramente teleológicas del mundo natural y el comienzo de la Biología como una ciencia en el sentido en el que la entendemos hoy en día.

Antecedentes de la teoría darwiniana

Una tesis asociada a Darwin es la **tesis evolucionista**, según la cual las especies cambian sus rasgos a lo largo de las generaciones, dando a veces origen a nuevas especies.

Lamarck, más destacado defensor del evolucionismo, tenía una mirada diferida con respecto a la de Darwin. Este sostuvo que evolucionan de acuerdo con una **jerarquía preconcebida por dios** que va de lo más simple a lo más complejo y afirmó que los **rasgos** adquiridos son **heredables** y que este mecanismo es el motor de la evolución. De acuerdo con esta teoría, el **uso o desuso de ciertos órganos** provoca que estos se hipertrofien o atrofién, haciendo que el organismo adquiera un nuevo rasgo. **Ese rasgo es heredado por su descendencia, y su uso o desuso genera a su vez una nueva hipertrofia o atrofia.** Este proceso, repetido por generaciones, moviliza la evolución de una especie. Darwin adopta en general la idea de evolución, pero ofrece una **explicación diferente de los mecanismos de herencia.**

Además de evolucionista, la **teoría Darwiniana** es **gradualista**. De acuerdo con la tesis gradualista, la selección natural obra solamente mediante la conservación y acumulación gradual de pequeñas modificaciones heredadas.

Fue de gran influencia, en las ideas de Darwin, el Británico **Charles Lyell**, quien **se opuso a las teorías geológicas catastróficas**, que sostenían que el estado geológico actual de la Tierra se debía a una **sucesión de catástrofes** naturales ocurridas **en un período de tiempo muy corto.**

A su vez fue el **líder teórico de la posición catastrófica** el francés **George Cuvier**, quien propuso la teoría como una manera de explicar los grandes saltos que se observaban en el rudimentario registro fósil entonces disponible, y que parecían indicar la **existencia de fenómenos de extinción abrupta** de una gran cantidad de especies. Cuvier especuló con una catástrofe, por la cual, **Lyell sostuvo una posición gradualista y actualista, de acuerdo con la cual los accidentes geológicos conocidos se deben a la acción gradual, a lo largo de un período muy extenso de tiempo (gradualismo), del mismo tipo de procesos geológicos observados por la ciencia de ese entonces (actualismo).** **Darwin se ve claramente influido por estas ideas en cuanto al desarrollo de los procesos naturales, que a su vez en su teoría mantiene que estos son graduales, extendidos a lo largo de muchísimo tiempo y actuales, es decir, impulsados por los mecanismos de selección observables por el científico.**

La tercera tesis Darwiniana se destaca un **origen común.** Al contrario de lo que se sostenía sobre las especies las cuales habían sido creadas en un único acto de creación, de manera independiente y en lugares geográficos específicos, la tesis del

origen común sostiene que **muchas especies actuales descienden de otras especies**, en muchos casos, de una especie en común.

Es también destacable la obra del matemático **Thomas Malthus**, al observar el crecimiento demográfico, este mismo observó que mientras la población tiende a crecer exponencialmente, la producción de alimentos crece solo linealmente. Esto es, **la población crece más rápido que la capacidad de producción de alimentos**. En virtud de este desfase, Malthus estipuló que en algún momento se produciría inevitablemente una **lucha por la supervivencia** relacionada con la escasez de recursos.

La teoría de la selección natural

Para un medio ambiente dado, siempre existirá una lucha por la supervivencia entre los organismos de una población.

Por lo que habrá dos mecanismos para la subsistencia la **herencia y la variación**. Por un lado, los organismos se parecen a sus progenitores, más precisamente, la descendencia hereda sus rasgos en gran medida de sus progenitores pero no todos los rasgos suelen ser heredados ya que de una generación a otra hay una cierta variación (la descendencia se parece, pero no es exactamente igual a sus progenitores). La variación de rasgos se puede producir en los organismos una diferencia en términos de *eficacia*, una diferencia en cuanto a su capacidad para desarrollar determinada función. Esta ganancia o pérdida de eficacia puede volver a dicho organismo más o menos apto en relación con las condiciones de su medio. Las **variantes más aptas** son aquellas que tienen más probabilidad de sobrevivir y/o reproducirse, dejando así descendencia. Así, los organismos evolucionan gradualmente.

Dentro de esta teoría se pueden destacar varios conceptos como variación, Darwin pudo observar que en sucesivas generaciones los organismos presentan a menudo rasgos novedosos, es decir, rasgos que no estaban presentes en sus progenitores. Esta **variación en la aparición de rasgos es**, para **Darwin**, **inagotable y aleatoria**;

Es **inagotable** porque Darwin consideraba que siempre aparecerían rasgos nuevos en la descendencia, también hay que sumarle que la **variación es aleatoria** porque los rasgos de los organismos no aparecen como una respuesta a necesidades adaptativas impuestas por el medio ambiente. Es decir, que la variación sea aleatoria no significa que no exista un mecanismo que explique la aparición de tal o cual rasgo novedoso, sino que esta no se rige por la finalidad de cubrir tal o cual necesidad adaptativa del organismo impuesta por el medio ambiente.

*El segundo de los conceptos que es necesario incorporar es el de **herencia**, Darwin sostiene que a menudo aparecen en la descendencia rasgos novedosos, afirma también que la mayoría de los rasgos presentes en los progenitores son heredados por su descendencia. Gran parte de la evidencia que poseía Darwin en favor de este punto provino de su estudio de la actividad de los criadores de animales, esto es, de la selección artificial (por ejemplo con los criadores de perros)*

*Por último el concepto de **eficacia y aptitud**. El concepto de eficacia concierne a una determinada función; Cabe destacar, además, que la aptitud es una noción comparativa. En primer lugar, cierto rasgo vuelve a un organismo más apto tan solo en relación con un medio ambiente particular: el mismo rasgo puede ser apto en un medio ambiente y neutro o incluso poco apto en otro. En segundo lugar, los rasgos son más o menos aptos en comparación con los rasgos de otros organismos de la misma especie que compiten por sus recursos.*

A través de estos conceptos, la teoría de la selección natural explica el origen, la diversidad y el carácter adaptativo de las diferentes especies de organismos en virtud de la aparición aleatoria de variaciones heredables con diferentes rasgos de eficacia y en relación con el medio ambiente en el que habitan.

EJEMPLO

*Una explicación **teleológica creacionista** simple respondería que las jirafas fueron diseñadas y creadas por dios con cuellos largos con el propósito de que puedan alcanzar las hojas más altas de los árboles y así alimentarse. Ya vimos en su momento la explicación lamarckiana del asunto. La explicación que da la teoría de la selección natural es diferente a ambas. En virtud de un proceso de variación aleatoria de rasgos, ciertas jirafas nacieron con el cuello un poco más largo que el promedio. En virtud de este accidente del azar, dichas jirafas poseían una diferencia en eficacia con respecto al resto: concretamente, podían alcanzar las hojas más altas de los árboles, teniendo así acceso a una fuente de alimento adicional en un medio ambiente donde la escasez de recursos presionaba a los individuos de la especie en una lucha por la supervivencia. La consecuencia es que las jirafas con cuello más largo eran más aptas o, en otras palabras, poseían mayor probabilidad de alcanzar la vida adulta y, por lo tanto, de reproducirse y dejar descendencia. Dado el carácter heredable de este rasgo, la descendencia también tenía predominantemente el cuello largo y, por ende, también poseía una ventaja en la competencia por el alimento respecto de las jirafas con cuello corto. Vale decir que, dentro de la población de jirafas en ese medio ambiente particular, las jirafas con cuello largo tenían mayor probabilidad de llegar a la vida adulta, reproducirse y dejar descendencia, que las*

jirafas con cuello corto. De esta manera, gradualmente y luego de muchas generaciones, las jirafas con cuello corto dejaron de existir y el rasgo 'cuello largo' se volvió predominante.

Evidencia para la teoría Darwiniana

Selección natural

Las polillas solían tener un color mayoritariamente pálido, solían reposar sobre el tronco de los árboles que eran de un tono claro, hasta que finalmente por culpa del desarrollo industrial que llenaba de hollín los troncos lo cual no permitía que las mismas pudieran camuflarse de sus depredadores y por lo tanto aquellas que tuvieran las alas negras tenían más probabilidad de subsistir y dejar descendencia

Selección artificial

Un tipo de evidencia recolectada por Darwin en favor de sus teorías provino de su estudio de la selección artificial. Estas prácticas aportan evidencia a la idea de que los rasgos de los organismos son heredables. Además, los animales ostentan rasgos que no estaban en sus progenitores. Este hecho reiterado proporciona evidencia para la idea de variación de rasgos.

Definamos 'especie' del siguiente modo: dos individuos pertenecen a diferentes especies si y solo si no pueden producir descendencia fértil viable. Modificando genéticamente ciertas plantas, en la actualidad, los biólogos pueden producir nuevos organismos reproductivamente aislados de sus progenitores. De esta manera, gracias a la selección artificial, hoy en día contamos con evidencia directa del modo en que la selección puede producir nuevas especies.

Paleontología

Ciencia que estudia el origen y el cambio de los seres vivos en el pasado, fundamentalmente a partir del análisis del registro fósil. Varias de las teorías sostenidas por Darwin reciben apoyo de la evidencia aportada por esta ciencia. El registro fósil muestra, por ejemplo, que en el pasado existieron 'nexos' o formas intermedias entre especies, lo que sugiere que ciertas especies evolucionaron a partir de formas más antiguas.

Biogeografía

Estudia la distribución de organismos alrededor del planeta. Darwin pudo observar algunos fenómenos respecto de la distribución de especies en las islas oceánicas que apoyan su teoría de la selección natural. Allí observó especies endémicas similares a

las presentes en el continente (en este caso las islas galápagos frente a Ecuador) pero no se pudo decir lo mismo de sus condiciones de vida, el clima, la altura, el tamaño de la isla y las proporciones numéricas de las distintas especies que habitaban la isla, no eran para nada idéntico al continente.

En ciertas islas oceánicas cercanas a Cabo Verde pueden observarse **condiciones ambientales muy parecidas** a las que ostentan las islas Galápagos, y sin embargo las especies en uno y otro grupo de islas es muy disímil. No obstante las especies en las islas cercanas a Cabo Verde exhiben características parecidas a muchas especies presentes en el continente más cercano (África).

Ahora bien, mientras que la teoría vigente en aquel momento, según la cual las especies fueron creadas por Dios de manera independiente en lugares geográficos específicos, era incapaz de explicar todos estos hechos, la teoría de la selección natural los explica fácilmente. Por un lado, varias de las especies presentes en el continente emigraron hacia las islas. **Una vez allí, las diferentes condiciones del medio ambiente condujeron a una selección de rasgos diferentes hasta producir especies nuevas, especies que no se encuentran en el continente, aunque presentan rasgos similares en virtud de poseer un ancestro común.** Esto explica además que ambientes con condiciones muy parecidas como las Islas Galápagos y las islas cercanas al Cabo Verde posean flora y fauna disímiles entre sí, pero **parecidas cada una a la flora y fauna del continente más cercano.**

Homología entre diferentes especies

Las similitudes en la estructura ósea entre las extremidades de diferentes animales tan diversos como las manos de los humanos, las alas de las aves y las aletas de las tortugas. Darwin piensa en las homologías como **estructuras que parecen ser del mismo tipo y que están presentes en diferentes grupos de organismos, aun cuando difieran en forma o función según el caso.** En este sentido, la homología estructural proporciona evidencia de la existencia de un **ancestro común** a partir del cual se fueron ramificando diferentes especies.

La teoría de la selección natural provee una explicación apropiada para este hecho: diferentes especies poseen un antepasado común, diferenciándose luego en virtud de un proceso de selección natural, vestigios de este pasado común permanecen aún en el estado embrionario

Selección natural y genética

Para elaborar una teoría que combinara la selección natural con una explicación apropiada de los mecanismos de variación y herencia fue necesario esperar hasta la

integración entre la teoría de la evolución y la teoría genética en la Teoría Sintética de la Evolución (1930).

Gregor Mendel logró demostrar que las características heredadas son portadas por unidades (genes) discretas que se reparten por separado en cada generación. Estos a su vez se encuentran en cromosomas que a su vez constituyen el ADN en el núcleo de las células. La constitución genética total de un organismo es denominado genotipo y las características externas observables en un organismo se llaman fenotipo.

Es gracias a esta teoría que se logra proporcionar una explicación para los mecanismos de herencia y variación que aquella postula. De este modo, se explica el mecanismo a través del cual ciertos rasgos son heredados: la información genética está codificada en el ADN de los organismos, los cuales, al reproducirse, lo transfieren parcialmente a su descendencia. No obstante a menudo la copia no es perfecta, sino que difiere levemente del original (mutaciones) Estas variaciones, que pueden ocurrir durante el proceso de replicación del ADN, pueden originarse por diferentes motivos. Tómese de ejemplo el caso de las jirafas.

Repercusiones del pensamiento Darwiniano

En primer lugar, cabe señalar, la teoría de la selección natural es incompatible con la doctrina cristiana del creacionismo, según la cual Dios creó todas las especies a la vez, tal y como son en la actualidad y en locaciones geográficas específicas.

*Primeramente no coincide con la idea de que las especies fueron creadas tal y como son actualmente, pues mantiene que estas evolucionaron gradualmente a través de millones de años. Además el evolucionismo Darwiniano presupone que el desarrollo de la vida no responde a ningún plan o diseño divino. A pesar de hablar de una selección, el proceso propuesto de selección natural es pasivo, más parecido al filtrado de variaciones heredables por parte del medio ambiente. Es decir, Darwin rechaza la idea de un diseño o plan divino como guía para la evolución, sostenida por Lamarck y por otros. Contra la cosmovisión cristiana, de acuerdo con la teoría de la evolución el mundo de la vida avanza a ciegas, sin un sentido predeterminado; lo que ocurre es **la aparición aleatoria de rasgos que de manera azarosa resultan ventajosos, neutros o desventajosos en relación con un medio y con otros organismos de la misma especie.** Así, la selección produjo paulatinamente la fijación de los rasgos más eficaces en términos de supervivencia y reproducción, pero sin que exista un plan o un principio que guíe el proceso.*

La ruptura se profundiza más aún tras la publicación *El origen del Hombre* (1871), en el que postula una **versión naturalista del origen de los seres humanos** como producto de la evolución a través de la selección natural a partir de ancestros que compartimos con otras especies como los simios. Esta teoría atenta contra la idea **antropocéntrica** cristiana según la cual dios creó a los hombres y mujeres 'a imagen y semejanza' y desplaza a los seres humanos del lugar de privilegio que se les otorgaba en relación con el resto del mundo natural.

La tradición filosófica moderna, a partir del siglo XVIII (con algunas excepciones), concebía el desarrollo de la historia y del hombre como un proceso de continuo avance hacia lo mejor, idea condensada en el concepto de progreso. La concepción desarrollada en *El Origen de las especies*, da por tierra con esta idea. Si bien es cierto que la palabra 'evolución', tal como es vulgarmente utilizada, sugiere a menudo la idea de un cambio hacia lo mejor, de **lo más simple a lo más complejo** o de lo **menos completo** o acabado a lo **más desarrollado**, la idea Darwiniana de evolución **no implica nada de esto**.

Darwin renuncia a las ideas teleológicas y abandona la idea de que exista un fin último que regule los procesos naturales, ya sea que se lo considere como impuesto por dios o como parte de una ley inmanente que oriente la historia hacia el progreso general.

Sesgos en el pensamiento Darwiniano

Dentro de todas las mujeres que dieron aportes a la ciencia y que no recibieron el mérito que merecían recibir se encuentra Hipatía, a hija de Teón.

De su padre Hipatia recibió su formación en matemática, astronomía y filosofía pero los documentos acreditan que ella misma formó numerosos discípulos en esas disciplinas y que se destacó por su propia producción. Entre sus trabajos más destacados se cuentan: el comentario a la *Aritmética de Diofanto de Alejandría*, el *Canon astronómico*, y el comentario a las *Secciones cónicas de Apolonio de Perga*. Los comentarios de Hipatia planteaban nuevos problemas matemáticos y elaboraban distintas soluciones.

Hipatia extrajo de la obra de Tolomeo numerosas conclusiones matemáticas novedosas relativas a los movimientos de los cuerpos celestes. Con ellas **elaboró** el *Canon astronómico*, un **conjunto de tablas que permiten el estudio de los movimientos de los astros**. Se cree que Hipatia apoyaba la tesis del heliocentrismo contra el geocentrismo y algunas versiones no descartan que el propio Copérnico

haya tenido acceso a sus comentarios al Almagesto en la biblioteca de los Médicis en Florencia.

