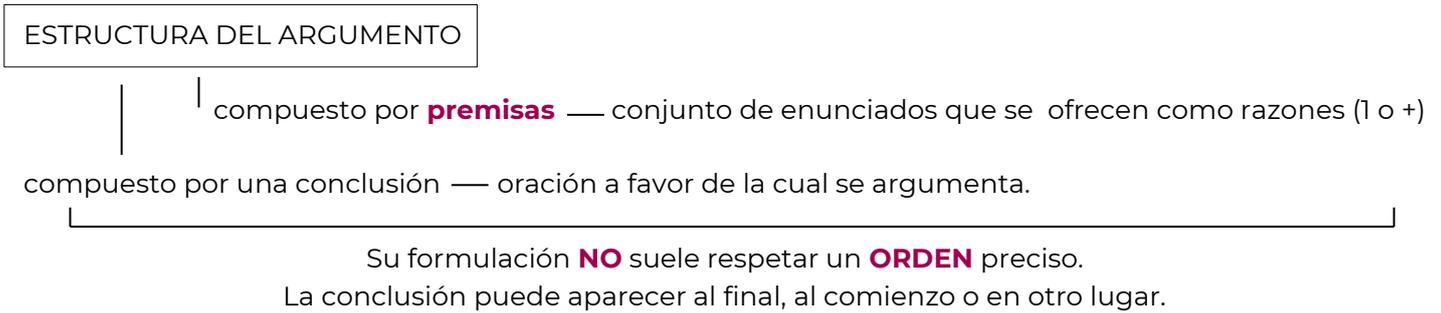
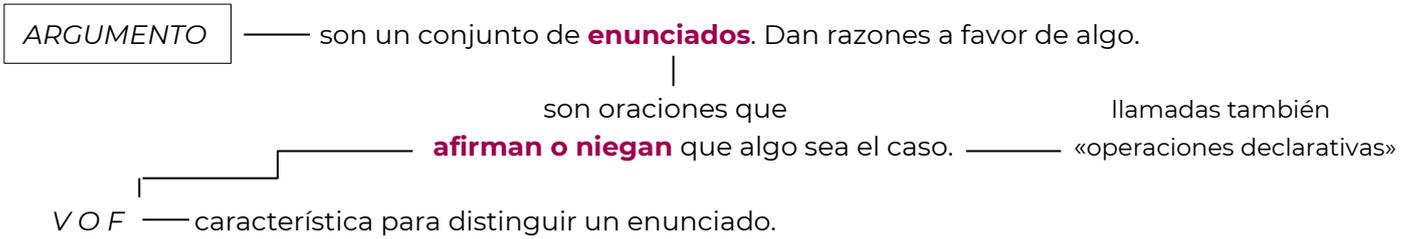


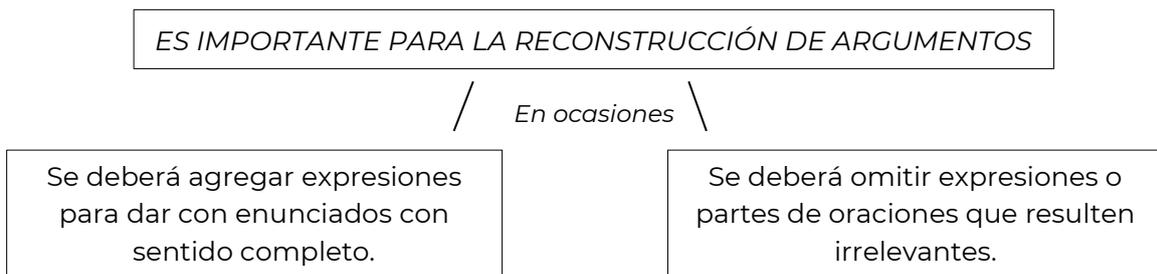
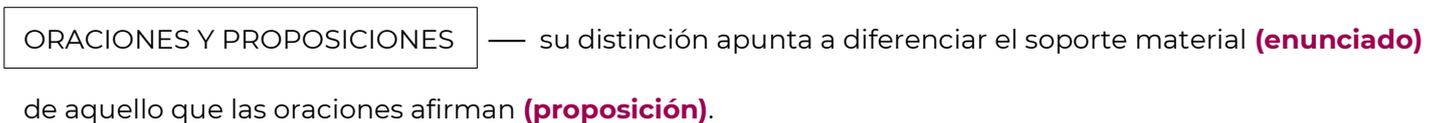
RESUMEN

FINAL DE PENSAMIENTO CIENTIFICO

TEMA 1 - RECONOCIMIENTO DE ARGUMENTOS



| Indicadores de premisas | Indicadores de conclusión |
|--|--|
| Dado que... Puesto que... Porque... Pues... En primer lugar..., en segundo lugar... Además... Se puede inferir del hecho... Debido a... Teniendo en cuenta que... Atendiendo a... En efecto... | Luego... Por lo tanto... Por consiguiente... En consecuencia... Concluyo que... Podemos inferir... Se sigue que... Queda demostrado entonces que... Lo cual prueba que... Lo cual justifica... Consecuentemente... |



Dif. Oración = proposición {
A. Bárbara McClintock realizó aportes importantes a la genética.
B. Importantes aportes a la genética fueron realizados por Bárbara McClintock.

USO Y MENCIÓN DE EXPRESIONES

Una palabra o conjunto de palabras es **mencionada** cuando nos referimos a ellas indicadas con letras itálicas o comillas.

Una palabra o conjunto de palabras es **usada** cuando se la utiliza para referir a alguna entidad extralingüística (persona, lugar, etc).

USO { Marie-Sophie Germain hizo importantes contribuciones a la ciencia.
MENCIÓN { "Marie-Sophie Germain" es un nombre compuesto.

COSAS PARA RECORDAR

1. Para estar ante un argumento se debe **reconocer una o más premisas y una única conclusión.**
2. Un argumento puede estar formado por **una única oración.**
3. El orden de su formulación es **variable.**
4. **NO** todos los argumentos presentan **indicadores** en su formulación.

// Guía de trabajo – Unidad 1 – Actividades 1.

TEMA 2 – TIPOS DE ENUNCIADOS

ENUNCIADOS SIMPLES — aquellos que **NO** contienen expresiones lógicas, ni se pueden descomponer en otros enunciados.

Ejemplos —
1. El primero en proponer que las órbitas planetarias son elípticas fue Kepler.
2. Plutón es un planeta.
3. Newton inventó el cálculo infinitesimal.

ENUNCIADOS COMPLEJOS — aquellos que constituyen una **combinación** de enunciados mediante el uso de expresiones lógicas.

Las **expresiones lógicas** pueden ser también llamadas **conectivas** y sirven para conectar o combinar oraciones simples o complejas mediante palabras como: *y, o, pero, si, entonces, etc.*

Ejemplo enunciado complejo — *Si la órbita de Plutón no interfiere con el resto de los planetas del sistema solar entonces es un planeta.*

Ejemplo enunciado complejo que une dos simples con expresiones lógicas — Leibniz y Newton inventaron de modo independiente el cálculo infinitesimal.

Se dividen en **dos tipos** de disyunciones:

DISYUNCION INCLUSIVA

— Donde en un enunciado se afirma que, al menos, **uno de los dos disyuntos** es V, **sin excluir** la posibilidad que ambos lo sean.

- Ejemplos —
1. Eliana viajará a Bogotá **o** Medellín.
 2. El aborto se legalizará en Argentina **o** Brasil.
 3. Stephen Hawking era inteligente **o** creativo.

DISYUNCION EXCLUSIVA

— Donde en un enunciado se afirma que **uno de los disyuntos** es V pero **se excluye** la posibilidad de que ambos lo sean.

- Ejemplos —
1. **O bien** el feto es una persona **o bien** no lo es.
 2. Dos es un número par o impar.
 3. Stephen Hawking está vivo o muerto.

TABLA DE VERDAD

| A | B | A O B | O BIEN A O BIEN B |
|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Verdadera | Verdadera | Verdadera | Falsa |
| Verdadera | Falsa | Verdadera | Verdadera |
| Falsa | Verdadera | Verdadera | Verdadera |
| Falsa | Falsa | Falsa | Falsa |

|
V si uno de los disyuntos
o ambos son verdaderos.

|
V cuando sólo uno de los
disyuntos es V.

Cuando **no hay indicaciones** explícitas como *y/o* u *o bien/o bien* hay que preguntarse **cómo se juzgaría** la oración compleja **con ambos disyuntos verdaderos**: si se considera F, la disyunción es exclusiva y si se considera V, la disyunción es inclusiva.

CONDICIONALES

— Se expresan mediante la cláusula *si ..., entonces* o *si...,x*. Este tipo de enunciados

combina dos simples y **NO** afirma ninguna de las proposiciones combinadas, sólo afirma que **existe una relación entre ellas**: en caso de darse una, se da otra; **NO puede ser que un enunciado resulte verdadero y el otro falso.**

Este tipo de enunciados tiene carácter condicional o hipotético.

FORMULA

—

SI A ENTONCES B = $A \Rightarrow B$

ANTECEDENTE \rightarrow CONSECUENTE

Aquella parte de la oración esquematizada que figura antes del símbolo \rightarrow

Aquella parte de la oración esquematizada que sigue a la flecha

Si A entonces B: Si un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.

A — un tsunami azota Buenos Aires \rightarrow Buenos Aires se inunda

ANTECEDENTE

CONSECUENTE

Las oraciones condicionales **NO** siempre se formulan con antecedente al comienzo y consecuente después:

Buenos Aires se inunda **si** un tsunami azota la ciudad.

CONSECUENTE

ANTECEDENTE
(Precedido por la cláusula)

TIPOS DE CONDICIONALES

SUFICIENTES

— oración que pone en relación un enunciado que juega con el rol de **condición**

suficiente y otro enunciado que expresa **que ocurrirá** en caso de que se verifique esa condición. Puede ser formulado:

1. **Si** un tsunami azota Buenos Aires, **entonces** la ciudad se inunda.
2. **Es suficiente** que un tsunami azote Buenos Aires **para que** la ciudad se inunde.
3. **Basta que** un tsunami azote Buenos Aires, **para que** la ciudad se inunde.

TABLA DE VERDAD

Para cualquiera de las dos oraciones A y B, la oración condicional de la forma $A \rightarrow B$ es falsa, si el antecedente es verdadero y el consecuente B es falso. En el resto de los casos, el condicional $A \rightarrow B$ es verdadero.

| A | B | A (flecha) B |
|-----------|-----------|--------------|
| Verdadera | Verdadera | Verdadera |
| Verdadera | Falsa | Falsa |
| Falsa | Verdadera | Verdadera |
| Falsa | Falsa | Verdadera |

NECESARIAS Pueden ser formuladas:

1. **Sólo si** un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.
2. **Es necesario** que un tsunami azote Buenos Aires **para que** la ciudad se inunde.
3. **Únicamente si** un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.
4. Buenos Aires se inunda, **sólo si** un tsunami azota la ciudad.

En estos ejemplos se **afirma** que la ciudad se inunda **únicamente** si ocurre un tsunami: **es necesario aunque puede NO ser suficiente**.

DIFERENCIA EN EL ANTECEDENTE Y CONSECUENTE ENTRE CONDICIÓN *NECESARIA* Y CONDICIÓN *SUFICIENTE*

Sólo si un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.

CONDICION NECESARIA
(CONSECUENTE)

ANTECEDENTE

| ANTECEDENTE | CONSECUENTE | ORACION |
|-------------|-------------|-----------|
| Verdadero | Falso | Falsa |
| Falso | Verdadero | Verdadero |
| Verdadero | Verdadero | Verdadero |
| Falsa | Falsa | Verdadero |

ESQUEMA UNIFICADO PARA EL ANÁLISIS DE AMBAS CONDICIONALES

Antecedente → **Consecuente**

CONDICION SUFICIENTE → **CONDICION NECESARIA**

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

Un tsunami azota Buenos Aires

La ciudad se inunda

Sólo si un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.

Buenos Aires se inunda

Un tsunami azota Buenos Aires

BICONDICIONALES — son aquellas **suficientes y necesarias**. 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.

Pueden ser formuladas:

1. Buenos Aires se inunda **siempre y cuando** sea azotada por un tsunami.
2. **Si y sólo si** un tsunami azota Buenos Aires, la ciudad se inunda.

TABLA DE VERDAD

| A | B | A SIEMPRE Y CUANDO B |
|-----------|-----------|----------------------|
| Verdadera | Verdadera | Verdadera |
| Verdadera | Falsa | Falsa |
| Falsa | Verdadera | Falsa |
| Falsa | Falsa | Falsa |

NEGACIONES

— son aquellas que dicen que **NO** es el caso de algo. Tienen cierto tipo de

complejidad, lo cual las diferencia de las simples y por otro lado, al negar una oración, **NO es posible combinarla con otra**, lo cual hace que se distingan de las complejas.

Pueden formularse:

1. Marte está **deshabitado**.
2. **No es cierto que** Marte está deshabitado.
3. Marte **no** está habitado.
4. **Es falso que** Marte está habitado.

TABLA DE VERDAD

Hay únicamente **dos opciones** para considerar ya que en una negación hay una **única oración involucrada**.

Si una oración **A**, su negación **NO A** es V → **A es F**.