Entre esas críticas, recordemos, se encuentran también los sesgos androcéntricos y/o sexistas presentes en muchos conceptos y teorías científicas. Una revisión crítica de la historia de la ciencia muestra que también las teorías y conceptos que fueron ejes de profundas revoluciones científicas contenían tales sesgos que, en muchos casos, extienden su influencia hasta nuestros días.

“La revolución Darwiniana, que cambió tantas cosas y barrió tantos prejuicios de las ciencias naturales, no modificó casi en nada la visión mantenida durante siglos acerca de la inferioridad «natural» de las mujeres con respecto a los hombres.

El científico afirmaba que muchas de las facultades típicas del sexo femenino «son propias y características de razas inferiores, y por lo tanto corresponden a un estado de cultura pasado y más bajo.» mientras que el «el hombre desarrolló facultades mentales superiores, como la observación, la razón, la invención o imaginación» que, finalmente, lo hicieron superior a la mujer en todos los terrenos.

Darwin concluía: “en cuerpo y espíritu el hombre es más potente que la mujer.»

La estructura y contrastación de las teorías científicas

Los inicios de la Filosofía de la ciencia

La reflexión sobre la ciencia se remonta a los inicios de la Filosofía y a los primeros pasos hacia aquello que puede llamarse ciencia (ejemplo ideal de ciencia demostrativa propuesto por Aristóteles). Conjugan la producción, la sistematización de saberes y la reflexión en torno a cómo procede y ha de realizarse tal tarea.

Primera mitad del siglo XX, se constituye como disciplina “autónoma” y se institucionaliza; coincide con la formación del Círculo de Viena, integrado por científicos y filósofos con formación científica, y con el surgimiento del positivismo lógico (Empirismo lógico).

Manifiesto La concepción científica del mundo, miembros del Círculo de Viena declararon que su objetivo es “promover y diseminar la concepción científica del mundo” en la ciencia, la filosofía, y más allá de ella. Pretendió eliminar el pensamiento metafísico y teologizante de la ciencia e imponer un “modo de pensar fundado en la experiencia y contrario a la especulación”, proponiendo una “purificación”

La Filosofía de la ciencia como reconstrucción racional

Nuevo modo de concebir la Filosofía delineaba para ella un propósito y una metodología; se orientaba a la clarificación y análisis de la ciencia, más específicamente, de sus teorías, apuntando a la reconstrucción de lo racional de la ciencia.

El rechazo a la metafísica

En la reconstrucción racional que se aplicaba tanto a la ciencia, como a la filosofía, el análisis lógico podía clarificar los problemas y transformarlos en problemas empíricos a ser resueltos, o bien revelar su carácter de pseudo-problemas y, de ese modo, disolverlos.

Michael Friedman advierte que ha de entenderse como un esfuerzo por comprender los objetos con los que trata, esclarecer su metodología y ofrecer clarificación lingüística y conceptual, tratando de reconstruir axiomáticamente sus teorías.

La distinción contexto de descubrimiento vs. Contexto de justificación

Una cuestión central era delimitar el ámbito de acción de la Filosofía, de qué se debía ocupar y cómo. Y, por supuesto, deslindarla claramente de la metafísica. La tarea de la Filosofía era lograr una reconstrucción racional de la ciencia, identificar su estructura lógica. El foco estaba puesto en sus productos, las teorías, y no en la actividad productora de esos saberes. Más aún, el interés se centraba en el análisis de esas teorías y en su relación con la experiencia y no en cómo se arriba a su formulación.

El **contexto de descubrimiento** se refiere al proceso de generación de nuevas hipótesis. Allí es posible reconocer factores psicológicos, sociológicos, etc., que intervienen en la generación y surgimiento de una idea o hipótesis. **Contexto de justificación** alude al testeo y validación de las hipótesis ya formuladas.

El contexto de justificación el que resultaba de incumbencia para la Filosofía, pues allí sí cabía llevar adelante el análisis lógico-filosófico que mencionamos antes. Una vez formulada una teoría, podía estudiarse su estructura y su relación con la experiencia, para lograr de ese modo, su justificación. Dada una teoría y ciertas hipótesis es posible llevar adelante el proceso de validación de esas hipótesis a partir de sus consecuencias, proceso que se conoce como el de *contrastación de hipótesis*

Criterio de demarcación

El análisis lógico permitía la descomposición de las teorías en sus diversos enunciados, uno de los objetivos centrales de la **Filosofía de la ciencia**, consiste en establecer un *criterio de demarcación* entre ciencia y pseudo-ciencia, más precisamente (dado que el análisis se centraba en las teorías científicas y estas eran concebidas como conjuntos de enunciados), entre enunciados auténticamente científicos que pertenecen a las ciencias empíricas y los pseudo-científicos que deben ser excluidos de ellas.

Es importante notar que no se trata aquí del problema de probar la verdad de los enunciados, sino que la pregunta apunta a dirimir **si un enunciado tiene o no carácter científico**. Solo en caso que lo tenga, se emprenderá la tarea de la determinación de si es o no acertado

La estructura de las teorías científicas

La investigación científica se orienta a dar cuenta de los fenómenos, explicarlos y, por qué no, predecirlos. Para lograr tal cosa, científicas y científicos construyen teorías.

Las hipótesis pueden ser entendidas como posibles respuestas a las preguntas que se hacen los científicos en sus prácticas, son enunciados que proponen en un determinado momento para dar cuenta de un problema. La ciencia se desarrolla sobre estas versiones provisorias de la realidad e investiga si, efectivamente, dan cuenta del fenómeno que necesitan explicar. El proceso de contrastación de hipótesis que es, precisamente, el lugar en donde se dirime la suerte de esas hipótesis.

El proyecto del Círculo de Viena era extender el método axiomático a otras ramas de la ciencia. El modo de entender las teorías como sistemas de enunciados inició una tradición en la Filosofía de la ciencia y también en la ciencia; lo que quiere decir que las teorías sean sistemas de enunciados, ello nos obligará a introducir varias distinciones conceptuales. El Positivismo Lógico consideró que se podía extender el método axiomático al ámbito empírico y que se entendió que las teorías podían pensarse como sistemas axiomáticos interpretados o aplicados para dar cuenta de la realidad natural o social.

Una vez que los términos son interpretados, la teoría adquiere contenido empírico y los axiomas son concebidos como hipótesis fundamentales de las cuales pueden deducirse otras hipótesis, como teoremas, que llamaremos **hipótesis derivadas**. Finalmente de esas hipótesis es posible deducir lo que llamaremos **consecuencias observacionales**, enunciados que pueden ser evaluados por la experiencia. Lo que suele llamarse **sistema hipotético-deductivo** puede ser entendido, entonces, como un sistema axiomático interpretado o aplicado.

Los términos que componen las teorías

Una primera distinción que suele formularse en relación con el vocabulario de las teorías, clasifica a los términos en teóricos y observacionales

Los términos **lógicos** sirven para formar oraciones complejas y los no lógicos hacen referencia a ciertos objetos, sus propiedades o relaciones entre ellos.

Los términos **no lógicos** pueden ser teóricos u observacionales. La diferencia en aquello a lo que hacen referencia.

Términos **observacionales** son aquellos que refieren a objetos, propiedades o relaciones accesibles de modo directo por medio de la experiencia (vaca, balanza, tener rayas, cuello).

Términos **teóricos** son aquellos a los que se accede de modo indirecto, por medio de instrumentos o teorías. Ejemplo las células junto con su estructura. Considerarse como términos teóricos, por ejemplo: gen, bosón de Higgs, microorganismos, alelo, electrón, fotón, quark, inconsciente, etc.

La distinción entre términos teóricos y observacionales dista de ser clara. De hecho, sus mismos promotores pasaron desde la idea de que se trataba de una distinción tajante, a pensarla como una de carácter gradual y con límites difusos.



Los enunciados que componen las teorías

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

Enunciados empíricos básicos

Son empíricos y son básicos, se formulan en vocabulario observacional: todos sus términos no lógicos son observacionales. Se trata de enunciados **singulares o muestrales**

Los enunciados **singulares** son aquellos que se refieren a un individuo específico (“Bernardo Houssay ganó el premio Nobel”), los enunciados **m muestrales** son aquellos que hablan sobre un conjunto finito y accesible, es decir, un **conjunto lo suficiente pequeño como para que los enunciados puedan ser evaluados**, del mismo modo que los singulares (“Todos los monos que realizaron viajes espaciales entre 1948 y 1949 murieron durante el vuelo”)

En conclusión los enunciados empíricos básicos son enunciados singulares o muestrales que se formulan utilizando términos no lógicos de carácter observacional. Estos enunciados tienen una característica importante que es la efectividad, por la que podemos decidir de manera directa, por simple observación, acerca de su verdad o falsedad.

Generalizaciones empíricas

También contienen exclusivamente términos no lógicos de carácter observacional pero, a diferencia de aquellos se refieren a clases infinitas o potencialmente infinitas estableciendo regularidades o uniformidades. Tres tipos de generalizaciones empíricas según el alcance de dichas generalizaciones: las **universales**, las **estadísticas** o probabilísticas y las **existenciales**.

Ejemplo de generalización empírica universal:

“Los cerebros de los monos son más grandes que los de las ratas.”

“Las cebras poseen líneas blancas y negras en su pelaje.”

Son empíricas porque solo incluyen términos observacionales como términos no lógicos (se refieren a la presencia o ausencia de una propiedad o relación observable en entidades observables) y son universales porque tienen carácter irrestricto, pretenden que aquello que se afirma, se cumple en todo lugar y tiempo sin excepción. Si bien todos sus términos no lógicos se refieren a entidades observables, las generalizaciones empíricas de este tipo requieren de una evaluación indirecta. No es posible abarcar la totalidad de los objetos a los que se refieren para probar su verdad, es decir, para verificar el enunciado. Sin embargo, si atendemos a su forma, bastaría encontrar un contraejemplo para establecer su falsedad.

Podemos referirnos a un porcentaje de una población o asignar una probabilidad a la ocurrencia de un fenómeno en una población infinita o inaccesible, como en las **generalizaciones empíricas** que tienen la forma de oraciones estadísticas o **probabilísticas** y cuyos términos descriptivos son exclusivamente empíricos.

Ejemplo de generalización empírica estadística: “En promedio, una mujer tiene en la actualidad 1 en 8 probabilidades de desarrollar cáncer de mama a lo largo de una vida de 80 años”

Estos enunciados tienen problemas adicionales, tanto para la determinación de su verdad, como de su falsedad; por esta razón, no nos ocuparemos de la contrastación de este tipo de hipótesis.

Las generalizaciones empíricas existenciales son enunciados existenciales que poseen únicamente términos observacionales

Ejemplo de generalización empírica existencial: “Existen seres vivos que no requieren oxígeno para vivir”

Se observa una asimetría tal como ocurre con los enunciados universales, pero inversa: las complicaciones se generan al **tratar de probar su falsedad** —y no su verdad—, pues ello implica recorrer un conjunto demasiado extenso como para poder ser inspeccionado.

Enunciados teóricos

Presencia de vocabulario teórico, contienen al menos un término teórico, pueden ser singulares, muestrales o generales (universales o probabilísticos).

Se distinguen entre **Puros**, aquellos que solo contienen términos teóricos como vocabulario no lógico, y **Mixtos** son aquellos que contienen al menos un término teórico y al menos uno observacional.

Ejemplo de enunciado teórico puro: “Los átomos están compuestos de electrones.”

Por referirse a entidades que no son accesibles de modo directo estos enunciados solo pueden *evaluarse* mediante un **proceso de contrastación empírica**.

Para que pueda llevarse adelante **este proceso** es necesario conectar estos enunciados que incluyen únicamente vocabulario no teórico con el ámbito de lo observacional. Esta función la desempeñan los enunciados teóricos mixtos o, como se los suele llamar también, *reglas de correspondencia*.

Los enunciados teóricos mixtos son aquellos que vinculan lo puramente teórico con lo puramente observacional.

Ejemplo de enunciados teóricos mixtos: “Las infecciones causadas por bacterias estreptococos producen enrojecimiento de la garganta”

En resumen, las teorías empíricas pueden entenderse como sistemas axiomáticos interpretados.

La contrastación empírica es el proceso mediante el cual las hipótesis –y con ello las teorías– son sometidas a prueba

La postulación de conceptos teóricos tiene que anclar de algún modo en la experiencia, de aquí la importancia de los enunciados teóricos mixtos. Son estos los encargados de vincular ese aparato teórico con el observacional. De vincular el plano netamente teórico con el observacional para permitir que la experiencia funcione como tribunal de esos constructos teóricos.

Tipos de enunciados	variedades (forma lógica)	términos no lógicos	ejemplos
empíricos básicos	singulares	todos observacionales	<i>El cuello de la jirafa X76 es más largo que el de la jirafa X4.</i>
	muestrales		<i>Todas las jirafas del Parque Kruger presentan manchas en su piel.</i>
generalizaciones empíricas	universales		<i>Los cerebros de los monos son más grandes que los de las ratas.</i>
	estadísticos		<i>La probabilidad de padecer cáncer de mamas es de 1 en 8.</i>
	existenciales		<i>Existen seres vivos que no requieren oxígeno para vivir.</i>
teóricos	puros		todos teóricos
	mixtos	al menos 1 teórico y al menos 1 observacional	<i>Las infecciones causadas por bacterias estreptococos producen enrojecimiento de la garganta.</i>

El proceso de contrastación de hipótesis

La Filosofía de la ciencia clásica se orienta al análisis lógico de las teorías empíricas, su relación con la evidencia empírica disponible. Estudian cómo están formadas y estructuradas las teorías y analizar cómo es que ellas resultan justificadas.

Primera aproximación a la contrastación

La doctora Suzana Herculano-Houzel, quien se propuso entender cuánta energía utiliza nuestro cerebro y de dónde la obtenemos. Comenzó en 2003 juntos con sus colegas a trabajar, partiendo de

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

Tanto un chimpancé como una vaca tienen cerebros de alrededor de 400 gramos y basta una simple observación de su comportamiento para saber que las capacidades de uno y otro son muy distintas. Por lo tanto, nos atrevemos a afirmar que la hipótesis con la que comenzamos nuestro desarrollo es equivocada.

Averiguar si una hipótesis es correcta o no es lo que se conoce como **proceso de contrastación de hipótesis**. Este mecanismo consiste en inferir deductivamente consecuencias de las hipótesis que queremos contrastar y luego comprobar si éstas se cumplen o no. Las consecuencias que debemos deducir de la hipótesis son enunciados básicos, es decir, enunciados singulares o muestrales con términos observacionales y sin términos teóricos.

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

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

La consecuencia observacional es un enunciado singular o muestral sin términos teóricos

Se mide el tamaño del cerebro de los chimpancés y de las vacas estudiados por el equipo dando por resultado que tienen igual tamaño. Las habilidades cognitivas están ligadas con la cantidad de neuronas (y, consecuentemente, con el tamaño del cerebro). Como esa consecuencia no se cumple, porque basta observar la conducta de chimpancés y vacas para entender que tienen habilidades muy distintas, deberíamos dudar de la hipótesis y ponernos a pensar en si estará en lo correcto.

Las hipótesis no se pueden poner a prueba directamente, es por eso que se deben deducir de ella las consecuencias observacionales que, al ser enunciados empíricos básicos, es más sencillo llegar a un acuerdo en si se cumplen o no.

A esto es lo que en muchas ocasiones se lo conoce como **método científico**, el procedimiento por el cual la ciencia pone a prueba sus conjeturas y, eventualmente, le confiere a lo obtenido el status de "saber" o "conocimiento".

La asimetría de la contrastación

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

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

Si H1 entonces CO1

En donde la hipótesis ocupa el lugar de antecedente y la consecuencia observacional funciona como el consecuente. Dado que el razonamiento es deductivo, ese condicional ha de ser verdadero. Un argumento es deductivo o válido si no puede darse que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa. Por otra parte, un enunciado condicional del tipo "Si A entonces B" es falso únicamente si el antecedente ("A") es verdadero y el consecuente ("B") falso, en el resto de los casos es verdadero.

No es cierto que CO1

Y como descubrimos que el consecuente (es decir, la consecuencia observacional) no es verdadero, podemos por aplicación del Modus Tollens afirmar que la hipótesis tampoco lo es. Cuando se demuestra que una hipótesis no es verdadera, los científicos dicen que queda **refutada**

Si pensamos a todo el proceso de refutación de una hipótesis como un razonamiento, su forma sería:

Si H1 entonces CO1

No es cierto que CO1

Por lo tanto, no es cierto que H1

Así, queda claro que la forma del razonamiento es un Modus Tollens:

Si A entonces B

No es cierto que B

Por lo tanto, no es cierto que A

La contrastación de hipótesis a partir de la deducción de consecuencias observacionales y el ulterior testeo de estas con la experiencia es lo que se llama “método hipotético deductivo” ya que, como acaba de quedar claro, en ella reside un razonamiento deductivo.

Concentrémonos ahora en esta puesta a prueba de la hipótesis propuesta por la Dra. Herculano-Houzel y su equipo. En este caso, la hipótesis a poner a prueba era que, efectivamente, los cerebros de los mamíferos no eran iguales, tal como se creía hasta entonces, sino que presentaban una distribución particular de neuronas. Llamaremos a esta hipótesis H2, para evitar confusiones con la hipótesis anterior:

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

Así, de H2 era posible deducir: “CO2: La cantidad de neuronas en los mamíferos analizados por el equipo de investigadores no será proporcional al tamaño del cerebro.”

Luego de realizar los experimentos correspondientes, las investigadoras e investigadores descubrieron que, si bien los cerebros de los roedores aumentaban la cantidad de neuronas a medida que aumenta el tamaño del cerebro; el aumento de tamaño es mayor que el incremento en la cantidad de neuronas, pues a medida que aumenta el tamaño del cerebro, aumenta también el tamaño de las neuronas. Por su parte, las neuronas de los primates mantenían su tamaño al incrementarse su número. Esto indicaba que la cantidad proporcional de neuronas es diferente es uno y otro caso

Si pensamos esta contrastación en los términos lógicos que mencionamos hace un momento, su formulación sería:

Si H2 entonces CO213

CO2 es verdadera

H2

Cuando vemos la forma del razonamiento descubrimos que es una *falacia de afirmación de consecuente*:

Si A entonces

B

B

A

Al tratarse de un argumento inválido, no tenemos garantías de que H2 sea verdadera. Tal como su forma indica, si la hipótesis implica la consecuencia observacional y ésta se cumple, no podemos inferir válidamente que la hipótesis sea verdadera. Si atendemos a la estructura de la contrastación de hipótesis, vemos que la falsedad de la consecuencia observacional nos *permite inferir* válidamente la falsedad de la hipótesis de la cual se dedujo. Sin embargo, la constatación de la CO no nos permite inferir válidamente la verdad de la hipótesis.

Esto es lo que se conoce como la **asimetría de la contrastación**: es lógicamente posible afirmar la falsedad de una hipótesis a partir de una consecuencia observacional gracias al *Modus Tollens* pero es imposible decir que es verdadera a partir de la verificación de su consecuencia observacional. Se suele llamar "**refutación**" al rechazo de una hipótesis como falsa y "**verificación**" a la prueba de su verdad.

Aunque una teoría científica parezca robusta y poderosa, esconde una increíble fragilidad: en cualquier momento puede caer.

El rol de las condiciones iniciales en la contrastación de hipótesis

Además de la hipótesis, a la hora de contrastar o ponerla a prueba, partimos de ciertas condiciones, que llamaremos **Condiciones Iniciales**

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

La contrastación o puesta a prueba 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.

La observación de la conducta de chimpancés y vacas nos lleva a entender que efectivamente sus capacidades cognitivas no son idénticas. La consecuencia observacional resulta ser falsa:

No es cierto que CO1

El proceso de refutación de una hipótesis con condiciones iniciales podría verse así:

Si (H1 y CII) entonces CO1.

No es cierto que CO1.

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

En sentido estricto, aquello que queda refutado es un conjunto de enunciados formado por: la hipótesis principal y las condiciones iniciales, ambas puntos de partida para la derivación de las consecuencias observacionales.

El rol de las hipótesis auxiliares en la contrastación de hipótesis

Advertimos que, en sentido estricto, CO1 (la consecuencia observacional) no se deducía de H1 (la **hipótesis principal** número 1).

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

Si atendemos a la hipótesis principal, ella trataba sobre el tamaño del cerebro mamífero y su cantidad de neuronas, mientras que la consecuencia observacional se refería a sus habilidades cognitivas, por lo que al estar ligada ambas, la misma fue presupuesta porque forma parte del corpus que los investigadores aceptan como conocimiento y su legitimidad no estaba en juego aquí. Se trata de una hipótesis que cuenta con apoyo independiente y previo; y que se la utiliza entonces en la contrastación. Este tipo de 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.

CII: 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 por el equipo de la doctora Herculano- Houzel tendrán las mismas habilidades cognitivas.

Y la *contrastación* puede reconstruirse ahora del siguiente modo:

Si (H1, CII y HA1) entonces CO1.

No es cierto que CO1.

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

La contrastación deviene aquí en la refutación, ya no de H1, sino de la conjunción de H1 con CII y con HA1

Algo similar se observa en el caso de la contrastación de H2. Tengamos en cuenta que a la hora de poner a prueba una hipótesis, en muchas ocasiones sólo hace falta comprobar si las consecuencias observacionales se cumplen o no mediante observaciones, como en el caso de H1, y en otros casos se necesita llevar adelante un experimento, como lo que sucedió con H2. Cuando se comparó la densidad de neuronas entre roedores y primates, por ejemplo, el equipo de la Universidad Federal

de Río de Janeiro tuvo que desarrollar el método de la “sopa” para llevar un cálculo de la cantidad de neuronas presentes en un cerebro.

Significa que hay un nuevo elemento en juego, una hipótesis auxiliar que identificaremos con HA2 para diferenciarla de H2, que es nuestra hipótesis principal en este caso.

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 de hipótesis será:

Si (H2, CI2 y HA2) entonces CO2

Es cierto que CO2

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

El rol de las hipótesis derivadas en la contrastación de hipótesis

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 ponerlas a prueba.

Recuperamos algo visto recientemente. Las dos HA que acabamos de mencionar son válidas.

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

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

Las hipótesis ad-hoc

Un último tipo de hipótesis son relevantes a la hora de entender, incluso en esta presentación sucinta, el método de contrastación. A pesar de que, como mencionamos, sólo basta una consecuencia observacional adversa para construir un Modus Tollens que ponga en jaque a la más formidable hipótesis, lo cierto es que los científicos suelen aferrarse a las ideas que postularon.

En caso de haber cuestiones personales se apunta a las **hipótesis ad hoc**, hipótesis formuladas con el único propósito de salvar a la hipótesis principal de la refutación. Son hipótesis que buscan invalidar ciertas evidencias o anular otras hipótesis auxiliares en juego. Como hay tantos elementos en juego, las hipótesis ad hoc van al rescate de la principal y sugieren que son los otros elementos los que nos llevan a la idea errada de que están equivocados.

La Dra. Herculano-Houzel podría haber enfrentado la oposición de colegas al inicio de su investigación asegurándole que los cerebros de los mamíferos eran todos esencialmente iguales pero

que las vacas tenían facultades únicas que no podían ser medidas por los canales habituales, ya que su cerebro era “especial”, “diferente al resto”, “único”. Con esta hipótesis ad hoc, los científicos se aseguraban que su hipótesis principal no fuese refutada.

Más cerca de entender el misterio de nuestro cerebro

La Dra. Herculano-Houzel: quería saber la cantidad de gasto calórico diario que tenía nuestro cerebro, por lo que partió de información de que 6 calorías diarias por cada mil millones de neuronas, aplicando esto a la cantidad de neuronas que poseemos obtuvo un gasto calórico de 500 calorías diarias el cerebro sólo representa el 2% de nuestro cuerpo pero utiliza el 25% de toda la energía disponible. A su vez surgió la duda de como obtenemos tanta energía, ya que si se compara con un orangután necesita alimentarse por al menos 8 horas y media con hojas y frutas para obtener las calorías necesarias para alimentar su cuerpo, incluyendo las 53 mil millones de neuronas de su cerebro. De esta manera llegó a que no podría tener un cerebro mayor a pesar de su tamaño; lo que “disparó” la duda entre ella y sus colegas es que un gorila debería alimentarse más de 9 horas diarias de alimentación como las de un gorila para conseguir las calorías que requieren nuestras 85 mil millones de neuronas en un cuerpo de entre 60 y 70 kilos promedio.

Por lo que postularon una hipótesis de que gracias a nuestra dieta no debemos estar tanto tiempo alimentándonos para abastecer a nuestro cerebro, ya que contamos con la habilidad de cocinar lo cual nos da alimentemos con productos que ya han sido pre digeridos fuera de nuestro cuerpo, son más suaves y fáciles de masticar, maximizando su digestión y eliminando sustancias nocivas.

A esto se le sumo que estudios antropológicos comprobaron que un momento a partir del cual nuestros antepasados biológicos comenzaron a separarse de los otros primates. Gracias a la cocina, nuestro cerebro peligrosamente cargado de neuronas que lo volvían tan demandante de energías pudo volverse nuestro aliado.

El empirismo lógico y el falsacionismo como corrientes epistemológicas clásicas

El problema de la *justificación* de las teorías resulta crucial para la filosofía de la ciencia, ya que todo cambio de creencias científicas supone un proceso crítico en el que las teorías son *evaluadas* para determinar cuáles de ellas serán *aceptadas* y *cuáles rechazadas*. Esta evaluación recibe el nombre de *puesta a prueba o contrastación*, y consiste en la **confrontación de las hipótesis investigadas con los elementos de juicio empíricos.**

Además de la constratación, los enunciados que componen las teorías deben ser examinados—de acuerdo con distintos criterios— para establecer si efectivamente pertenecen al ámbito de la ciencia o corresponden a otras formas de conocimiento o expresión humanas. Esta circunstancia nos enfrenta al problema de la **demarcación** que consiste en la estipulación de un criterio que permita determinar

si un enunciado pertenece al ámbito científico o no. Al igual que el problema de la justificación, la cuestión de la demarcación de las teorías ha recibido diferentes abordajes filosóficos.

Se abordarán dos corrientes epistemológicas distintas:

El Empirismo (o Positivismo) lógico, abordando la posición de dos positivistas lógicos Rudolf Carnap y Carl Hempel

El Falsacionismo propuesto por Karl Popper

Cuestiones de la Filosofía clásica de la ciencia

Hay algunas características que permiten ubicar tanto al empirismo lógico y el falsacionismo dentro de *perspectiva clásica* de la filosofía de la ciencia. Sus rasgos comunes son:

1. La tarea de la filosofía de la ciencia consiste en realizar una reconstrucción racional de la investigación y las teorías científicas.
2. En la investigación científica deben distinguirse netamente las instancias que quedan incluidas en el denominado contexto de descubrimiento de aquellas otras pertenecientes al llamado *contexto de justificación*.
3. Toda filosofía de la ciencia debe aportar un criterio de demarcación para determinar qué enunciados pertenecen a la ciencia empírica y cuáles deben ser excluidos de ella.
4. Las teorías empíricas constituyen sistemas axiomáticos interpretados donde los enunciados de los distintos niveles se organizan a partir de sus relaciones lógicas en estructuras deductivas. Esas estructuras adquieren contenido empírico a través de la interpretación que asigna significado empírico a los términos teóricos presentes en las hipótesis fundamentales.
5. Las hipótesis se contrastan a partir de su relación con los enunciados observacionales. La investigación científica comienza con el planteo de un problema con la forma de un interrogante. Para resolver ese interrogante se proponen respuestas tentativas (hipótesis) que serán contrastadas a partir de la deducción de enunciados empíricos denominados *consecuencias observacionales* o mediante el empleo de *enunciados básicos falsadores*. Estos serán confrontados con los resultados de las observaciones para determinar si la hipótesis del caso debe ser aceptada o rechazada.
6. El progreso de la ciencia se concibe como una tarea de avance hacia una meta que, si bien es considerada inalcanzable, motoriza toda la empresa científica. Aunque no podamos alcanzar la verdad, la ciencia avanza hacia ella y ese adelanto constituye la medida de su progreso. Veremos que el modo en que este se produce es conceptualizado de diferentes maneras en las distintas corrientes de filosofía clásica pero, aunque haya diferencias, el progreso es concebido dentro de la corriente clásica como el paulatino acercamiento a la verdad.
7. Las hipótesis generales de las ciencias empíricas se aplican para la explicación de hechos particulares y de regularidades constatadas en la experiencia y para la predicción de fenómenos futuros (o aún no conocidos). En este sentido, esas hipótesis, que cuentan con alto grado de apoyo empírico, constituyen las leyes que, acompañadas por enunciados que describen condiciones de las situaciones específicas, pueden usarse como premisas de los razonamientos que permiten concluir

un enunciado que describirá el hecho explicado o predicho (si la información necesaria se conoce antes de la ocurrencia de ese hecho).

La filosofía del positivismo lógico

Anteriormente se analizó el surgimiento y la evolución del Positivismo Lógico, metas y las ideas fundamentales, pero ahora se analizará la forma en que el Positivismo lógico respondió a las cuestiones características de la filosofía clásica.

El papel de la inducción: descubrimiento y justificación

Según los pensadores del positivismo lógico el *conocimiento es legítimo* solo **cuando se apoya en la experiencia de la perspectiva**, lo que quiere decir en lo dado inmediatamente en los sentidos.

“... Hemos caracterizado la *concepción científica* del mundo en lo fundamental mediante dos rasgos. Primero, es **empirista y positivista**: hay solo conocimiento de la experiencia que se basa en lo dado inmediatamente. Con esto se establece la demarcación del contenido científico legítimo. Segundo, la concepción científica del mundo se distingue por la **aplicación de un método determinado**, a saber, el del **análisis lógico**. La aspiración del trabajo científico radica en alcanzar el objetivo de la ciencia unificada por medio de la aplicación de ese análisis lógico al material empírico. Debido a que el significado de todo enunciado científico debe ser establecido por la reducción a un enunciado sobre lo dado, de igual modo, el significado de todo concepto, sin importar a qué rama de la ciencia pertenezca, debe ser determinado por una reducción paso a paso a otros conceptos, hasta llegar a los conceptos de nivel más bajo que se refieren a lo dado...”

Bajo la *reconstrucción racional* que proponen, los datos observacionales son considerados como la base para confirmar inductivamente las hipótesis generales. **Estrategia** aplicada por quienes dieron nombre al inductivismo crítico (Carl Hempel y Rudolf Carnap). Al aplicar la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, los **inductivistas críticos** –también llamados *confirmacionistas*–determinaron cuál era el papel de la inducción en cada uno de los contextos.

a. Descubrimiento: ¿inducción o invención de conjeturas?

Los **inductivistas críticos** opuestos a la creencia de que los argumentos inductivos eran empleados en la generación de hipótesis, en dicha instancia se busca producir una respuesta para el problema científico que se investiga (instancia que se conoce como *contexto de descubrimiento*).

Según la posición que corresponde a un inductivismo estrecho (que Hempel y Carnap **rechazaron**), la investigación científica ideal comienza con la observación de casos particulares, estos se registran en enunciados singulares observacionales y luego, a partir de ellos y mediante la generalización inductiva, se infiere la hipótesis.

Para Carnap y Hempel, que se parta de la observación y la generalización inductiva para generar hipótesis no es sostenible por dos razones:

La primera es que para hacer observaciones es necesario contar con un criterio que determine qué es lo que será relevante observar. De no ser así, deberían registrarse infinitos hechos, la mayoría de los cuales serían inútiles para la investigación. Tener un criterio que sirva para determinar qué debe observarse presupone que ya se tenga una hipótesis. Por lo tanto, las hipótesis no se derivan de las observaciones, sino que estas dependen de aquellas.

La **segunda** razón es que si las hipótesis se derivaran inductivamente a partir de enunciados observacionales que dan cuenta de casos particulares constatados, no existirían hipótesis con términos teóricos. Pero la ciencia contiene muchísimas teorías cuyas hipótesis refieren a entidades inobservables.

Los conceptos que no refieren a nada percibido, según el inductivismo crítico, es que las hipótesis teóricas se generan por medio de la imaginación creativa. En el marco del contexto de descubrimiento, las hipótesis se inventan para dar cuenta de los hechos. **Contrariamente** a lo que proponía el **inductivismo estrecho**, la generación de hipótesis tiene lugar sin ninguna intervención de la lógica inductiva ni de la deductiva.

Inductivismo crítico señala que en lo relativo al contexto de justificación, la **inducción sí desempeña un papel decisivo**. Esto implica determinar el grado de probabilidad o apoyo empírico que cada nuevo caso particular permite asignarle a la hipótesis de la investigación. Así, cada nueva confirmación incrementará (siempre en ausencia de refutaciones) el grado de probabilidad de la hipótesis puesta a prueba.

b. Justificación: la confirmación inductiva de las hipótesis

Los **inductivistas críticos** adhirieron a las siguientes tesis:

- Las teorías científicas son sistemas de enunciados que se clasifican de acuerdo con su alcance y según contengan términos teóricos y/u observacionales.
- Las hipótesis se contrastan a partir de los enunciados observacionales.

El resultado favorable de una contrastación no permite inferir con certeza deductiva la verdad de la hipótesis, por dos razones. En **primer lugar**, esto es así porque cada contrastación favorable se reconstruye con la estructura de una falacia de afirmación del consecuente (forma inválida de argumento), en **segundo lugar** (estrechamente vinculado con lo anterior) porque nunca pueden revisarse todos los casos mencionados por una hipótesis universal. Por el mismo motivo, siempre existirá la posibilidad de que aparezca un caso refutatorio.