Si una oración **A**, su negación **NO A** es F → **A ES V**.

| A | NO A |
|-----------|-----------|
| Verdadera | Falsa |
| Falsa | Verdadera |

Una misma oración suele involucrar distintas expresiones lógicas, las cuales dan lugar a diferentes tipos de oraciones: *¿Cuáles son las condiciones veritativas de cada oración?*

Urano es un planeta **pero**, Plutón **no**.

Combina tanto dicha negación como la — tiene mayor alcance que **NO** — Sólo niega que Plutón sea un planeta.

La oración combina una simple y una negación → **Será V cuando ambas partes lo sean.**

CONTINGENCIAS

— aquellas oraciones que pueden resultar **verdaderas o falsas** según se dé o no el estado de cosas afirmado en ellos.

Su verdad o falsedad dependen del **contenido de la oración.**

1. Si se mezcla amarillo y azul, se obtiene el color verde.

TAUTOLOGÍAS

— son las oraciones verdaderas en cualquier circunstancia, **son necesariamente**

verdaderas y son verdaderas en virtud de su **estructura o forma**, la cual resulta determinada por sus expresiones lógicas. Cualquier oración de la siguiente forma **será verdadera**:

A o no A / Si A entonces A

Diana **vendrá o no vendrá.**

CONTRADICCIONES

— las oraciones que son **falsas en toda situación** posible, en virtud de su **forma**.

Todas las oraciones formuladas así son **contradicciones**:

A y no A

Llueve y no llueve.

En otras ocasiones puede estar formulada:

1. **No es cierto que** Diana va a venir o no va a venir — contradicción: es la negación de una tautología.

// Guía de trabajo – Unidad 1 – Actividades 2.

TEMA 3 – ARGUMENTOS DEDUCTIVOS Y SU EVALUACIÓN

Para la **evaluación de un argumento** es importante involucrar **dos cuestiones**:

1. *¿Logran las premisas ofrecer apoyo a la conclusión? En qué grado lo hacen?*
2. *¿Son las premisas verdaderas? ¿qué tan confiables son?*

CUANDO ARGUMENTAMOS

— damos por supuesto ciertos elementos

Premisas

En base a ellos se **infieren** una determinada conclusión

Las premisas o la **inferencia** pueden resultar erradas

Proceso de premisa a conclusión

TABLA DE VALIDEZ

| PREMISA(S) | CONCLUSIÓN | VÁLIDO |
|------------|------------|----------|
| Verdadera | Verdadera | ✓ |
| Falsa | Falsa | ✓ |
| Falsa | Verdadera | ✓ |
| Verdadera | Falsa | X |

Única opción en la que un argumento deductivo NO sea válido, sino **inválido**.

La **validez** de los deductivos **dependen de su estructura**: su forma nos garantiza que si partimos de información verdadera llegamos a una conclusión verdadera.

MODUS PONENS — es la forma de un tipo de deductivo más usual.

Si A entonces B
 $\frac{A}{B}$

- Si se despenaliza el aborto en la Argentina, disminuirá la mortalidad materna.
Se despenaliza el aborto en la Argentina
 Disminuirá la mortalidad materna.

Todo argumento que pueda ser reconstruido bajo la forma del Modus Ponens será válido.

INVÁLIDOS — aquellos donde **sí es posible** que las premisas sean verdaderas y su conclusión falsa. En este tipo de argumentos la conclusión **no se infiere con necesidad** de las premisas, por lo cual, aún cuando estas fueran verdaderas, **no garantiza** que la conclusión también lo sea.

FALACIA DE AFIRMACIÓN DEL CONSECUENTE — es aquella que **NO** nos garantiza que la verdad de la conclusión dada la verdad de las premisas.

FORMA — $\frac{B}{A}$
 Si A entonces B

- La ciudad de Buenos Aires se inundó.
 Un tsunami azotó Buenos Aires.

Esta forma de argumentos **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 ej., que tiene la forma en cuestión y en el que **sus premisas son verdaderas y su conclusión falsa**.

1. Si la Tierra es un asteroide, entonces orbita alrededor del Sol.
La Tierra orbita alrededor del Sol.

La Tierra es un asteroide.

Ambas premisas son V, mientras que la conclusión es F: **es inválido**.

La posibilidad de construir contraejemplos de ciertas formas o esquemas de argumentos nos indica que **NO** es una fórmula válida.

La validez o invalidez de un argumento depende de su forma:
si ésta nos garantiza o no la preservación de verdad de premisas a conclusión.

Una manera de criticar un argumento es mostrar que es inválido: para ello basta identificar su estructura y encontrar para ella un contraejemplo; o, explicar cómo puede darse el caso de que las premisas del argumento sean verdaderas y la conclusión falsa.

REGLAS DE INFERENCIA Y DEDUCCIONES

— La **lógica** es la disciplina encargada de **hallar modos** para probar la **validez** de los argumentos estudiando su forma o estructura. Un modo de hacer esto es considerar las **condiciones de verdad** de los enunciados incluidos como premisas y las condiciones de verdad de la conclusión, para determinar si la verdad de las premisas **garantiza o no** la verdad de la conclusión.

Otro modo de probar la validez de los argumentos es **construir deducciones** utilizando **reglas de inferencia**: los argumentos válidos sirven como reglas de inferencia, reglas que nos permiten **obtener conclusiones** de manera **segura** o que garantizan que nuestras influencias son legítimas.

1. Si juega Messi, la Argentina gana.
Juega Messi,
Se puede inferir que:
La Argentina gana.

} **MODUS PONENS** — ha inferido válidamente.

Si se agrega la oración “Argentina ganará” se obtiene:

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

Argentina ganará.

} NO tiene la forma del MODUS PONENS.

Al no tener la forma del Modus Ponens, para saber si se sigue la conclusión de las premisas se puede utilizar esa forma válida como **regla de inferencia** para probar su validez. Así se construye una **deducción de la conclusión** del argumento a partir de las premisas.

1. Premisa 1: Si juega Messi, la Argentina ganará.
2. Premisa 2: Si Messi se recupera de su lesión, jugará.
3. Premisa 3: Messi se ha recuperado de su lesión.

} Forma de premisas del M. PONENS: se infiere una nueva premisa.

4. **Premisa 4: Messi jugará.** — RESULTA SER EL **ANTECEDENTE** DEL **CONDICIONAL** DE **PREMISA 1.**
5. La Argentina ganará. — Se construyó una **deducción** que mostró que la conclusión “Argentina ganará” efectivamente **se desprende** de esas premisas.

Quedaría así:

1. Si juega Messi, la Argentina ganará (PREMISA)
2. Si Messi se recupera de su lesión, jugará (PREMISA)
3. Messi se ha recuperado de su lesión (PREMISA)
4. Messi jugará (MODUS PONENS ENTRE 2 Y 3)
5. La Argentina ganará (MODUS PONENS ENTRE 1 Y 4)

DEDUCCIÓN — secuencia de oraciones que parten de supuestos o premisas, 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.