Hempel y Carnap consideraron, sin embargo, que aunque las hipótesis empíricas no puedan ser probadas concluyentemente, sí **es posible confirmarlas**, es decir, es posible asignarles un grado de probabilidad o apoyo inductivo a partir de cada uno de los casos que resultan favorables en sucesivas contrastaciones. A **esta perspectiva** adoptada por Hempel y por Carnap se la denomina **inductivismo crítico** porque, si bien se reconoce que la inducción desempeña un papel crucial en la justificación de las teorías, se considera que los argumentos inductivos no permiten arribar con certeza a las conclusiones. Estos autores propusieron una **estrategia para estimar un grado de probabilidad**, de acuerdo con la cantidad de casos particulares hallados como favorables para las hipótesis bajo investigación. Es decir que las hipótesis se considerarían más probables cuanto más fueran los casos confirmatorios hallados en las contrastaciones realizadas.

El criterio de demarcación del Positivismo lógico

Otro de los rasgos preponderantes de la perspectiva clásica que se instanció en el Positivismo lógico fue su **interés en la cuestión de la demarcación**. En relación con esto, el Positivismo lógico planteó su fuerte *rechazo* con respecto a los contenidos de la *metafísica*, considerados centrales para la filosofía tradicional.

Los **positivistas lógicos** tenían la convicción de que los problemas metafísicos no eran más que pseudoproblemas originados en usos inadecuados del lenguaje. Para mostrarlo, analizaron el lenguaje y la estructura de las teorías científicas aplicando los recientes avances de la Lógica y la Matemática. Cristalizado en la formulación (y sucesivas) de un criterio de demarcación específico: el requisito de *traducibilidad a un lenguaje observacional*.

Análisis lógico permitía determinar con precisión si un enunciado pertenecía a la ciencia formal (es decir, si era un enunciado lógicamente verdadero y sin contenido empírico) o si pertenecía a la ciencia fáctica (en cuyo caso debía poseer contenido descriptivo acerca del mundo). La filosofía debía dedicarse, de acuerdo con esta perspectiva, al análisis lógico del lenguaje científico para dictaminar si las afirmaciones formuladas con pretensión cognoscitiva pertenecían al primero o al segundo tipo de ciencia y, también, descartar como metafísica cualquier otra expresión que se propusiera.

A partir de esta perspectiva, las afirmaciones metafísicas –que refieren a entidades ubicadas más allá de la experiencia y que no pueden conectarse con ella a través de deducciones– **no expresan auténticas proposiciones** –susceptibles de ser consideradas verdaderas o falsas– y **constituyen expresiones carentes de sentido** debido a que no pueden ser clasificadas como empíricas ni como formales. Por lo cual, deben ser eliminadas del ámbito de la ciencia.

Este método del análisis lógico es lo que distingue a los nuevos empirismos y positivismos de los anteriores, que estaban más orientados biológico-psicológicamente. Si alguien afirma “no hay un Dios”, “el fundamento primario del mundo es lo inconsciente”, “hay una entelequia como principio rector en el organismo vivo”, no le decimos “lo que Ud. dice es falso”, sino que le preguntamos: “¿qué quieres decir con tus enunciados?”. Y entonces se muestra que hay una demarcación precisa entre dos tipos de enunciados. A uno de estos tipos pertenecen los enunciados que son hechos por las ciencias empíricas, su sentido se determina mediante el análisis lógico, más precisamente: mediante una reducción a los enunciados más simples sobre lo dado empíricamente. Los otros enunciados, a los cuales pertenecen aquellos mencionados anteriormente, se revelan a sí mismos como completamente vacíos de significado si uno los toma de la manera como los piensa el metafísico.”

Hans Hahn, Otto Neurath y Rudolf Carnap (1929), La concepción científica del mundo

El criterio de demarcación del positivismo lógico tiene *doble función*: determina si una afirmación pertenece a la ciencia o no y, a la vez, para indicar si dicha afirmación tiene sentido o carece de él (y, en ese caso, ser relegada al ámbito de la metafísica). Consecuentemente, para que un enunciado tenga sentido (dicho de otro modo, para que tenga algún significado dado por su contenido empírico), debe ser traducible al **lenguaje observacional**. Al tener como presupuesto la tesis clásica acerca de la estructura y los tipos de enunciados componentes de las teorías científicas, los **positivistas lógicos** sostuvieron que todos los enunciados de las teorías empíricas debían ser susceptibles de reducción a proposiciones denominadas protocolares; entendidas estos como enunciados empíricos básicos, **constituidos exclusivamente con términos lógicos y observacionales**

Los **positivistas lógicos**, incluso las proposiciones teóricas puras deben poder ser traducidas a afirmaciones empíricas que expresen las propiedades y relaciones observables entre los objetos materiales. Lo cual permite reconocer las genuinas hipótesis que contienen términos teóricos, y distinguirlas de las afirmaciones que contienen conceptos metafísicos como el Ser, las esencias o la nada, que **deben ser excluidas del ámbito del conocimiento**

Si una proposición contiene uno o más términos referidos a alguna entidad inobservable, es *clasificada* como enunciado teórico. En una proposición como El positrón es la antipartícula del electrón, la aplicación del criterio de traducibilidad impone que todos los términos descriptivos (es decir, los términos no lógicos) deben ser definidos empleando solo términos observacionales. En el caso de que se tratase de términos teóricos esta tarea podría realizarse especificando en la definición qué fenómenos observables se consideran señales de su presencia. Esto no es factible en el caso de términos metafísicos, como Dios, el Ser, la esencia, etcétera, ya que no pueden traducirse en términos de observación. De este modo, el criterio positivista de **la traducibilidad** a un lenguaje observacional **permite expurgar el conocimiento de cualquier contenido metafísico**.

Importancia crucial de los enunciados observacionales: todo enunciado que pretenda ser empírico debe ser *expresable en términos de afirmaciones empíricas*. Así es posible llegar a formular los enunciados empíricos básicos que serán empleados para la puesta a prueba de las hipótesis, **garantizando así la contrastabilidad de los enunciados científicos** y, con ello, su conexión con la experiencia.

El recurso a los enunciados empíricos básicos *garantiza*, además, la objetividad del conocimiento científico, ya que estos refieren directamente a las determinaciones físicas de los objetos observables.

Positivistas lógicos, adhiriendo a una de las tesis fundamentales de la perspectiva clásica, sostuvieron que la contrastación requiere que se deduzca, a partir de las hipótesis, enunciados empíricos básicos, denominados **consecuencias observacionales**. Ya verificados o refutados, los mismos *funcionaban como un tribunal* decide si la hipótesis bajo contrastación se transformará en conocimiento científico o no. Por lo que, si los enunciados de las consecuencias observacionales se verifican, la hipótesis de la que se deducen debe considerarse confirmada. Pero, si las consecuencias observacionales resultan falsas entonces la hipótesis debe ser **descartada**, pues ha sido refutada.

Por su papel crucial como “tribunal” donde las hipótesis se confrontan con la observación, al conjunto de afirmaciones empíricas básicas se lo denominó *base empírica de las teorías*.

El criterio de demarcación se encuentra estrechamente relacionado con la posición del círculo de Viena acerca de la justificación de las teorías: que un enunciado pueda ser traducible a enunciados empíricos es lo que garantiza que las hipótesis sean, si no inductivamente verificables-, al menos, inductivamente confirmables a partir de la experiencia -como luego propusieron Carnap, Hempel y Reichenbach, entre otros-.

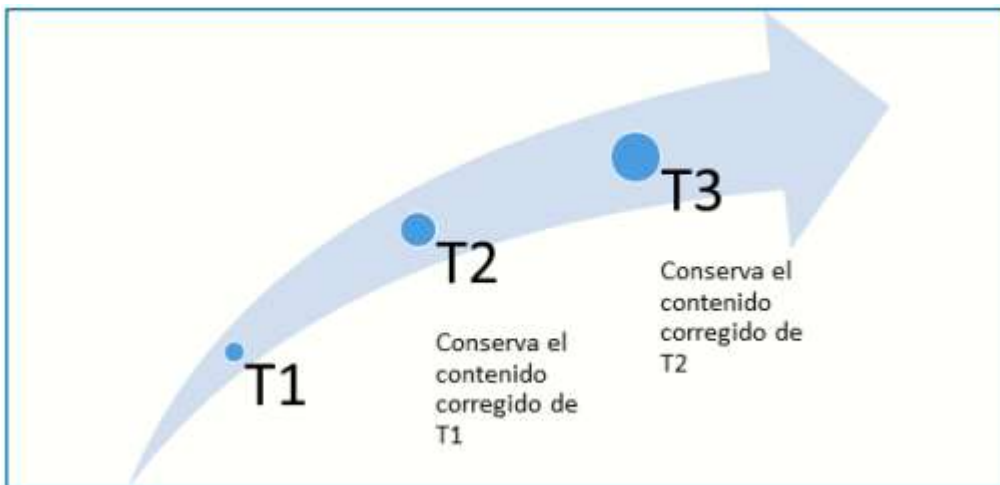
Concepto de "confirmación"



El progreso de la ciencia

Una vez contrastadas, las hipótesis altamente confirmadas se organizan componiendo las estructuras deductivas que constituyen las teorías científicas. Muchas de esas hipótesis podrían, a partir de allí, ser empleadas como leyes para explicar y predecir fenómenos, dado su alto grado de confiabilidad (es decir, en virtud del apoyo inductivo proveniente de las sucesivas confirmaciones).

El concepto de *confirmación inductiva* desempeña una función clave en la concepción del **Positivismo lógico** acerca del *progreso científico*. El desarrollo científico es considerado como un *proceso acumulativo* en el que las teorías más firmes (es decir, aquellas que cuentan con alto grado de probabilidad, aportado por los numerosos casos confirmatorios en la confrontación empírica, entre otros factores) son, luego, reemplazadas por otras que las corrigen, enriquecen o amplían, pero siempre **conservando el contenido presuntamente verdadero de las anteriores**.



La meta de la unificación de la ciencia

El círculo de Viena tenía como objetivo: alcanzar la construcción de una **ciencia unificada**, tarea que podría llevarse adelante mediante la constitución de un *lenguaje observacional autónomo*, al que pudieran ser traducidas las teorías de todas las disciplinas, incluidas las de las Ciencias Sociales.

La aspiración del trabajo científico radica en alcanzar el objetivo de la ciencia unificada por medio de la aplicación de ese **análisis lógico al material empírico**. Debido a que el significado de todo enunciado científico debe ser establecido por la reducción a un enunciado sobre lo dado, de igual modo, el significado de todo concepto, sin importar a qué rama de la ciencia pertenezca, debe ser

determinado por una reducción paso a paso a otros conceptos, hasta llegar a los conceptos de nivel más bajo que se refieren a lo dado (Hahn, Neurath y Carnap, 1929)

1930 disolución del grupo e inmigración a los estados unidos de varios integrantes, allí iniciaría a fase del Positivismo lógico bautizada como la Concepción heredada, se revisaron y modificaron algunas de sus tesis para hacerlas más sofisticadas e intentar superar múltiples dificultades detectadas por los propios pensadores, a partir de sus discusiones críticas.

El desarrollo científico, fue visto como un proceso acumulativo en el que las teorías reciben justificación inductiva confirmatoria que les confiere un alto grado de probabilidad. Las teorías así confirmadas se van complejizando y se va extendiendo su ámbito de aplicación, ya que logran **cubrir más cantidad fenómenos observables** . Las nuevas teorías, más amplias y generales, incluyen los logros de las anteriores, en tanto que conservan el contenido no refutado de estas. Noción de *progreso lineal y acumulativo* supone que en el pasaje desde una teoría hacia otra **más inclusiva** , los términos presentes en los enunciados componentes conservan inalterado su significado o pueden ser traducibles recurriendo al lenguaje observacional neutral.

La estabilidad del significado de los términos y la distinción entre términos teóricos y observacionales generó dificultades cruciales que fueron detectadas en el interior mismo del Positivismo lógico, ya en la fase de la denominada *Concepción heredada*. Los esfuerzos por la identificación y superación de esos problemas trajeron consigo un análisis más profundo y sofisticado acerca del lenguaje y abonaron el terreno conceptual para el avance de la que, posteriormente, fuera denominada la **Nueva filosofía de la ciencia**.

Las respuestas del Falsacionismo

Falsacionismo o Racionalismo crítico, originada en el trabajo de Karl Popper, contemporáneo con el auge del Círculo de Viena, y los filósofos del positivismo lógico

El rechazo de la inducción

Popper *asumió* los supuestos de la filosofía clásica y *centró* su perspectiva en la reconstrucción racional y el análisis lógico de las teorías, *entendidas* como *sistemas axiomáticos* interpretados con contenido empírico. Además *aplicó* clasificación de los componentes de las teorías, que distingue entre enunciados observacionales, teóricos y mixtos, *sostuvo* que las teorías deben contrastarse mediante el establecimiento de relaciones lógicas entre las hipótesis teóricas y los enunciados observacionales, que aportan los elementos de juicio empíricos. Popper toma como punto de *partida* **negación** *de cualquier aplicación de las* **inferencias inductivas** *a la investigación científica*.

Esa posición lo llevó a rechazar criterio positivista de demarcación y a proponer uno propio (**falsabilidad**) y conceptualizar el proceso de contrastación de hipótesis con el empleo de inferencias exclusivamente deductivas.

El problema de la inducción puede formularse, asimismo, como la cuestión sobre cómo establecer la verdad de los enunciados universales basados en la experiencia –como son las hipótesis y los sistemas teóricos de las ciencias empíricas–. Muchos creen que la verdad de estos enunciados se “sabe por experiencia”; sin embargo, es claro que todo informe en que se da cuenta de una experiencia –o de una observación, o del resultado de un experimento– no puede ser

originariamente un enunciado universal, sino solo un enunciado singular. Por lo tanto, quien dice que sabe, por experiencia, la verdad de un enunciado universal, suele querer decir que la verdad de dicho enunciado puede reducirse, de cierta forma, a la verdad de otros enunciados –estos singulares– que son verdaderos, según sabemos por experiencia. Esto equivale a decir que los *enunciados universales* están basados en **inferencias inductivas**.

Como sabemos, los argumentos inductivos no logran establecer la conclusión de modo concluyente. Por lo que sin importar la cantidad de premisas, ninguna cantidad es suficiente, puesto que se trata de una clase potencialmente infinita. No obstante los partidarios del Positivismo lógico 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.

En su tarea de revisión crítica, Popper analizó la estrategia de los **inductivistas** de postular un *principio de inducción*. El cual es **enunciado especial** que se agrega a toda inferencia inductiva y justifica el pasaje desde las premisas hacia la conclusión, sostiene que los casos futuros siempre son como los ya observados, que la naturaleza es constante, etcétera. Por lo que se puede asimilar a este principio como una especie de garantía para **legitimar** toda *inferencia inductiva*, que a su vez pasó a ser la **estrategia llevada adelante por los positivistas**.

Debido a que ningún enunciado puede adoptarse dogmáticamente, tal principio de inducción *debería justificarse* de alguna manera, y es allí donde Popper encuentra la **mayor debilidad** de la defensa positivista de la inducción. **Para Popper, no es posible justificar el principio de inducción porque ni la lógica ni la experiencia ofrecen recursos para ello.**

Desde la lógica solo permite justificarlo **según su estructura**, pero ocurre que no se trata de un enunciado tautológico y, por lo tanto, no podemos justificarlo como verdadero en ese sentido. El principio de inducción tampoco puede justificarse por la experiencia, pues al ser un enunciado universal, solo podría probarse a partir de premisas que describieran casos particulares favorables que lo verificaran (o que, al menos, le asignaran un grado de probabilidad confirmatoria). Tal estrategia supone el *empleo de la misma inferencia que se intenta justificar: la inducción y, por ello, resulta inviable*.

Concluye, que la inducción no puede ser justificada y desestima, además, 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 uso mayoritario no es -sostiene Popper- un argumento lógicamente justificatorio.

La distinción entre contexto de descubrimiento y justificación: cuestiones lógicas y cuestiones psicológicas

Falsacionismo suscribió a la distinción entre contextos de la investigación científica en la que se aborda la diferencia entre las cuestiones susceptibles de reconstrucción lógica (que se ubican dentro del contexto de justificación) y las que no pueden analizarse mediante estructuras y relaciones lógicas (que quedan incluidas en el contexto de descubrimiento).