TIPOS DE REGLAS DE INFERENCIA (DIRECTAS)

MODUS PONENS — fórmula

Si A entonces B
A
 B

— Nos autoriza a obtener como conclusión el **consecuente de un enunciado condicional** cuando el antecedente es el caso.

MODUS TOLLENS — fórmula

Si A entonces B
NO B
 NO A

— En un **enunciado condicional** si su condicional es V, **NO** puede pasar que su antecedente sea V y su consecuente F. Al negarse la segunda premisa (NO B), **niega la verdad del consecuente**, por lo tanto, el antecedente A es F también (NO A).

SILOGISMO HIPOTÉTICO — fórmula

Si A entonces B
Si B entonces C
 Si A entonces C

— Esta regla sirve para **unir 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 primero y el consecuente del segundo condicional.

1. Si María viaja, visitará Portugal.
2. Si María visita Portugal, se comprará un sombrero.
Si María viaja, se comprará un sombrero.

SIMPLIFICACIÓN — fórmula

A y B
A
(puede estar tanto A como B)

Si entendemos la afirmación de una conjunción como la **afirmación de su verdad**, se puede inferir que **ambos** conjuntos son V (las conjunciones **son V** únicamente cuando **ambas lo son**).

ADJUNCIÓN — fórmula

A
B
A y B

Esta regla permite introducir **conjunciones**; rescata las condiciones de verdad de una conjunción.

1. Llueve
Truena
Llueve y truena

SIOLOGISMO DISYUNTIVO — fórmula

A o B
NO A
B

Esta regla tiene **2 premisas**: una disyunción y la negación de uno de los disyuntos, a partir de eso concluye el otro disyunto: rescata las **condiciones de verdad de una disyunción**.

Para que una disyunción sea V, al menos uno de los disyuntos ha de serlo: si se afirma la verdad de una disyunción (A o B) a la vez que se niega que uno de los disyuntos sea el caso (NO A), el otro disyunto tiene que ser V (B).

Facu o Fede es el culpable.
Facu no es el culpable.
Fede es el culpable.

INSTANCIACIÓN UNIVERSAL — fórmula

Todos los R son P
X es R
X es P

Esta regla determina aquello que puede ser concluido a partir de una expresión como **"todos"**: todos los individuos que tienen la **propiedad R**, también tienen la propiedad P.

Los enunciados universales son V cuando aquello que enuncian **se cumple para todos** los individuos a los que se refiere el universal.

Todas las estrellas tienen luz propia
El sol es una estrella
El sol tiene luz propia

PRUEBAS INDIRECTAS O POR ABSURDO — estrategia indirecta aplicada cuando otras son inviables.

Se dispone de un conjunto Γ de premisas y se quiere **construir una deducción** para probar la oración C.

$\frac{\Gamma}{C}$ — Primero se parte de suponer que aquello que se pretende probar (oración C) **no es el caso** (**se supone "no C"**) y se intenta llegar a una **contradicción** por reglas de inferencia. De obtener la contradicción (**fórmula "A y NO A"**), es posible afirmar que el supuesto del cual se partió (NO C) es F; si fuera V, no habría ocurrido la contradicción.

PROCESO

1. Si estamos en verano, hay humedad.
 2. Si estamos en verano, no hay humedad
"No es cierto que estamos en verano" — **conclusión a probar**
- Conjunto de premisas disponibles

Las dos premisas son condicionales pero **no se puede** inferir por MODUS PONENS su consecuente, ya que es en presencia de sus antecedentes ("estamos en verano"), los cuales no están disponibles: no hay premisa que lo afirme.

Se supone que lo contrario de aquello que se quiere probar
"SUPUESTO PROVISIONAL" — "estamos en verano"

3. Estamos en verano (SUPUESTO PROVISIONAL)

Pasa a ser el antecedente necesario para las condicionales 1 y 2. Se infiere por **MODUS PONENS**:

4. Hay humedad (MODUS PONENS de 1 y 3)
5. No hay humedad (MODUS PONENS de 2 y 3)

La oración 5 es la **negación** de la 4. Se pudo inferir que hay humedad (4) y que no la hay (5): **CONTRADICCIÓN**.

Se puede explicitar usando la **regla de adjunción**:

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

La contradicción nos permite **rechazar** el supuesto provisional, **negarlo** y **concluir** entonces:

7. No es cierto que estamos en verano (CONCLUSIÓN)

TEMA 4 – ARGUMENTOS INDUCTIVOS Y SU EVALUACIÓN.

INDUCTIVOS — aquellos en que las premisas **NO** ofrecen un apoyo absoluto a la conclusión. NO se refieren a la validez, sino a los argumentos **buenos o malos, fuertes o débiles**.

Todo argumento inductivo es **inválido** y su fortaleza es una cuestión de **grado** (más o menos fuertes)

TIPOS DE ARGUMENTOS INDUCTIVOS

POR ANALOGÍA — se basan 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.

Son formulados:

1. 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, X_2, X_n refieren a eventos, cosas o entidades.
... (entre G y Z) refiere a cualquier cantidad más de características/aspectos.
..... refiere a la cantidad de eventos, casos o entidades que pueden ser dos o más.

Ejemplos:

1. La leche es un lácteo y aporta cantidades significativas de calcio.
El queso es un lácteo y aporta cantidades significativas de calcio.
El yogurt es un lácteo.
El yogurt aporta cantidades significativas de calcio.
2. Emma tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Juan tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Cami tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Ale tiene grupo sanguíneo O, factor negativo.
Ale es donante universal.

POR ENUMERACIÓN COMPLETA — aquellos que parten de **información** respecto de ciertos casos observados. Esa información disponible en las premisas se utiliza para **generalizar** en la conclusión a partir de ellas para casos que van **más allá** de la evidencia posible. Por este motivo, **NO** logran establecer su conclusión de modo concluyente.

Son formulados:

1. X_1 es Z.
 X_2 es Z.
 X_3 es Z.
.....
 X_n es Z.
Por lo tanto, **todos** los X son Z.

Ejemplos:

1. La leche es un lácteo y aporta cantidades significativas de calcio.
El queso es un lácteo y aporta cantidades significativas de calcio.
El yogurt es un lácteo y aporta cantidades significativas de calcio.
Todos los lácteos aportan cantidades significativas de calcio.

Aquello establecido para los casos analizados en las premisas vale para todos los casos.

2. Emma tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Juan tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Cami tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Ale tiene grupo sanguíneo O, factor negativo y es donante universal.
Todas las personas con grupo sanguíneo O y factor negativo son donantes universales.