Según Popper, las operaciones relativas a la generación de hipótesis, entendidas como instancias conducentes a la producción de una respuesta tentativa para un problema científico, no son reconstruibles en términos lógicos, es decir que no existen reglas lógicas mecánicas (ni inductivas

ni deductivas) para generar hipótesis. Por lo que la *invención de hipótesis* cae bajo el dominio de *ciencias empíricas* (psicología de la ciencia o Sociología de la ciencia), pero no es objeto de reflexión para la Filosofía de la ciencia que, de acuerdo con la posición clásica, debe dedicarse al análisis lógico y la reconstrucción racional.

El contexto de justificación, Popper afirma que es allí donde la Filosofía de la ciencia, halla su objeto propio y propone su propia reconstrucción del modo en que los enunciados observacionales pueden vincularse lógicamente con las teorías, para su puesta a prueba.

La respuesta popperiana acerca del problema de la justificación de las hipótesis prescinde totalmente de la inducción que no desempeña ningún papel, de acuerdo con la metodología falsacionista

El criterio de demarcación del Falsacionismo

Popper asume el problema de la filosofía clásica *relativo a la cuestión de la demarcación*. El rechazo de la inducción condujo al autor a descartar el criterio de demarcación del Positivismo lógico que está ligado a la pretensión de que los enunciados generales que expresan las *hipótesis* científicas sean susceptibles de recibir apoyo empírico inductivo, a partir de enunciados observacionales.

Según el criterio positivista, 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 manera tal que según el criterio positivista, el **enunciado propuesto** es una *legítima hipótesis empírica*, pues es reducible al lenguaje observacional y, por lo tanto, es verificable o confirmable a partir de la experiencia.

Popper sostiene que no es complejo mostrar que el **criterio de demarcación positivista** conlleva la aceptación de la inducción y, por ello, tal criterio debe ser rechazado por cualquier enfoque que elimine este tipo de inferencias de la investigación científica.

Además considera un **error del Positivismo** el que se desestime como sin sentido a todos los enunciados no científicos, pues existen otros tipos de afirmaciones, que no poseen contenido empírico pero sí pueden tener sentido y expresar proposiciones.

Consecuentemente, a diferencia del criterio positivista, el *criterio de demarcación alternativo* propuesto por el **Falsacionismo** no es un criterio de sentido, sino solamente una condición para determinar el carácter empírico de una hipótesis.

Criterio Popperiano sostiene que para que un enunciado pertenezca al ámbito de la ciencia empírica debe ser *falsable*. La *falsabilidad* muestra un compromiso con distintas tesis de la filosofía clásica: el interés por la reconstrucción lógica de los **aspectos metodológicos** y la tesis fundamental acerca de la **diferencia** entre enunciados teóricos y observacionales. Esta es una propiedad que se determina lógicamente: *una hipótesis es falsable cuando pueden formularse contra ella enunciados básicos que funcionen como falsadores potenciales*.

Estos tipos de enunciados consisten de la siguiente manera; Un **falsador potencial** es un enunciado empírico básico, este se trata de un tipo de **afirmación singular** (región espacial y momento en el

tiempo *específico*), **existencial** ya que afirma que hay algo en esas coordenadas espaciotemporales, y **observacional** debido a que se compone exclusivamente de términos empíricos, además de los lógicos.

Este enunciado falsador potencial *describe* un fenómeno observable que, de constatarse, refutaría la hipótesis bajo contrastación (de ahí el nombre de potenciales). Pero debe tratarse, además, de un enunciado lógicamente posible. Eso significa que no debe ser contradictorio.

Supongamos que se nos propone como hipótesis la siguiente afirmación:

Todos los mamíferos viven en la superficie terrestre.

Podemos formular como enunciado básico falsador potencial el siguiente:

Hay un animal que es mamífero y vive bajo el agua del mar, en el lugar L en el momento M.

Debe existir una relación **lógica** entre la hipótesis y el enunciado básico falsador, que es llamada incompatibilidad o contrariedad, determina que no es posible que ambos enunciados sean verdaderos (caso de los dos enunciados recién nombrados).

La simple formulación de un enunciado básico falsador potencial no determina si la hipótesis es falsa o no, sí 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.

Ejemplo de cómo se aplicaría el criterio a un enunciado de la Geometría. Supongamos que se propone como hipótesis el enunciado:

Todos los cuadrados tienen cuatro ángulos.

Se puede formular como falsador potencial el enunciado:

Hay un cuadrado con tres ángulos en el lugar L en el momento M.

Ciertamente no es enunciado básico falsador potencial, es existencial, singular e incompatible con hipótesis pero no cumple con la condición de ser posible, porque la noción misma de cuadrado es **contradictoria** con tener tres ángulos. El **criterio de demarcación excluye**, de este modo, los enunciados de las ciencias formales, que carecen de contenido empírico.

Igualmente ocurre con los enunciados de las generalizaciones empíricas probabilísticas, como:

La probabilidad de que llueva mañana es de 0,7.

El intento de formular un enunciado empírico básico falsador **potencial** será **infructuoso**, dado que la relación de incompatibilidad con la hipótesis no puede cumplirse. Dicho enunciado probabilístico es compatible con todos los casos posibles y, ninguno de los enunciados que expresan esos casos (*llueve/no llueve*) son enunciados contrarios al del ejemplo, ya que si se verifica que *no llueve* la falsedad de la hipótesis probabilística no quedaría lógicamente determinada, pues esta solo indicaba una probabilidad de 0,7.

Las leyes probabilísticas, consecuentemente, son infalsables ya que es imposible tener enunciados básicos falsadores potenciales y es por esto que Popper no las considera conocimiento empírico.

El contexto de justificación: refutación y corroboración, según el Falsacionismo

Al tratarse de hipótesis que satisfacen la condición de la demarcación, la falsabilidad es el índice que determina su valor para la ciencia. Para Popper las mejores hipótesis son las más falsables, aquellas que afirman más o *las que más prohíben*. Prohíben la aceptación de los enunciados que describan casos que las refutarían.

Por ejemplo en el caso de los enunciados universales son los que más contenido informativo poseen y a su vez los más falseables ya que es cuestión de que haya un solo caso para una contradicción. En cambio en caso de las generalizaciones empíricas existenciales (Algunos peces viven en las profundidades del mar) el hallazgo de un caso que verifique lo contrario (Hay un pez que no vive en las profundidades del mar) no sería suficiente para probar su verdad.

Determinado el carácter empírico de una hipótesis, la metodología popperiana prescribe a los científicos un procedimiento especial para la contrastación: al contrario de las **posiciones inductivistas**, no se trata de buscar casos favorables más bien se intenta refutar la hipótesis a partir de la corroboración de sus enunciados falsadores potenciales.

De esta manera esta delineada, la distinción entre la demarcación (que es la determinación del carácter empírico de un enunciado propuesto como hipótesis) y la contrastación (que es la puesta a prueba de dicho enunciado).

Al llevar adelante la puesta a prueba se deberá contrastar observacionalmente el enunciado básico propuesto como falsador y determinar si se lo acepta o no.

Los enunciados observacionales empleados para la constratación de hipótesis, acorde a la metodología Popperiana, no son los que se deducen de la hipótesis a prueba, sino que son, incompatibles con ella. Es esta característica lo que permite distinguir netamente los enunciados básicos falsadores, de los enunciados de las consecuencias observacionales que, sí se deducen de la hipótesis y describen ciertos fenómenos observables que bajo condiciones especificadas, se espera que ocurran *si esa hipótesis es verdaderas*. En cambio los enunciados falsadores potenciales, siempre describen **eventos observables “prohibidos” por la hipótesis**.

En caso de testear la hipótesis de que todos los metales se dilatan con el calor mediante un examen de un falsador potencial; el razonamiento de toda refutación tiene la estructura del Modus Tollens, por lo que la inferencia de nuestro ejemplo podría reconstruirse (simplificando) del siguiente modo:

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 conservó su volumen (no se dilató) al ser sometido a altas temperaturas.

Por lo tanto, no es cierto que todos los metales se dilaten con el calor

Pasaría de la misma manera con el ejemplo anterior (Todos los mamíferos viven en la superficie terrestre): si al realizar observaciones en el **lugar indicado** y en el **momento determinado** por el enunciado básico, halláramos un delfín (que es un mamífero subacuático), concluiríamos que la hipótesis ha sido refutada.

Al ser el enunciado básico falsador incompatible con la hipótesis, es que esa relación lógica la que permite que la aceptación de un enunciado básico falsador suponga necesariamente la refutación de la hipótesis con respecto a la cual dicho enunciado es incompatible: **si el falsador potencial se considera verdadero, entonces la hipótesis no puede serlo también y, por ello, debe ser rechazada.**

Es así que la **metodología de Popper** propone la crítica constante de las creencias científicas, siempre se tiene que buscar nuevas maneras de exponer las teorías a los *intentos de refutación diseñando contrastaciones* que puedan poner en riesgo las hipótesis aceptadas previamente. En consecuencia Popper, rechaza cualquier tipo de protección de las teorías contra la refutación, como es el caso de la introducción de la hipótesis *ad hoc*.

En caso de encontrar de encontrar un ejemplo que en vez de refutar a una hipótesis estaríamos en el caso de un caso que *corrobora* la hipótesis. El caso de corroboración propuesto por Popper es “peculiar” ya que es un **concepto negativo**, cuyo significado consiste en la carencia o ausencia de algo. Así, puede decirse que la **corroboración** es la aceptación provisoria de una hipótesis ante intentos fallidos de refutación. Claramente 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), aunque **tampoco se trata de una confirmación**. La asignación de probabilidad *postulada por el confirmacionismo* supone uso de la inducción, que es rechazada de plano por la metodología popperiana).

Este concepto (corroboración) se encuentra apoyada en el reconocimiento de lo denominado por **Popper** *asimetría de la contrastación*, consiste en que, por su estructura lógica, las hipótesis universales nunca son totalmente verificables (requerirían infinidad de casos favorables) pero sí son refutables, debido a que para dar por refutada una hipótesis basta con hallar un solo caso incompatible con la que ella afirme, por lo que bastará con aceptar un enunciado básico falsador.

De una *hipótesis corroborada*, diremos solamente que ha resistido por el momento los intentos de refutación y la consideramos conocimiento científico, en tanto no se pruebe su falsedad.

La falibilidad de la base empírica

Popper propone que todos los enunciados son *provisorios, falibles, hipotéticos*. En el caso de los enunciados con bases empíricas son *revisables*, debido a que no son verificables sino que son aceptados mediante un acuerdo entre los distintos científicos, luego de que cada uno realice su propia inspección observacional.

Para argumentar esta falibilidad Popper muestra que adoptar la idea de que un *enunciado básico se verifique por medio de la percepción sensorial de un sujeto* **es un error** por dos razones:

- Los enunciados solo pueden justificarse mediante la deducción, tomando otros enunciados ya aceptados como premisas y deduciendo el enunciado básico en cuestión como conclusión. No obstante, las perceptivas no pueden ser tomadas como premisas para deducir,

debido a que son vivencias y como tales son totalmente heterogéneas con los enunciados, que son entidades lingüísticas.

- El conocimiento científico debe ser válido intersubjetivamente*. Lo que significa que lo afirmado tiene que ser justificable del mismo modo por cualquier sujeto. Sin embargo se advierte que las experiencias de perceptivas de un sujeto no son intersubjetivas, porque cada percepción es privada y a cualquier otro observador, sin importar que realizaría un acto perceptivo **distinto y único**, además de **intransferible**

*sucede en la comunicación intelectual o afectiva entre dos o más sujetos

Es por estas razones que no se verifican los enunciados básicos con experiencias subjetivas. Pretender tal cosa sería caer en lo que Popper llama *psicologismo* (la confusión entre cuestiones de orden lógico con otras de carácter psicológico).

A pesar de no constituir por sí misma la justificación de los enunciados, 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. Este planteo de Popper tiene bases en la distinción entre *decisión y justificación*. Es así que la experiencia perspectiva 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. La aceptación colectiva de un enunciado resulta del consenso, del *acuerdo convencional* entre distintos observadores que individualmente han tenido experiencias perceptivas que motivaron su respectiva decisión particular.

Es así que todos los enunciados de las ciencias son *hipotéticos* (provisorios). **No es posible probar la verdad de las teorías solo su falsedad**. Se debe a la **asimetría** entre verificación y refutación de los enunciados universales. Estos enunciados (que incluyen las hipótesis) son refutables por medio de la aceptación de un solo enunciado básico falsador, su verificación es lógicamente imposible.

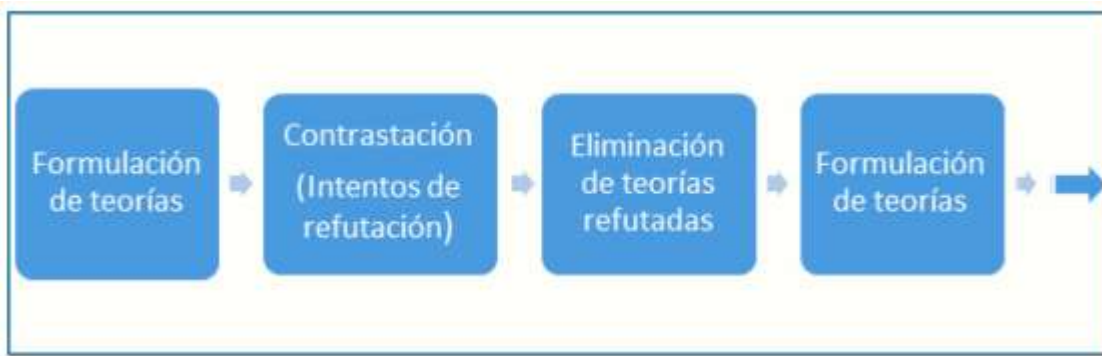
La única forma de llegar a la corroboración de las hipótesis, porque la prueba de la verdad no es accesible a la ciencia. Las hipótesis son incorporadas al corpus científico aunque no de manera definitiva; por lo que se puede afirmar que su constratación nunca se da por concluida, pues la máxima Popperiana dar la orden a los científicos de que deben estar en constante búsqueda de posibles refutaciones para todo tipo de teoría sin importar cuan arraigada esté.

El progreso de la ciencia bajo la perspectiva falsacionista

La metodología del falsacionismo es expresada en una noción de *progreso científico*. Partiendo de la idea de que Popper propone que no hay un final en la constratación de las hipótesis junto con que todos los enunciados que componen las teorías científicas son falsables y no pueden comprobar su verdad si no, considerar los enunciados como corroborados.

De esta manera según Popper nos aproximamos a la verdad conforme vamos descartando contenidos falsos a la vez que nos acercamos a la verdad. No es un acercamiento acumulativo, en el que se incrementa la probabilidad a través de la inducción; Se trata de un *avance hacia la verdad mediante la eliminación de teorías falsas*.

En palabras de Popper, la ciencia progresa mediante *conjeturas y refutaciones*.



El problema de la explicación científica en la filosofía clásica de la ciencia: El modelo de cobertura legal

Otro tema de los tratados de la corriente clásica de la filosofía de la ciencia, es el concepto de *explicación científica*.

Exceptuando de su posición acerca del carácter empírico de las leyes probabilísticas, ambas posiciones adoptaron el mismo modelo de explicación con respecto a esta cuestión (Positivismo lógico y el Falsacionismo)

Modelo de cobertura legal, uno de las más influyentes conceptualizaciones formuladas para dar cuenta de la explicación científica, esta misma fue propuesta por, con variantes, Carl Hempel y Karl Popper. La idea principal consiste en que un hecho resulta explicado cuando se lo subsume bajo una regularidad, es decir, cuando se muestra que puede considerárselo como caso de una ley científica. En términos generales, una *ley científica* puede entenderse como un enunciado general que describe una regularidad empíricamente constatada.

Según el modelo de cobertura legal, en el marco teórico donde se puede ofrecer apoyo a las hipótesis y teorías científicas, se puede utilizar para dar cuenta de los fenómenos, para entender aquello que se observa y predecir hechos futuros.

Explicar un fenómeno bajo este modelo implica mostrar que reacciona a una ley general, que puede ser comprendido a la luz de aquella, pues no se trata de una ocurrencia aleatoria, sino de un caso de esa regularidad formulada en un enunciado general.

Se estructuran las explicaciones científicas en la forma razonamientos en los que el enunciado que describe el fenómeno que desea explicar (**enunciado denominado *explanandum***) toman el lugar de la conclusión, a la vez que las premisas (**denominadas en conjunto *explanans***) constituyen las razones que se aducen para dar cuenta de por qué se produjo el fenómeno mencionado en la conclusión. Las **premisas** que componen el *explanans* mínimamente tienen que contener una ley.

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_m$

Leyes

Explanans

.....

E

Explanandum

Dos observaciones son pertinentes. **En primer lugar**, el enunciado que figura como *explanandum* se acepta como verdadero. Es decir, ofrecemos explicaciones de aquello que sabemos que ocurre o ha ocurrido. Por ejemplo, si alguien pidiera una explicación de por qué la Argentina salió campeón en el último mundial, nuestra respuesta no consistiría en una explicación, sino que aclararíamos que eso no fue el caso.