SILOGISMOS INDUCTIVOS

— aquellas donde la conclusión **NO** se sigue necesariamente de las premisas, pero **ésta sí le confiere cierto apoyo**. En este tipo de argumentos, una de las premisas posee la forma de una **generalización estadística o probabilística** y la otra premisa **subsume un caso** de dicha generalización, para concluir que **dicho caso cumple** con aquello establecido por la generalización.

Son formulados:

1. En N **por ciento (o la mayoría/muchos)** de los F son G.
X es F.
Por lo tanto, X es G.

Ejemplos:

1. **La mayoría** de los peces tienen escamas
El salmón es un pez.
El salmón tiene escamas.
2. **La mayoría** de los egresados de la UBA consiguen trabajo rápidamente.
Jimena es egresada de la UBA.
Jimena conseguirá trabajo rápidamente.

EVALUACIÓN DE ARGUMENTOS INDUCTIVOS

— en los 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**.

La fortaleza de un argumento inductivo se presenta en **grados**. Por ello, para su evaluación, el **contenido** del argumento (premisas y conclusión) es **sumamente relevante** al evaluar el **vínculo** que existe entre las premisas y la conclusión y **determinar cuánto apoyo** provee las premisas a la conclusión. Sin embargo, los argumentos inductivos también pueden ser criticados desafiando **la verdad de las premisas**.

EVALUACIÓN DE INDUCTIVAS POR ANALOGÍA — está compuesta por tres criterios:

1. El **primer criterio** en la evaluación por analogía se funda en la **relevancia del o los aspecto(s)** sobre las que se sienta la analogía: tiene que existir una genuina **conexión entre las características** compartidas en los casos considerados y la **característica adicional** que se pretende atribuir al caso particular mencionado en la conclusión.
2. El segundo criterio se basa en que mientras más aspectos compartan los casos analizados, es decir, **cuanto mayor sea** el número de aspectos relevantes en los que los casos se parecen, **más fuerte** será el argumento.
3. El tercer criterio radica en la **cantidad de casos** o instancias que se ofrecen como premisa.

Ejemplos:

PRIMER CRITERIO

1. Durante cada día de la última semana, Felipe ha comprado vegetales en la verdulería Todo Verde y éstos resultaron muy buenos.
Hoy Felipe comprará vegetales en la verdulería Todo Verde.
Probablemente, los vegetales resulten muy buenos.

Si a este argumento se le agrega “Felipe ha ido a comprar vegetales luciendo su sombrero azul” **se volverá más débil** ya que no tiene relevancia su vestimenta.

SEGUNDO CRITERIO

1. Durante cada día de la última semana, Felipe ha comprado vegetales en la verdulería Todo Verde, **luego de que recibieran mercadería fresca del Mercado Central** y resultaron muy buenos.
Hoy Felipe comprará vegetales en la verdulería Todo Verde luego de que recibieran mercadería fresca del Mercado Central.
Probablemente, los vegetales resulten muy buenos.

Este es un argumento fuerte. Si le agregamos una nueva premisa diciendo “Hoy ninguna verdulería recibió mercadería fresca por un paro de conductores de camiones en el Mercado Central” **se volvería más débil.**

TERCER CRITERIO

1. Durante cada día de los últimos seis meses, Felipe ha comprado vegetales en la verdulería Todo Verde y éstos resultaron muy buenos.
Hoy Felipe comprará vegetales en la verdulería Todo Verde.
Probablemente, los vegetales resulten muy buenos.

Este es un argumento **fuerte.**

1. Ayer Felipe ha comprado vegetales en la verdulería Todo Verde y éstos resultaron muy buenos.
Hoy Felipe comprará vegetales en la verdulería Todo Verde.
Probablemente los vegetales resulten muy buenos.

Este es un argumento **débil.**

EVALUACIÓN DE INDUCTIVAS POR ENUMERACIÓN COMPLETA — está compuesta por dos criterios:

1. El primer criterio tiene que ver con cuántos casos se mencionaron en las premisas; **cuanto mayor** sea la cantidad, **más fuerte** será el argumento.
2. El segundo criterio es que la **muestra base** de la generalización sea **representativa**, NO debe estar **sesgada**: cualquier elemento de la población por considerar tiene igual posibilidad de formar parte de la muestra.

Ejemplos:

PRIMER CRITERIO

1. Lara Micaela es porteña y está en contra de la despenalización del aborto.
Alex Deossa es porteño y está en contra de la despenalización del aborto.
Aldana Scilingo es porteña y está en contra de la despenalización del aborto.
Todos los porteños están en contra de la despenalización del aborto.

Este es un argumento débil. Si entre sus premisas contase con un **millón de casos** y concluyese lo mismo, brindaría un **mayor apoyo** a la conclusión.

EVALUACIÓN DE INDUCTIVAS POR SILOGISMO INDUCTIVO — está compuesto por dos criterios:

1. El primer criterio sostiene que cuanto mayor sea la **frecuencia relativa** de dos propiedades (la de ser F y la de ser G, es decir, qué porcentaje de los F son G), **más fuerte** será el argumento; y cuanto menor sea la frecuencia relativa, más débil será el argumento.
2. El segundo criterio es crucial para la evaluación y se trata de tomar en cuenta el **total de evidencia** disponible.

Ejemplos:

PRIMER CRITERIO

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.

Este es un argumento fuerte. Si en vez del 95%, el porcentaje era de 2% el argumento **sería débil**.

SEGUNDO CRITERIO

1. 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 causada por estreptococos en una variante resistente a la penicilina y es tratado con penicilina.
Por lo tanto, Jorge no se recuperará.

Este argumento es **más fuerte** que el anterior por **más evidencia**.

TEMA 5 – SISTEMAS AXIOMÁTICOS.

ORIGEN — los primeros conocimientos geométricos eran **conocimientos aislados**, no articulados entre sí. La **geometría prehelénica** (antes de la civilización griega) constituye una técnica cuyo fin fundamental era la **práctica**. Estos conocimientos **NO configuraban un sistema**, es decir, no se hallaban relacionados entre sí, no estaban organizados.

GEOMETRÍA GRIEGA — en las ciudades griegas, hacia el siglo VII a. C, comienza a desarrollarse una forma de pensamiento para tratar de **explicar los fenómenos** de la naturaleza.

Así surge el **genio, la imaginación creativa del pueblo griego**.

Pensadores como **Tales de Mileto, Anaximandro y Anaxímenes** inauguraron una forma de especulación racional sobre la naturaleza que constituye el origen histórico de la **ciencia**: ellos reconocieron la importancia de **la teoría como organizadora de la práctica**: los conocimientos prácticos, basados en la experiencia, tenían que poder explicarse a partir de nociones teóricas.

TALES DE MILETO — uno de los primeros matemáticos y astrónomos griegos.

de los primeros en utilizar **métodos deductivos** en geometría.

un método que permite **justificar un enunciado** a partir de otros enunciados ya conocidos.

contribución principal — el tratamiento general de los problemas geométricos.

Esto le permitió formular y aplicar propiedades de carácter general y dar más importancia a los métodos involucrados en la resolución de problemas.

EUCLIDES — matemático considerado padre de la geometría.

logró **sistematizar** los conocimientos geométricos cuya finalidad inmediata no era la resolución de problemas concretos.

Éste término se refiere a **presentar los enunciados articulados**, organizados entre sí; se trata de mostrar cómo estos se van **inferiendo o deduciendo** unos de otros.

“ELEMENTOS”

1. **obra de Euclides** donde se perfeccionan y **se sistematizan** los conocimientos geométricos y toda la matemática conocida hasta entonces.
2. Adopta la **perspectiva aristotélica**:
 - La **ciencia** es un conjunto de afirmaciones sobre un determinado objeto (geometría), 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**. Ejemplo: sobre triángulos en general y NO sobre uno específico.
 - Las **afirmaciones** también deben estar articuladas de **modo orgánico** mediante la aplicación de un **razonamiento lógico** que permita apoyar ciertas afirmaciones en otras

que se toman como **puntos de partida o como principios** y respecto de las cuales **NO se exige demostración (verdades evidentes)**.

3. Consta de 13 libros — los 4 primeros sobre **geometría plana**.

En el primer libro, Euclides establece una serie de enunciados que **se aceptan sin demostración** y que constituyen los **principios** a partir de los cuales se va a poder demostrar el resto de los enunciados del sistema.

TRES TIPOS DE PRINCIPIOS

POSTULADOS — llamados **axiomas** actualmente, son aquellos que se refieren a una **ciencia en particular**, en este caso la geometría y son:

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 son iguales entre sí.
5. **POSTULADO DE PARALELAS** — si una línea recta corta a otras dos rectas de una manera que la suma de los ángulos interiores de un mismo lado sea **menor que dos ángulos rectos**, entonces dichas rectas, se cortarán del mismo lado de la primera línea recta en que se encuentren aquellos ángulos cuya suma es menor que dos rectas.

Muestran que **NO** se hace referencia a ningún **problema concreto** que pueda ocurrir en circunstancias reales.

Un postulado es independiente si **NO** puede dividirse del resto de axiomas del sistema

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. Ejemplos:

1. Cosas iguales a una misma cosa son iguales entre sí.
2. El todo es mayor que cualquiera de sus partes.

DEFINICIONES — Euclides **se despega** de los lineamientos aristotélicos, según los cuales es necesario tomar ciertos términos como puntos de partida y no definirlos.

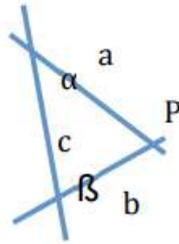
POSTULADOS Y NOCIONES COMUNES — Euclides obtiene una serie de enunciados llamados **preposiciones**, o **teoremas** actualmente, los cuales son **verdaderos**, ya que se obtienen **deductivamente** de los **postulados y nociones comunes**.

Se toman como verdaderos sin que sea necesaria su demostración

Euclides construye **demostraciones** de las preposiciones (teoremas) en las que a partir de las premisas se **deduce** la conclusión por aplicación de las **reglas de inferencia**: Euclides no las explicita, sólo parte

de **principios** y va obteniendo sucesivas consecuencias.

QUINTO POSTULADO — gráfico de la formulación del 5º postulado.

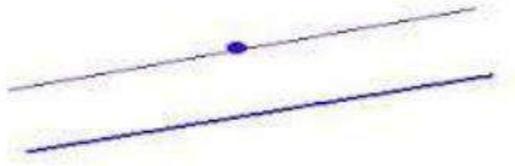


Si la recta c corta a las rectas a y b y la suma de los ángulos α y β es menor que dos rectos ($\alpha + \beta$ es menor que 180°), entonces **las rectas a y b se cortan en el punto P** .

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 y **evitó utilizarlo** en las demostraciones de los teoremas. Esta aparente falta de evidencia que surge de la formulación original del quinto postulado hizo que los geómetras posteriores a la época de Euclides plantearan que el postulado **era, en realidad, un teorema** —es decir, que podía ser demostrado a partir de aquellos—. Si esto fuera así, implicaría que el quinto postulado **no era independiente** de los otros cuatro (un postulado o axioma es independiente si no puede deducirse del resto de los axiomas del sistema).

A lo largo de los siglos, se sucedieron diversos intentos de demostración del quinto postulado. El matemático escocés **John Playfair** elaboró una versión del quinto postulado que aún sigue vigente:

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



SACCHERI — matemático italiano (1667-1733)

Presenta un **enfoque metodológico** (1733) diferente por demostrar el 5º postulado.

DEMOSTRACIÓN INDIRECTA/POR ABSURDO — intenta demostrar el 5º postulado por **vía indirecta** partiendo de los postulados **1º a 4º** y de la **negación** del 5º como **supuesto provisional**. Saccheri suponía que así iba a encontrar una **contradicción** que lo llevaría a rechazar ese supuesto provisional y le permitiría concluir la afirmación del 5º postulado: probaría que éste **NO** era independiente.

Postulado usado de Playfair:

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

NEGADO

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 llegó a contradicciones en el **primer caso pero NO en el segundo**; no obstante, como obtuvo una cantidad de teoremas extraños, supuso que la contradicción estaba próxima y creyó haber vindicado, de este modo, la figura de Euclides. Sin embargo, por mucho tiempo, los geómetras **rechazaron estas dos hipótesis** que negaban el 5° postulado y ello ocurrió así porque la autoridad de Euclides, la confianza en la intuición y el contexto en el que estaban inmersos estos matemáticos pesaron más que sus propias conclusiones.

GEOMETRÍAS NO EUCLIDEANAS

GEOMETRÍA HIPERBÓLICA — desarrollada primeramente por **Gauss**, quien vio con claridad la **independencia** del 5° postulado y la posibilidad de construir una **geometría distinta** de la euclídea. Gauss sostenía que si el 5° postulado fuera independiente, éste podría **ser reemplazado** por otro diferente y, manteniendo los demás (1° a 4°), podría desarrollarse una nueva geometría a partir de ese nuevo grupo de postulados.

El 5° postulado fue reemplazado por:

“Por un punto exterior a una recta, pueden trazarse infinitas paralelas a dicha recta.”

CASO 2 SACCHERI

Gauss con este axioma y los otros cuatro demostró **propiedades y teoremas** que no lo llevaban a **ninguna contradicción**. Esta nueva geometría desarrollada por Gauss, en la que existen infinitas paralelas, demuestra **teoremas comunes** a los de la geometría euclídea (aquellos que se deducen sólo de los cuatro primeros axiomas) y **teoremas distintos** (aquellos que se demuestran usando el quinto postulado).