Segundo lugar, aquello que se pretende explicar puede ser de dos tipos diferentes: puede tratarse de un *fenómeno particular* (que tiene o tuvo lugar en un momento y lugar determinado) o de una *regularidad o patrón*.

La **explicación de las regularidades**, consiste en subsumir esa regularidad en otra más general. Es así como Hempel cita el caso de querer explicar la ley de Galileo sobre la caída de los cuerpos (la ley afirma que los cuerpos caen con igual aceleración cerca de la superficie terrestre). Explicarlo conllevaría *citar como premisas*, entre otros enunciados, *leyes* aún más **generales** y **abarcativas**, a saber, las leyes movimiento newtoniano y su Ley de gravitación universal.

Ejemplo de cobertura legal

Podríamos explicar un suceso particular que tuvo lugar en un momento determinado. Tomando de ejemplo a alguien que dejó caer dos objetos, ambos cayeron a la vez al suelo; por lo que se podría preguntar por qué ambos objetos impactaron en el suelo. Acuerdo al acuerdo del modelo de cobertura legal, al **ofrecer una explicación** deberemos **remitir a leyes**, por lo que en este caso probablemente se utilice la ley de la caída de los cuerpos para explicar este fenómeno, siendo incluida en el *explanans* (ya no figurará en el *explanandum*, como cuando ella misma era lo que se quería explicar). Hay que agregar que se deberá sumar información sobre las *circunstancias particulares en que se dio el fenómeno que tratamos de explicar*: las condiciones iniciales o antecedentes. Como puede ser que alguien sostenía ambos objetos en su mano, que uno tenía mayor peso que el otro, que en un momento determinado giró sus manos, etcétera.

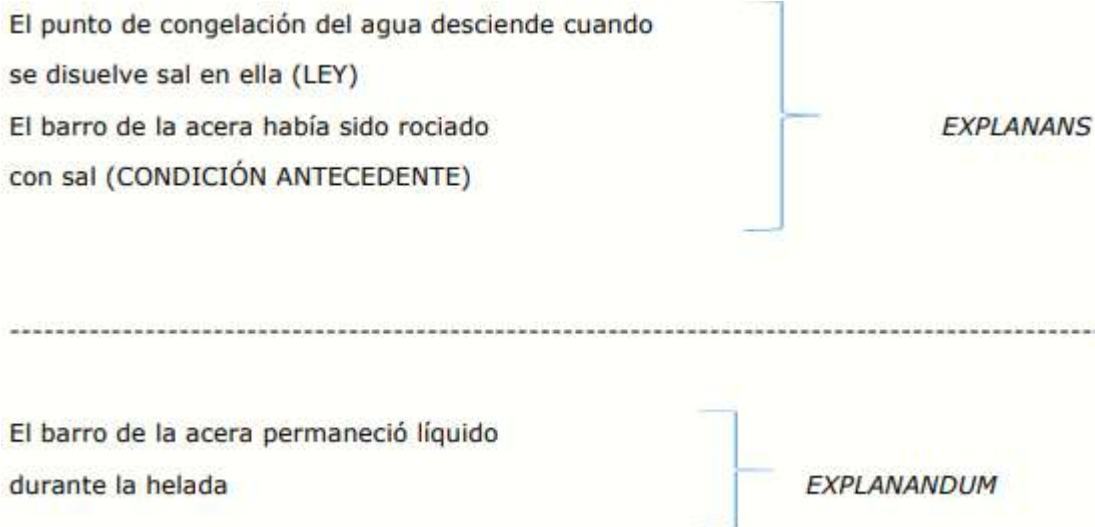
Cuando lo que se pretende explicar son fenómenos particulares, el *explanans* contendrá *leyes* (**sin ellas no sería una explicación de acuerdo con este modelo**). Las mismas estarán acompañadas por enunciados que describen *condiciones iniciales o antecedentes*, los cuales son factores específicos cuyo concurso efectivo fue necesario para la ocurrencia del fenómeno en cuestión.

El Modelo de cobertura legal determina la estructura común a toda explicación de este tipo:



Explanans está compuesto por leyes ($L_1, L_2, L_3, \dots, L_m$): enunciados generales que expresan regularidades, e incluye, además, **condiciones antecedentes** ($C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$): enunciados empíricos básicos que describen los factores, sin los cuales no habría sucedido el fenómeno a explicar. Finalmente como conclusión figura en el *explanandum*, aquel enunciado que describe el fenómeno a explicar

El siguiente es un ejemplo llevado a cabo por Hempel, donde se *intenta explicar* por qué el barro de la acera permaneció líquido (es decir, no se congeló) durante la helada. Se podría responder que eso ocurrió debido a que previamente fue rociado con sal. De la manera formulada no menciona ninguna ley de manera explícita, aunque supone: el punto de congelación del agua desciende cuando se disuelve sal en ella. Es exactamente en virtud de esa ley que se vuelve relevante la información sobre la sal rociada sobre la acera (y, por ejemplo, no resulta relevante mencionar cuántos transeúntes pasaron por ella). Es acuerdo al modelo de cobertura legal que se podría reconstruir de modo simplificado la explicación de la siguiente manera:



Las explicaciones por subsunción a leyes reconocen, a su vez, diferencias atendiendo al tipo de leyes a las que se apela en el *explanans*. Cuando la ley presente en el *explanans* es **universal**, entonces la explicación se clasifica como **nomológico deductiva**. Se denomina **inductivo estadísticas** a las explicaciones que dan cuenta de un fenómeno aduciendo, mínimamente una ley **estadística o probabilística**.

Requisitos para las explicaciones

Reflexión se restringe al terreno científico y, en particular, al de las ciencias fácticas. Siguiendo a los promotores del modelo de cobertura legal, pueden imponerse algunas condiciones para que una explicación sea adecuada:

- Es imprescindible la presencia de, *al menos, una ley general en el explanans*.
- La información del *explanans* debe ser *explicativamente relevante* con respecto al *explanandum*.
- El *explanans* debe tener *contenido empírico*.
- Las oraciones que componen el *explanans* deben ser verdaderas.

Como indica el primero, todo *explanans* legítimo debe contener, al menos, una ley. En las **explicaciones nomológico-deductivas** las leyes son expresadas por medio de enunciados universales y sabemos que esos enunciados no son nunca verificables de manera completa, dado que las leyes

empíricas se refieren a clases infinitas (o al menos, potencialmente infinitas). Es por esto que el autor propone una solución para verificar la verdad de las leyes universales.

La exigencia de que las leyes sean verdaderas trae como consecuencia que jamás pudo conocerse definitivamente si un enunciado empírico dado E es una ley; puesto que la oración que afirma la verdad de E es lógicamente equivalente a E y, por lo tanto, capaz sólo de adquirir una probabilidad, o grado de confirmación más o menos elevado, respecto de las pruebas experimentales disponibles en un momento determinado.

Hempel Carl (1996 [1965]), La lógica de la explicación, en La explicación científica.

Al encontrarse con esta dificultad Hempel propuso no renunciar al requisito de la verdad del *explanans*, sino admitir también como adecuadas, las denominadas *explicaciones potenciales*, las cuales definió como las que contenían leyes universales que contaban con un alto grado de confirmación empírica. Es de esta forma que toda explicación de las ciencias fácticas que contenga una ley universal será en realidad una explicación potencial.

Hablando en términos estrictos, sólo pueden considerarse como leyes los enunciados legales verdaderos, pues no hablamos de leyes falsas de la naturaleza. Pero por conveniencia ocasionalmente usaré el término “ley” sin suponer que la oración en cuestión es verdadera

Hempel, Carl (1979 [1965]), La explicación científica.

Reformularemos entonces el requisito del siguiente modo:

d. La ley debe ser verdadera o contar con un alto grado de apoyo empírico.

Se puede tomar como ejemplo, que queremos explicar por qué la noche de ayer terminó y fue seguida por un nuevo día 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.

No satisface algunos criterios, siendo en primer lugar los enunciados que se aducen en el *explanans* no cumplen con la condición c., ya que *no poseen contenido empírico*. Debido al criterio de demarcación que distingue entre enunciados que son del ámbito de la ciencia empírica y aquellos que no lo son, como lo es el *enunciado Todos los días y noches el gran dios Ra –el Sol– navega en su barca celeste cíclicamente* quedaría incluido en la segunda clase. A pesar de **no haber un acuerdo entre los representantes de la aproximación clásica de la filosofía de la ciencia** sobre cuál es el criterio de demarcación, este ejemplo quedaría excluido tanto si solicitáramos que los enunciados que componen las explicaciones sean empíricamente contrastables (como demandaría Hempel), como si exigiéramos que sean empíricamente falsables (como lo haría Popper).

Además, dentro del Modelo de cobertura legal es necesario que la *explicación incluya leyes* y que *estas sean verdaderas*. A primera vista este ejemplo se puede identificar un enunciado general (*Todos los días y noches el gran dios Ra –el Sol– navega en su barca celeste cíclicamente*), aparentemente un enunciado universal. En cuanto las condiciones de adecuación de las

explicaciones cabe resaltar que la regularidad expresada por el enunciado no se encuentra empíricamente constatada y *no cuenta con la asignación del alto grado de confirmación* que el modelo exige a las leyes. La **condición de Hempel** es aún más fuerte ya que según él, todos los enunciados que componen el *explanans* deben ser verdaderos, incluidas las leyes. Pero hemos advertido ya que esta es una exigencia difícil de satisfacer y, en la práctica, es reemplazada por el requisito de que se trate de un enunciado legal bien confirmado. Del mismo modo, de manera coherente con el Falsacionismo propuesto y con su rechazo a la inducción, también Popper debilita la exigencia: las leyes deben ser aquellas que la comunidad científica acepta, por encontrarse suficientemente corroboradas. El enunciado de nuestro ejemplo no cuenta con apoyo empírico favorable que la legitime como ley para formar parte del *explanans* de una explicación adecuada.

Se podría “solucionar” este defecto haciendo uso de leyes, que de antemano pasan por los controles de calidad que se imponen sobre los enunciados legales (ejemplo la ley de caída libre de los cuerpos). Si se incluye esa ley en el *explanans* de nuestra explicación, entonces ella sí contendría leyes. Aunque, el costo de incluir esta ley sería violar otro de los requisitos que se imponen: el de la **relevancia explicativa**. Los enunciados comprendidos en el *explanans* deben ser relevantes en términos explicativos. **Hempel** formula en estos términos el requisito: “La información explicativa aducida proporciona una buena base para creer que el fenómeno que se trata de explicar tuvo o tiene lugar”. La inclusión de la ley de caída libre poco tiene que ver (al menos a la luz de la información ofrecida por la explicación) con el fenómeno enunciado en el explanandum (la sucesión de días y noches).

En el caso de las explicaciones **nomológico deductivas**, la caracterización de las explicaciones adecuadas incorpora un requisito adicional: el argumento debe ser *deductivo*, tiene que preservar la verdad de las premisas y transmitirla la conclusión. Lo que quiere decir que el *explanandum* debe deducirse a partir del *explanans*. Para lograr tal cosa en el ejemplo podría consistir en simplemente admitir en el *explanans* que diariamente los días suceden a las noches y esto se repite al siguiente día. Pero esto llevaría a una nueva dificultad ya que el argumento ahora cometería una **petición de principio**: utilizaría para inferir deductivamente el *explanandum* precisamente aquel enunciado que se pretendía explicar (o una versión similar de aquel), este tipo de argumentación es considerada inaceptable en este contexto, a pesar de que se logra que el argumento tenga carácter deductivo (no hay modo de que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa, por tratarse de la misma proposición en ambos casos), esto supondría eliminar todo carácter explicativo al argumento. De modo tal que **enunciar en el explanans el explanandum no vuelve el fenómeno allí consignado inteligible ni permite comprenderlo, es decir, no lo explica.**

El requisito de deducibilidad se aplica exclusivamente en las explicaciones nomológico-deductivas, aquellas que, cuentan con leyes universales.

Explicaciones nomológico deductivas

Dentro del modelo de cobertura legal, las leyes incluidas en las explicaciones son enunciados generales que ya han sido constatados empíricamente. Los enunciados generales pueden ser de diferente tipo. Por ejemplo hay 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 o, en otros términos, que toda vez que se dé un acontecimiento de cierto tipo, este irá invariablemente seguido

de otro de distinto tipo (como en la caída libre de los cuerpos). En este caso el vínculo que establece entre *explanans* y *explanandum* es deductivo, y esto quiere decir que **toda vez que el *explanans* sea verdadero, también lo será el *explanandum*.**

Precisamente por ello, estas explicaciones son denominadas nomológico-deductivas. *Nomos* al concepto de ley, y las leyes consideradas por excelencia como tales son las leyes universales, irrestrictas, por otro lado, este tipo de explicaciones tiene la estructura de un argumento deductivo

Por ejemplo, continúa haciendo frío y decidimos prepararnos un submarino. Tras hervir la leche, incorporamos la barrita de chocolate en el jarro y vemos cómo esta se disuelve mientras nos preguntamos

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

El chocolate se funde (el chocolate se derrite) a 26°C.

El jarro contenía leche hirviendo.

Se calentó el jarro -ubicado a nivel del mar- hasta alcanzar los 90° C.

El trozo de chocolate fue arrojado dentro del jarro.

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

Este ejemplo supone cierto grado de simplificación, al omitir otros tipos de circunstancias que podrían ser relevantes. Pero a la vez sirve para ilustrar la estructura general de este tipo de explicaciones.

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

Explicar y predecir

El modelo de cobertura legal tiene extensión hasta las predicciones científicas, porque suponen la identidad estructural entre explicación y predicción, en ambos casos, los razonamientos son idénticos. La diferencia se encuentra en que (caso de las predicciones) el fenómeno descrito en el *explanandum* aún no ha sucedido o aún no es conocido, mientras que, en las *explicaciones*, se parte de un fenómeno cuya ocurrencia ya se conoce.

Gracias a la identidad estructural entre explicación y predicción, una vez ocurrido el hecho anticipado en una predicción, podremos emplear la misma estructura y componentes de la predicción para explicarlo. El *explanans* que hoy sirve para explicar un fenómeno podría haber sido utilizado para predecirlo, de haber tenido conocimiento de la información consignada en el *explanans*.

Ejemplo a considerar: el astrónomo Edmund Halley se dedicó al estudio de los cometas y en 1705 publicó un catálogo de 24 cometas. 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 el mismo cometa y predijo su regreso para 1758. Al llegar el año y ver que el cometa no aparecía, otro 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 Nicole-Reined Table de la Brier. Estos 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, con un error de más o menos un mes. El cometa, efectivamente, hizo su aparición el 12 de mayo de 1759, un mes después de lo previsto. Para ese entonces Halley ya había fallecido.

Aquí se puede apreciar la utilización de leyes y condiciones antecedentes para predecir una nueva aparición. Acuerdo con la tesis de simetría entre predicción y explicación, ese mismo *explanans* que sirvió como base para la predicción llevada adelante antes de 1758 puede utilizarse posteriormente para explicar la aparición acontecida en 1759. De la misma forma se podría haber predicho la aparición del cometa con la primera observación hecha (año 239 a.C.)

Explicaciones estadístico-inductivas

Ahora bien, de acuerdo con Hempel (aunque no así Popper), cuando no se dispone de una ley universal que dé cuenta de un fenómeno, pueden emplearse *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 (y no de modo irrestricto).

Un ejemplo podría ser:

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* como ocurría con la variante nomológico-deductiva. 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 vinculado con la

probabilidad enunciada en la ley). El vínculo que se establece entre *explanans* y *explanandum* es de tipo **inductivo**. Precisamente por ello, este tipo de explicaciones se denominan *inductivo-estadísticas*.

El legado del Modelo de cobertura legal

El Modelo de cobertura legal para las explicaciones científicas fue **cuestionado y modificado** a raíz de dificultades detectadas por sus propios creadores, así como por filósofos que se dedicaron al problema de la explicación en las décadas siguientes.

Entre las principales objeciones había ejemplos de razonamiento que podrían proponerse como explicaciones y que cumplían con todos los requisitos que hemos mencionado pero que, sin embargo, no servían para explicar fenómenos; además de críticas dirigidas a mostrar limitaciones en la aplicación del modelo de leyes para la explicación de conductas humanas en Ciencias Sociales.

El Modelo de cobertura legal evolucionó dando lugar a otras versiones, algunas de las cuales conservaron la idea central de explicar mediante leyes, mientras que otras abordaron caminos alternativos.

La nueva filosofía de la ciencia

El surgimiento de la Nueva filosofía de la ciencia

El análisis epistemológico se ocupa de definir cómo se produce el avance del conocimiento científico.