Este sistema también lo desarrolló Bolyai y Lobachevski.

GEOMETRÍA ELÍPTICA — el matemático Riemman presentó **su tesis doctoral** donde se exploraban las consecuencias que surgían al **negar el 5°** postulado suponiendo la **NO existencia** de las rectas paralelas (*Caso 1 de Saccheri donde éste había encontrado una contradicción*). En este sistema, la recta es **cerrada**, por lo cual tampoco se cumple el segundo postulado de Euclides: si la recta es cerrada, **NO puede ser infinita**. Al abandonar también el 2° postulado, Riemman evitaba las contradicciones halladas por Saccheri, quien mantuvo los otros cuatro sin cambios. Como consecuencia de los **axiomas de Riemman**, se puede probar como teorema que la **suma de los ángulos interiores de un triángulo es mayor a 180°**.

CARACTERÍSTICAS DE LAS GEOMETRÍAS

| TIPO | CANTIDAD DE PARALELAS | SUMA DE LOS ÁNGULOS DE UN TRIÁNGULO | RECTA |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------|
| Euclides | 1 | 180° | Infinita |
| Lobachevski (hiperbólica) | Infinitas | Menor que 180° | Infinita |
| Riemman | Ninguna | Mayor que 180° | Cerrada |

Los matemáticos geómetras lograban desarrollar diferentes sistemas: los **nuevos conjuntos de axiomas** permitían deducir **nuevos teoremas** y tal conjunto de enunciados **NO mostraban contradicciones** entre sí.

El surgimiento de las nuevas geometrías originó un cambio en el **modo de concebir** la disciplina: se hizo ininteligible (que no puede ser entendido) la distinción entre una **geometría pura** y una **geometría aplicada** (una matemática y otra física). La primera descubría estructuras posibles; la segunda pretendía describir la realidad física.

Estos **sistemas axiomáticos** fueron concebidos como **estructuras formales**, que partiendo de ciertos enunciados podían construir estructuras **coherentes** desde el punto de vista lógico, que no referían a ninguna entidad concreta.

Ejemplo:

Se construye un sistema axiomático sobre regímenes de gobierno y los enunciados **como axiomas** son:

1. El presidente es electo por el pueblo
2. El Mandato del presidente dura 4 años
3. Luego de un 1° mandato, el presidente puede ser reelecto.
4. Luego de un 2° mandato, no puede ser reelecto.

Estos axiomas son **verdaderos** (para el caso de Argentina), por lo tanto, es un sistema **consistente**: esto quiere decir que **NO se deriva** de ellos **contradicción** alguna.

1. El presidente es electo por el pueblo
2. El mandato dura 4 años
3. Luego de un 1° mandato, el presidente puede ser reelecto
4. El presidente nunca puede ser reelecto

Surge una **contradicción** de la afirmación conjunta 3 y 4: **el sistema falla** desde un punto de vista lógico, porque hay una contradicción que lo hace **inconsistente**. Por eso, 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 recupera sus poderes

Este sistema es aceptable desde un punto de vista lógico, es consistente, ya que **NO presenta contradicción** alguna, **independientemente** si se puede implementar en la realidad o no, en este caso, no.

Los cuatro sistemas axiomáticos no se refieren a ningún país determinado: **no hacen referencia a ninguna entidad concreta**, a éstos se los llama **sistemas formales**.

A partir de estos axiomas, se puede obtener las consecuencias que de ellos se derivan. **Es posible desarrollar el sistema en sí mismo**, aunque no se haga referencia a nada específico.

SISTEMAS AXIOMÁTICOS CONTEMPORÁNEOS — siguiendo el criterio de sistematicidad y organización deductiva de los enunciados, en un sistema axiomático se encuentran **dos tipos de enunciados**:

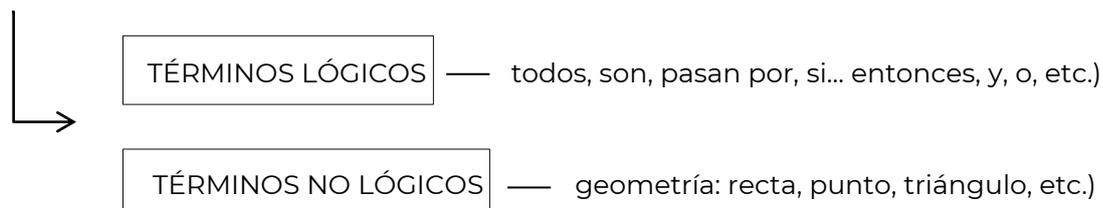
AXIOMAS — son los enunciados que **se aceptan sin demostración** y constituyen los **puntos de partida** de las demostraciones. A diferencia de Aristóteles y de Euclides, **NO se exige** que los axiomas sean verdades evidentes, sino que ahora son enunciados que se aceptan como puntos de partida del sistema. **NO refieren a entidades específicas**, si son meros constructos formales, no cabe ni siquiera predicar de ellos verdad o falsedad.

TEOREMAS — son enunciados que se demuestran, es decir, **se obtienen deductivamente**, a partir de otros enunciados, mediante **reglas de inferencia**.

Los sistemas axiomáticos también deben incluir de modo explícito las reglas de inferencia que se utilizan para demostrar teoremas: estas reglas **garantizan** que si se parte de **enunciados verdaderos**, las **conclusiones también serán verdaderas**.

DEMOSTRACIONES — parten de **axiomas o teoremas ya demostrados** previamente, y por aplicación de las reglas de inferencia, permiten obtener **nuevos teoremas**. Una demostración es una **secuencia finita de pasos** en donde cada uno se deriva de un enunciado anterior, que es o bien un axioma, o bien otro teorema que ya ha sido demostrado.

Todos estos enunciados están compuestos por **términos** (expresiones lógicas con significado).



- a. TÉRMINOS PRIMITIVOS: se aceptan y emplean sin definición
- b. TÉRMINOS DEFINIDOS: se definen a partir de los primitivos.

Varios siglos después, el matemático alemán **David Hilbert** (1862-1943) desarrolló una **nueva sistematización** –de carácter formal– de la geometría euclidea. En sus trabajos toma *punto, recta y plano* como **términos primitivos**, sin incluir definición alguna. El resto de los términos, por ejemplo, *paralela*, son definidos **a partir de los términos** tomados como primitivos. De modo que 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. A diferencia de las reglas de inferencia –que permiten obtener consecuencias a partir de axiomas o teoremas ya probados–, las reglas de formación indican **cómo construir** sintácticamente los enunciados que podrán cumplir el **rol de axiomas o teoremas**.