Tanto Popper como el Positivismo lógico, coinciden en el lugar central que otorgan a la justificación de teorías, dentro de la Filosofía de la ciencia, y en el papel fundamental que le asignan a la lógica. Preocupándose por reconstrucción de la estructura lógica del lenguaje científico, y en determinar las relaciones adecuadas entre hipótesis y evidencia (hincapié en que toda explicación de los cambios científicos debe hacerse de manera racional* y objetiva). Criticados por la *corriente histórica*, cuyo mayor exponente fue **Thomas Kuhn**

Kuhn desarrolla sus principales tesis en su libro “*La estructura de las revoluciones científicas*”, en donde cuestiona algunos puntos fundamentales de la concepción clásica

Kuhn reconoce que hay otros factores, *externos* a la ciencia, que intervienen en las decisiones para elegir entre teorías, conocer su funcionamiento real implica poder explicar cómo se ha desarrollado históricamente.

Un problema que ve en cuestión en encontrar un método unificado que justifique de manera objetiva el conocimiento producido, pretensión de *evaluación objetiva*. No tiene en cuenta que las teorías **se evalúan siempre dentro de marcos conceptuales más amplios**.

*El carácter de racionalidad aquí exigido, para comparar posteriormente con la postura de la Nueva epistemología, en particular con la concepción de Thomas Kuhn, quien sostiene que la actividad científica es racional, pero se refiere a un tipo de racionalidad ampliada que incluye componentes que no pueden reducirse a cuestiones lógicas.

Pone en evidencia que los métodos científicos *evolucionan*, a la vez que varían en virtud de las distintas tradiciones de investigación. Permite que el análisis epistemológico, antes reducido a las hipótesis y teorías, incorpore los procedimientos de prueba y los criterios de evaluación utilizados.

Incorpora una nueva imagen de la ciencia como una *práctica* y no de un *producto*.

Kuhn **crítica la división** entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de las hipótesis, al igual que la revisión sobre la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. No hay neutralidad en la observación, toda observación está encuadrada bajo un marco de supuestos básicos compartidos y por lo tanto “impregnada” por una teoría previa.

También los conocimientos previos, las experiencias pasadas y las expectativas del observador influyen y condicionan cualquier observación.

Proceso histórico de la ciencia

Período precientífico

Kuhn propone que en la primera etapa de una disciplina hay diversas escuelas heterogéneas en aspectos de investigación, presupuestos y creencias, consecuentemente se verá unas perspectivas incompatibles entre sí (no se comparte un método común con el resto de investigadores). Este período se considera el momento previo a la madurez. Una vez unificadas, surge un *paradigma* y se conforma y consolida la comunidad genuina científica; dando inicio al *periodo normal* de la ciencia

Ciencia normal

El inicio de este periodo infiere un *logro científico*, ya que implica un núcleo de las escuelas. Regida por un paradigma que les otorga la confianza de que se encuentran en el buen camino de la investigación.

Kuhn compara las revoluciones científicas con una *conversión religiosa*, puesto por el cambio de percepción del mundo objetivo.

Entiende por *paradigma* un concepto *holista*, manera común de ver y que estructura la actividad como la experiencia de todos los investigadores pertenecientes a esta comunidad; el mismo es *invisible* que funciona como un “*anteojo*”, hay falta de conciencia de su intervención o funcionamiento, **ni se discuten sus fundamentos hasta entrar en crisis**. A este concepto le da sentido que funciona como una *matriz disciplinar* y le otorga un sentido sociológico, en virtud de su referencia a la constelación de creencias que determinan la conducta y los compromisos de los miembros de la comunidad científica.

Disciplinar lo utiliza para nuclear a aquellos que comparten una disciplina en particular, mientras que *matriz* porque el paradigma está constituido por componentes de distinta índole que funcionan conjuntamente:

- *Los principios metafísicos o presupuestos ontológico*, cierto tipo de creencias en modelos particulares que otorgan a la comunidad científica un horizonte general y una determinada orientación en la investigación.
- *Las generalizaciones simbólicas* componentes formales o fácilmente formalizables de la matriz disciplinaria. Se los encuentra en forma simbólica o expresadas en lenguaje común
- *Valores* altamente importantes e influyentes en el comportamiento del grupo. Ejemplo son los requisitos de las predicciones, cómo deben ser las teorías, la finalidad social de la ciencia, etc.
- *Modelos* compartidos por los miembros de la comunidad proporcionan analogías que permiten investigar otras estructuras.

Además, el paradigma puede ser considerado como *ejemplar*, refiriéndose a los logros y soluciones concretas que se han encontrado frente a ciertos problemas; además de conectar la teoría y la experiencia.

Kuhn denomina *ciencia normal* a la resolución de enigmas. En cuanto a los enigmas, estos tienen que tener más de una posible solución y reglas que limiten a naturaleza de las soluciones aceptables, como lo pasos que es preciso dar para obtenerlas.

Los científicos guiados por el paradigma, llevan a cabo su propia actividad, resuelven problemas puntuales a partir de un método compartido que les permite ofrecer respuestas o soluciones a los diversos enigmas que se puedan ir planteando. En caso de fracaso se juzgará al científico y no al paradigma

La actividad científica normal, es concebida como ***acumulativa*** consistente en aumentar el cúmulo del conocimiento sobre los fenómenos que el paradigma indica como irrelevantes e importantes; a la vez que se intenta articular cada vez más las predicciones de los hechos con el aparato teórico que el paradigma ofrece. No obstante no aspira a producir novedades fácticas o teóricas.

Para connotar el progreso hace falta de una *ruptura* lo que equivale a un salto de un salto de paradigma a otro, esto supone una nueva manera de pensar y ver el mundo y para poder afirmar el progreso es preciso presuponer una cierta continuidad que aquí, no se da. Además que desde el punto de vista de las revoluciones, podría pensarse que ya no habría progreso acumulativo.

Anomalía, suelen confundirse con el enigma, estas igualmente son una instancia problemática que debe ser resuelta con la diferencia que, designan casos y experiencias que se resisten a subsumirse en el aparato teórico y metodológico con el que se desarrolla la ciencia normal (mientras que los enigmas implican una perspectiva de solución posible y determinada al interior del paradigma). Persisten como casos abiertos, su respuesta no es vislumbrada como una posibilidad efectiva con los medios teóricos y metodológicos disponibles, sino que además involucran, según Kuhn, “el reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas, inducidas por el paradigma, que rigen a la ciencia normal”. Por lo que deja dos escenarios abiertos:

- Se logra resolver la anomalía hasta su disolución, reformulación, e incorporación al cuerpo de hechos científicos. En este caso, la anomalía no se trata de algo más que un enigma de difícil solución.
- La anomalía no desaparece, se profundiza y genera nuevas anomalías. Aflora el malestar respecto a la práctica científica, que se encuentra incapacitada de dar una explicación

Crisis

Cuando las anomalías se multiplican y radicalizan, se instala la *duda de la posibilidad de resolver los enigmas*, junto a una **sospecha de la viabilidad de la práctica científica**. A este conjunto de situaciones complejas se la denomina **periodo de crisis**.

Se trata de una **etapa del desarrollo científico intraparadigmático**, predominada por el **escepticismo**. Conlleva el cuestionamiento y la consecuente pérdida de confianza en el paradigma vigente, junto con **un proceso de atomización de la comunidad**. Conlleva el cuestionamiento y la consecuente pérdida de confianza en el paradigma vigente, junto con un proceso de atomización de la comunidad. Que sea una etapa intraparadigmática conlleva que no se clausure la vigencia del paradigma cuestionado, pero que tampoco haya un nuevo paradigma aún.

En este periodo (aunque no es lo más común), se puede encontrar una vía no explorada que destrabe la resolución de problemas, y así recuperar la confianza en el paradigma vigente.

Lo que suele suceder es que se dé una **disputa entre diferentes teorías competentes** que tratan de dar una explicación a las anomalías, y de consolidarse alguna y ganar progresivamente más adeptos (**consenso**), las mayores y mejores explicaciones de ésta le permitirá funcionar como fundamento capaz de articularse posteriormente en un **nuevo paradigma**.

Revolución científica

Revolución científica, es un proceso de desarrollo **no acumulativo** en que un antiguo paradigma es reemplazado de manera parcial o total, por otro incompatible. Se condensan elementos determinantes en todo su pensamiento “la centralidad de los paradigmas y el hecho de un desarrollo no acumulativo del conocimiento”.

Inconmensurabilidad de los paradigmas

La inconmensurabilidad es un concepto tan importante para Kuhn como los paradigmas. Refiere a una **característica, propiedad, o adjetivo que designa algo tan grande que resulta imposible de medir**. No admite ningún punto de contacto con otra cosa.

En relación con las teorías, la tesis de inconmensurabilidad permite romper con el presupuesto de la filosofía clásica de un desarrollo continuo, acumulativo, y progresivo del conocimiento científico. La **dinámica científica concebida por Kuhn es fragmentaria y discontinua**, relativa siempre a cada paradigma

En La estructura de las revoluciones científicas, Kuhn presentó la tesis de inconmensurabilidad paradigmática (inconmensurabilidad fuerte/ontológica). En ella, refiere a que los entes de cada paradigma son incompatibles con otros paradigmas. Esta se puede abordar desde tres aspectos:

Inconmensurabilidad perceptual

Abordaje *gestáltico*, lo cual implica que **no se pueden percibir dos formas a la vez**. Este concepto pone una relación de dependencia entre paradigma e inconmensurabilidad: **quien abandona un paradigma, ya no puede ver lo que veía desde el anterior**, debido a que cada paradigma habilita una forma distinta de ver el mundo (el cual objetivamente siempre es el mismo, pero se percibe de maneras diferentes).

Inconmensurabilidad metodológica instrumental

Cada paradigma genera su propio instrumental de trabajo. Si bien se sirve de la metodología del antecesor, la funcionalidad nunca puede ser la misma, ya que cada paradigma cuenta con su propia metodología e instrumental para abordarla

Inconmensurabilidad lingüística

Un mismo término utilizado en dos paradigmas distintos no refiere a lo mismo: al hablar de realidades percibidas de manera distinta, el significado se verá alterado. Esto implica la interrupción de la comunicación entre paradigmas rivales.

- En cuanto a este término, en escritos posteriores **Kuhn fue debilitando y matizando el concepto de inconmensurabilidad**. En el texto “Postdata: 1969” realizó una formulación acotada a la dimensión lingüística: el término se concebía como una dificultad comunicacional en la que determinados científicos no manejan el lenguaje de otra comunidad científica. Kuhn resolvería esto con el que denomina **sistema de traducción**.
- Si bien admite la posibilidad entre diversos paradigmas, la inconmensurabilidad sigue presente en los **términos taxonómicos**. Esto se debe a que la **traducción nunca puede ser total entre dos paradigmas distintos**, puesto a que difieren sus términos, que no tienen equivalente por fuera del paradigma en el que funcionan significativamente.
- Años más tarde, en “Conmensurabilidad, comparabilidad, y comunicabilidad”, Kuhn retoma la cuestión desde lo denominado **inconmensurabilidad local**. Ésta nueva versión no designa una relación entre paradigmas sucesivos, permite aplicarse simultáneamente a diferentes teorías o disciplinas que trabajen bajo el mismo paradigma. Implica la **traducción entre teorías que funcionan en un área específica**, para que con la hiperespecialización no se pierda la posibilidad de contacto entre desarrollos independientes

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

El *auge* de la nueva filosofía tuvo influencia en la crítica de **conceptos** preestablecidos en la ciencia por la corriente clásica. Lo cual terminó en la floración de otras corrientes que habían sido desestimadas, como lo fue en el caso de la epistemología feminista profundizó en los factores *extracientíficos*, y el impacto epistemológico de esos factores. Además de incluir aportes

provenientes de otras disciplinas, los cuales fueron tomados como objeto de reflexión sobre la ciencia centrada en la *crítica de los sesgos de género* que afectan a la práctica como la teoría resultante. Contó con enfoques englobados en visibilizar y cuestionar el sexismo, y la manera en que este afectaba de diversas formas al conocimiento científico

La primacía de la situacionalidad

Concepto central es *cognoscente situado*, conocimiento se constituye en sus relaciones particulares con lo conocido y con lo conocido por otros cognoscentes, todo **conocimiento es situacional**; determinada por componentes

- A. **Corporalidad.** modo en que experimentamos el mundo en nuestros cuerpos según su constitución y ubicación en el espacio y el tiempo.
- B. **El conocimiento proveniente de nuestro propio cuerpo y nuestros estados mentales.** Conocimiento “en primera persona”, se describe (debido a que es interno), pero no es transmisible.
- C. **Representación que hacemos de los objetos.** Lo que construimos de los objetos que conocemos **varía** según nuestras emociones e intereses, según nuestras relaciones con otros y según nuestra cosmovisión o marco de creencias generales.
- D. **La situación social.** Tiene dos componentes **las identidades** (como el género, la raza, la orientación sexual, la etnicidad, etc.) y **los roles** (la ocupación, la filiación política, etc.). La situación **determina** la asignación del poder que recibe cada sujeto y **estructura** sus metas, intereses, normas, hábitos, emociones y habilidades.

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

La teoría del punto de vista

Considera que la situación social proporciona una posición epistémicamente privilegiada, además de que la perspectiva de los grupos desfavorecidos es epistémicamente superior a la de los grupos dominantes cuando se trata de estudiar los fenómenos sociales y políticos que los involucran.

Cuando esta teoría es adoptada desde el punto de vista feminista, dice que tiene tres privilegios epistemológicos.

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

Su perspectiva le permite conocer en profundidad cómo opera el género en la sociedad y mostrar el funcionamiento del sistema patriarcal que resulta invisible para otros sujetos que no tienen esa experiencia. Además del “estilo cognitivo” que desarrollan las mujeres, orientado hacia valores de cuidado y protección, mientras que los hombres se desarrollan en el desapego; es así que de acuerdo con la teoría de las relaciones objetuales, le da a las mujeres un privilegio para el conocimiento dado el cual les permite ver el mundo de una manera racional.

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

La experiencia directa les proporciona un conocimiento privilegiado precisamente por estar motivado por la necesidad de desvelar las injusticias mientras que con la posición patriarcal dominante ocurre lo contrario.

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

A diferencia de la posición dominante, las mujeres socializadas a partir de la “ética del cuidado” pueden captar necesidades ajenas invisibles para quienes no sean mujeres y así construir una versión de los fenómenos sociales que no represente únicamente sus intereses.

Críticas a la epistemología feminista del punto de vista

- A. **Circularidad.** La validez del privilegio solo podrá ser reconocida por los miembros de ese grupo, pero no por el resto de los cognoscentes.
- B. **Carácter patriarcal del privilegio.** El privilegio de las mujeres no es mejor que otro, si no que el presunto “privilegio epistémico” se debe también a las condiciones de socialización vigentes, que son patriarcales.
- C. **Desconocimiento de la diversidad.** El punto de vista no puede llegar a unificarse, ya que ese solo contempla el privilegio de las mujeres blancas de clase media.
- D. **Esencialismo.** Esta teoría da a entender que la constitución de las identidades que dan lugar a cada estilo epistémico son necesarias y transhistóricas, y no hechos contruidos de manera contingente.

El feminismo epistemológico postmodernista

En esta perspectiva la identidad de los cognoscentes es **siempre inestable y contingente** por ello, dada la situacionalidad del conocimiento, este resulta ser también contextual y cambiante.

Caracteriza el **conocimiento como una construcción discursiva constituida por una pluralidad de perspectivas**. No es factible la expectativa de una teoría científica unificada que abarque la verdad universal. **Las teorías científicas se conciben como distintos relatos consensuados, y este consenso imparte el ejercicio de poder**, ya que determina los contenidos incluidos y excluidos del conocimiento científico.

Postula que el **género no es natural ni esencial, sino construido por las prácticas y discursos sociales** (contingentes y variantes a su vez). Esta corriente feminista **rechaza el esencialismo y concepto de mujer**.

Críticas al feminismo postmodernista

El hecho de que distintas mujeres experimentan el sexismo de muchas maneras distintas, **no quita el elemento común que da cuenta de la identidad femenina**.

Renunciar a la categoría de mujer conduce a que las **perspectivas subjetivas se multipliquen al infinito**.

Tal proliferación de identidades **impide la consideración del conocimiento de las fuerzas sociales que impactan negativamente a la mujer como legítimo**. Esta circunstancia conduciría a una paradójica caída en la concepción tradicional de sujetos separados que solamente se vinculan bajo el concepto de humanidad.

El empirismo feminista

Propone criterios para identificar en qué circunstancias el carácter situado del conocimiento puede generar errores en las investigaciones y distinguir esas circunstancias de otras en las que la situacionalidad misma puede resultar beneficiosa para la ciencia.

Los fundamentos de esta la evaluación de teorías de esta perspectiva son la base **empírica y la lógica**. Aun así, los empiristas feministas no consideran que la experiencia pueda describirse en términos observacionales neutrales.

Adoptan la tesis de la **carga teórica**. Afirma que no hay un lenguaje puramente observacional, ya que estos mismos son en alguna medida también teóricos.

Pilar fundamental de esta perspectiva es el *reemplazo* de la noción de sujeto individual de la ciencia por el de comunidad científica.

Longino postula que *la investigación científica* debe emplear **evidencia empírica y lógica** para acercarse a la verdad, a la vez que basa la elección de las teorías considerando los valores de carácter social que indican que tan buena es una teoría en relación con los intereses de la comunidad científica. Se enfrenta el riesgo de relativismo de acuerdo a sus criterios de elección. Esto se evita mediante propuestas normativas, que postulan que la **comunidad científica** debe contar con **normas críticas** que permitan asegurar una objetividad (de índole social).

Críticas al empirismo feminista

Paradoja del sesgo: El reclamo de que la investigación científica debe partir de valores feministas supone la *incorporación de nuevos sesgos*, que son justamente los que se quieren exponer y cuestionar

La paradoja de la construcción social: En contradicción con las declaraciones de que el conocimiento es algo contingente, cuestionar los valores sexistas que afectan al conocimiento sería exigir que éste ya no sea una construcción social.

El empirismo feminista se defiende de estas críticas mostrando que las **paradojas son aparentes**. Según Anderson, el reconocimiento de valores y factores sociales como parte de la ciencia no desplaza ni elimina a la lógica ni a la evidencia empírica como ejes de la investigación científica

Manifestaciones de sexismo y androcentrismo en la ciencia

Omisiones selectivas en la historia de la ciencia

Refiere a la falta de mérito que hay hacia las mujeres que son acalladas y generan el efecto “Matilda”, en el cual la comunidad científica no reconoce a las mujeres científicas y atribuye esos resultados a científicos varones

Exclusión y marginación

La exclusión se dio en diversos ámbitos, empezando de no aceptar mujeres en las universidades ya se presentaron varias excusas como que el pensar en gran medida podía afectar su fertilidad o podría distraer a sus colegas varones. Actualmente no hay tales prohibiciones, no obstante sigue habiendo una marginalización como asociar ciertas áreas de la ciencia con el varón, fortalecida cuando una mujer logra ingresar a esa área pero se le otorga tareas secundarias o el caso del “techo de cristal”

Aplicaciones sexistas y/o androcéntricas

Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología perjudican a las mujeres al representar sus intereses como irrelevantes. Esto puede suceder en la eugenesia, diagnóstico de enfermedades como el infarto siendo en la mujer síntomas distintos pero no tenidos en cuenta, y en políticas económicas

Teorías sexistas.

En muchas circunstancias, hasta entonces inadvertidas, la ciencia invisibilizó a las mujeres y al género a través de las teorías mismas, idea sexista de que los varones son el motor y el sujeto de la evolución humana está presente aún en muchas teorías y su influencia sobre otras disciplinas

Estereotipia sexista

Las investigaciones sobre diferencias sexuales se construyen de modo que refuerzan los estereotipos de sexo de forma infundada. Se suelen violar los mínimos requerimientos estipulados para las investigaciones científicas.

Conceptualizaciones sexistas.

Los conceptos mismos que aparecen en las hipótesis que constituyen las teorías. El modo en que se determina el significado de un concepto afecta toda la red de contenido informativo que conforma la teoría. Como suele suceder con la menopausia que es asumida como una patología o falla de la fertilidad, consecuentemente falla del cuerpo

Científicos feministas del estilo cognitivo femenino

Sostienen que la **ciencia feminista debe sostenerse en una metodología femenina, basada en la teoría del estilo cognitivo**. Para esta perspectiva, se debe priorizar lo concreto, evitar generalizaciones acerca de las mujeres, concebir la realidad como compuesta por relaciones en lugar de individuos

Científicos feministas pluralistas

Rechaza la indicación de normas de femineidad para la práctica científica, debido a que no hay pruebas contundentes de que el estilo cognitivo femenino conduzca a teorías más probablemente

verdaderas. La ciencia feminista debe enfocarse en la aplicación de valores feministas que conduzcan a preferir las teorías que visibilicen aspectos de género en vez de naturalizarlos o invisibilizarlos.

Actualidad de la epistemología feminista

Los intentos de superar las críticas a los tres enfoques han logrado un acercamiento entre ellos. Dicho acercamiento tiene como ejes el **pluralismo** (inexistencia de una versión única de la realidad), la **situacionalidad**, y el **rechazo** a la pretensión de establecer normas de validación o justificación de teorías universales y/o independientes del contexto de investigación.

Dimensión ética de la ciencia

La **ética** consiste en una reflexión que tiene por objeto el estudio de la moral (costumbres, hábitos, y normas que rigen la conducta de un individuo o un grupo de personas). Constituyendo un *corpus* de conocimiento filosófico particular.

Esta se puede abordar de dos enfoques

Internalista: Se basa en el **examen de la práctica científica** (conducta, valores intervinientes, decisiones del científico durante la investigación, etc.). Toma en consideración la imagen que la comunidad científica sobre sus **métodos y objetivos**

Externalista: Se basa en el **impacto social que tiene la ciencia y la tecnología**, y en los problemas éticos asociados a tal impacto. Toma en consideración la **imagen social de la ciencia**.

La **ética de la investigación científica** sirve para transparentar la actividad científica, dando un marco de referencia para la conducta en este ámbito. Esta responde a un análisis orientado al internalismo.

Las normas relacionadas a la conducta del investigador refieren a la adjudicación de méritos y recompensas por los descubrimientos, técnicas experimentales, conflictos de intereses, los errores que suceden en el transcurso de la investigación, los errores los que involucran algún tipo de engaño o falsificación, etc.

Popper elaboró una **lista de deberes del científico** que refieren a la exigencia por la honestidad intelectual en la búsqueda de la verdad. Hay una responsabilidad del científico respecto de la humanidad: evitar el sufrimiento.

La **ética** aplicada hace referencia al **espacio en el cual se piensan las normas o principios morales de contenido general en función de situaciones particulares**, siempre únicas e irrepetibles. Involucra la aplicación de ciertos principios de ética teórica a distintos ámbitos y prácticas sociales.

La ética en la biotecnología

La biotecnología refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. Los planteos morales a esta ciencia suelen ser vinculados a la medicina.

El **principio de precaución** exige minimizar los riesgos derivados de las actuales investigaciones en este campo.

El **principio de exploración** implica que, debido a las esperanzas que conllevan las investigaciones, existe la exigencia moral de no abandonarlas.

El **principio de que no todo lo posible** es lícito, refiere a que muchas de las posibilidades abiertas por esta disciplina son cuestionables (un ejemplo sería la manipulación de la información genética de las personas).

La noción de responsabilidad y la comunidad de evaluadores ampliada

Es necesario vincular la noción de **responsabilidad** con la idea de **intencionalidad**. El agente intencional debe ser capaz de responder y poder prever las consecuencias de sus actos. El libre albedrío es el caso en el que se atribuye una responsabilidad de índole moral e incluso legal. Hablar de responsabilidad no es sinónimo de culpabilidad.

Esto **excluye aquellas razones meramente causales de una acción**, pues simplemente se utiliza el adjetivo responsable para señalar una relación causa-efecto. Se diferencia la responsabilidad individual y la responsabilidad colectiva.

La **comunidad de evaluadores extendida** refiere a la **necesidad de considerar otros actores al momento de evaluar los riesgos de las investigaciones científicas y la aplicación de la tecnología**. En proyectos de gran envergadura e impacto social, se adopta un modelo de evaluación en los que se consideran las perspectivas medioambientales, políticas, e incluso de personas comunes involucradas.

El cientificismo y la neutralidad valorativa de la ciencia

La confianza en la ciencia moderna proviene de la convicción de que ella es producto principal y exclusivo de la razón. Esta sería la actividad capaz de conocer verdaderamente el mundo hasta en sus más recónditos secretos, pudiendo modificarlo en pos de la felicidad del hombre.

Paralela a esta confianza está la perspectiva del **cientificismo**, siendo referente Mario **Bunge**, que distinguió entre:

Ciencia pura: Pretende obtener conocimiento y es libre en la elección de sus problemas, métodos, y el rumbo de sus investigaciones.

Ciencia aplicada: Aplica el conocimiento obtenido por la ciencia pura a problemas prácticos. Apunta a posibles problemas de interés social y puede ser planificada, aunque **no puede elegir sus propias líneas de investigación**.

Tecnología: Se distingue de las dos anteriores porque a ésta compete la, **utilización del saber y teorías científicas para la producción de artefactos útiles o planos de acción**, es decir, cosas que modifican la realidad, no siendo el saber un fin en sí mismo.

Así sostiene la **neutralidad valorativa de la ciencia**, pero no de la tecnología: la ciencia pura es desinteresada, la tecnología produce efectos reales en el mundo y está orientada a determinados fines. Los **decididores** (actores políticos y económicos) son **aquellos responsables por los usos del saber científico** y son susceptibles de sanciones.

La tecnociencia y la crítica al modelo de la ciencia martillo

Enrique **Marí** criticó la perspectiva científicista (conocida como **ciencia martillo**, esta considera que, al igual que el martillo, los conocimientos científicos como instrumento no son buenos ni malos en sí, si no que depende de para que se los use). Su perspectiva **anticientíficista** propone que la imagen de esta herramienta no da cuenta de la forma social del conocimiento conocida como ciencia.

El anticientificismo habla de **tecnociencia**, la vinculación entre la ciencia y la tecnología que muestra la conformación de la empresa científica en su conjunto. **La garantía de verdad y la búsqueda de la utilidad están integradas e interrelacionadas**

Considera que **la distinción entre ciencia pura, aplicada, y tecnología, es idealista y abstracta**, y que debe responder a la contingencia del contexto. La tecnociencia busca el conocimiento en función del control y la manipulación de los fenómenos de la naturaleza.

Toda investigación científica eventualmente posee determinados intereses, aunque esto no sea intencional. La investigación también está atada a la **financiación** que esta reciba. La investigación en ciencia pura es más difícil de llevar a cabo, ya que sería muy difícil lograr una inversión en ella.

Conclusión, **la búsqueda del saber está ligada indefectiblemente a compromisos sociales y al capitalismo**. Los científicos son responsables por los usos que se harán de sus investigaciones

Políticas científicas

Política científica: Medidas públicas adoptadas por un Estado para fomentar el desarrollo de la actividad científica y tecnológica e impulsar la innovación, fin de poder utilizar los resultados de la investigación para el crecimiento y desarrollo del país.

Guston la define como un *contrato social* en el que los políticos acuerdan con la comunidad científica que le proveerán a esta los recursos necesarios para sus investigaciones (financiamiento)

No obstante, hay casos ejemplificados en los mecenas, se considera que la política científica nace a finales de la Segunda Guerra Mundial. Los gobiernos de los países industrializados comprendieron

la importancia de movilizar los recursos científicos para objetivos políticos. Claro ejemplo de esto es el **Proyecto Manhattan**, con el objetivo de fabricar bombas nucleares

Bush desarrolló un informe sobre cómo transformar el conocimiento científico desarrollado en tiempos de guerra para ser aplicado en tiempos de paz. Tal informe tenía como objetivos abarcar una forma de hacer conocer al mundo las contribuciones científicas, la organización de un programa para proseguir en un futuro los trabajos realizados en medicina y derivados, apoyo a las actividades de investigación, y un programa para descubrir y desarrollar el talento científico en la juventud norteamericana. Este desarrollo se tituló **Ciencia, la frontera sin fin**, constituyendo un documento fundamental sobre la política científica, sus objetivos, financiamientos, y la explicación del papel de los científicos y del Estado. El presentado es el **modelo lineal de innovación y desarrollo**, que parte del supuesto de que hay un camino natural de *progreso* desde la ciencia básica hacia la aplicada y al desarrollo tecnológico. Propone que la política científica debe *priorizar las investigaciones en ciencia básica*, principalmente a través de institutos de investigación y Universidades.

Las políticas científicas deben ser planificadas (sostenidas durante un largo plazo). **Esta planificación obedece a factores** como el monto total de inversión en investigación y desarrollo, la decisión sobre los objetivos de la investigación, la organización interna del sistema, la aplicación de los resultados de la investigación, y la promoción y organización de relaciones científicas internacionales.

¿Qué investigar?

PERSPECTIVA PRACTICISTA: PRIORIDAD DE CIENCIA APLICADA

Afirma que se debe **priorizar** el financiamiento de la **ciencia aplicada**, ya que la ciencia debe estar explícitamente al servicio de la sociedad. La investigación científica debe contribuir directamente a la resolución de problemas prácticos vinculados al desarrollo socioeconómico del país

Su concepción de la política científica como contrato social considera que *la autonomía* de los científicos en cuanto a la decisión de las investigaciones *queda limitada*, ya que la demanda social y los intereses nacionales es lo que dictamina el curso de investigación.

Sus **críticas** residen en la **falta de libertad** de investigación de los científicos (que muchos de hecho terminan emigrando a países con mayor capacidad de financiación). Esta ciencia es mucho *más costosa* de financiar que la aplicada. Desarrolla una **dependencia** de los países en desarrollo a los desarrollados, que marcan los temas a investigar. Además, la búsqueda de una ciencia con objetivos utilitaristas ignora que esta no es un instrumento usado solo con fines ulteriores, sino un elemento de cultura

PERSPECTIVA CIENTIFICISTA: PRIORIDAD DE LA CIENCIA BÁSICA

Se debe **priorizar el financiamiento de la ciencia básica**, ya que esta **traerá beneficios en un futuro no especificado**. A su vez, no hay ciencia aplicada sin ciencia básica que aplicar.

Muchos de los grandes descubrimientos de la humanidad derivaron de investigaciones sin un objetivo palpable.

Sus críticas residen en que, al no ser los beneficios inmediatos, no compensan las pérdidas en el costo de oportunidad de no invertir en ciencia aplicada. Se considera que la investigación de este calibre debe ser dejada en manos de grandes potencias que puedan asumir tal costo

FINANCIACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

Fish, autor de la nota titulada “¿Nos salvarán las humanidades?” sostiene que este *tipo de ciencias* no hacen nada que produzca efectos en el mundo, teniendo un **valor puramente intrínseco** o (que solo pueden apreciar los propios investigadores de ciencias sociales y humanísticas)

Contra esta postura salieron numerosos argumentos. Elam señaló la **influencia de producciones artísticas en el cambio social.** Las ciencias sociales han demostrado grandes instancias de *transferencia a la vida cotidiana de individuos y sociedades* en sí. Además, se debe considerar la **importancia de estas ciencias en el campo de la educación**, ya que son imprescindibles para el desarrollo de la inteligencia, capacidad crítica, empatía, y pensamiento autónomo. Además, su ausencia debilitaría la democracia.

Comunidades científicas: estructura y financiación

RECURSOS Y FINANCIACIÓN

Para ser llevada a cabo, la ciencia precisa recursos **humanos** (personas que llevan a cabo la investigación) y **materiales** (salarios y equipamiento).

Estos recursos son usualmente brindados por empresas, universidades, o agencias del Estado. La mayoría de los países tienen sistemas mixtos de financiación de la ciencia.

FORMAS DE MEDIR LA INVERSIÓN

Medida absoluta: Indica cuanto invierte un determinado país en desarrollo científico y tecnológico. Si bien es útil, no sirve para la comparación entre países

Medida relativa: Indica cuanto invierte un determinado país en desarrollo científico y tecnológico, en relación con su PBI. En las discusiones sobre investigación, **este es el criterio que se suele tener en cuenta.**

Modos de legitimación de la ciencia

Criterios tecnológicos: **Contribución de la persona en cuestión a la innovación técnica,** medido en la cantidad e importancia de **patentes** (registro con nombre y apellido de una idea o método) del investigador en cuestión

Criterios académicos: **Contribución de la persona en cuestión al conocimiento científico.** Se tiene en cuenta los artículos donde se defienden las hipótesis, llamados en inglés papers, publicados en revistas especializadas.

Comunidad científica argentina

Universidades Nacionales: En general, son las más prestigiosas del país. Un ejemplo es la UBA, que obtuvo dos premios Nobel, además de que desarrollan actividades de investigación en la mayoría de áreas científicas.

Institutos de investigación: Se dedican a un tema específico. Los más reconocidos son el INTI, el INTA, el CONEA, y el IBYME.

Empresas de innovación tecnológica: La más destacable es la INVAP, cuya empresa dependiente es ARSAT

Agencias de investigación: Tienen un carácter más universal y pretenden abarcar todas las áreas de la ciencia. La más importante en Argentina es el CONICET, importante empleador de científicos en cuanto otorga becas para posgrados (otorgadas con criterios de temas estratégicos para el país, que si bien son prioritarios no son excluyentes; teniendo en cuenta la prioridad geográfica; y el promedio durante la carrera de grado) e incluye la carrera de investigador científico.