LA SELECCIÓN DE AXIOMAS

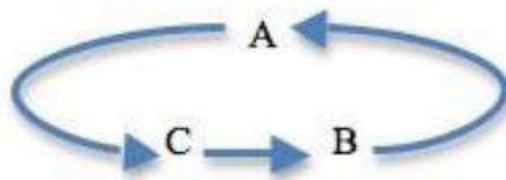
1. ¿Por qué es necesario tomar ciertos axiomas como puntos de partida?
2. ¿Cómo decidir qué enunciados elegir como axiomas?

Ejemplo de la primera pregunta:

Supongamos que se quiere **justificar el enunciado A**. Para ello se necesita otros enunciados. Supongamos por simplicidad que solo se necesita un enunciado (B), del cual se puede deducir A. Pero también se tiene que justificar B. En este caso, se necesitará otro enunciado (C) del cual deducirlo. Y también se tiene que justificar C. Si no se tomara un punto de partida, se seguiría con este proceso indefinidamente y se caería en lo que se conoce como **regresión al infinito**.



Se podría evitar esta regresión al infinito si C se dedujera de A. En ese caso, no se necesitaría otro enunciado para probarlo, pero se caería en un **círculo vicioso**.



Los enunciados que se tomarían como axiomas, de acuerdo con la concepción de **Euclides**, debían ser enunciados cuya verdad fuera **evidente**, pero, lo que es evidente para una persona podría no serlo para otra. Se trata de un **criterio subjetivo**, y por lo tanto, **NO** es un criterio confiable.

De acuerdo a los sistemas axiomáticos **modernos** no se pretende que los axiomas sean verdades evidentes: **solo son puntos de partida** que se eligen de **manera convencional**, a tal punto, que lo que es un axioma en un sistema podría ser un teorema en un sistema diferente.

Si se atiende al **carácter formal** de los axiomas, se comprende por qué ni siquiera se exige –ni se puede exigir– que sean verdaderos. En tanto **enunciados formales**, están compuestos por términos que no refieren a ningún objeto concreto y, entonces, esos enunciados no pueden ser ni verdaderos ni falsos. Sólo cabe preguntarse por la verdad de los axiomas cuando **el sistema ha sido interpretado**.

PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS AXIOMÁTICOS

INDEPENDENCIA — un enunciado es independiente cuando **NO puede demostrarse** a partir de los demás enunciados del sistema. Para que un sistema axiomático sea considerado independiente **todos sus axiomas deben serlo**.

CONSISTENCIA

— este requisito supone que un enunciado y su negación **NO pueden ser probados** simultáneamente dentro del sistema. Si dentro de un sistema se puede probar el enunciado **A** y su negación **NO A**, el sistema será **inconsistente**. Este requisito es necesario ya que existe la **pretensión** de que el sistema **NO incluya falsedades**.

COMPLETITUD

— un sistema axiomático es **completo** cuando permite **demostrar todo** lo que se pretende demostrar a la hora de construir un sistema, es decir, cuando hay garantía de que **ninguna verdad** quedará fuera del sistema.

// Guía de trabajo – Unidad 2 – Actividades 1.

TEMA 6 – REVOLUCIÓN DARWINIANA

TELEOLOGÍA — La naturaleza presenta una gran diversidad de organismos con **rasgos variados** y altamente **adoptados** al medio. La presencia de cierto rasgo en un organismo, por ejemplo, la capacidad de los camaleones a mimetizarse con su entorno, lleva a que se formulen dos preguntas:

¿QUÉ FUNCIÓN CUMPLE ESE RASGO?

Se proporciona una descripción del papel que cumple el rasgo en la vida del organismo

¿COMO LLEGÓ ESE ORGANISMO A TENER ESE RASGO?

Se apela a una analogía con el ámbito de los artefactos que

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 metas/causas futuras**, son llamadas **explicaciones teleológicas**.

Ejemplo: Juan se inscribió en la carrera de Filosofía.

Es una explicación teleológica porque se explica la conducta actual de Juan en función de sus objetivos o propósitos futuros (ser intelectual).

Para el pensamiento griego y para **Aristóteles** las explicaciones teleológicas se aplicaban tanto al ámbito de los **artefactos** como al dominio de **los procesos naturales**. Aristóteles consideraba que la meta de los artefactos era **extrínseca**, es decir, aquella imaginada por su creador o diseñador; y que el universo no había sido creado (sino que era eterno), y por lo tanto, la finalidad de que explica los procesos naturales debía ser **intrínseca**.

Por otro lado, la Biología, al apelar a explicaciones teleológicas que hacen uso de **“causas” futuras**, por ejemplo, el objetivo futuro de obtener más luz explica que la planta de algodón se mueva siguiendo el sol en el presente, no se ajustaba a lo que se suponía debía ser una buena explicación científica.

La teoría darwiniana marca el **abandono** de las explicaciones teleológicas del mundo natural y el comienzo de la Biología como la ciencia que entendemos hoy en día, a la cual Darwin le introdujo la idea de un mecanismo de **selección natural**, que junto con otras tesis, permiten explicar el **origen, la variedad, la complejidad y el carácter adaptativo** de los rasgos en virtud de un conjunto de causas antecedentes.

ANTECEDENTES DE LA TEORÍA DARWINIANA

TESIS EVOLUCIONISTA

- Según la cual las especies **cambian sus rasgos** a lo largo de las generaciones, dando a veces origen a **nuevas especies**.
- **Lamarck** fue uno de los primeros en defender las ideas evolucionistas. Él afirmaba que los rasgos adquiridos son **heredables** y que este mecanismo es el **motor de la evolución**.
- El **uso o desuso** de ciertos órganos provoca que estos se hipertrofien (crear con exceso) o atrofien (disminución de un tejido), haciendo que el organismo adquiera un **nuevo rasgo**. Ese rasgo es **heredado por su descendencia** y su desuso y uso genera a su vez una nueva hipertrofia o atrofia. Este proceso, repetido por generaciones, moviliza la **evolución de una especie**.

GRADUALISTA

- La selección natural obra solamente mediante la **conservación y acumulación gradual** de pequeñas modificaciones heredadas.
- **Lyell** fue uno de los más influyentes en esta tesis.
- 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**. El líder de esta teoría fue Cuvier.
- 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 respecto del desarrollo de los procesos naturales: su teoría mantiene que estos son graduales, extendidos a lo largo de muchísimo tiempo y actuales, es decir, impulsados por mecanismos de selección.

ORIGEN COMÚN

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

LUCHA POR LA SUPERVIVENCIA

- Obra del matemático **Malthus**.
- En torno al crecimiento demográfico, observó que la población crece más rápido que la **capacidad de producción de alimentos**.
- 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

Mientras que las poblaciones de organismos aumentan **exponencialmente**, los recursos disponibles en su medio ambiente crecen de **forma lineal**. Como consecuencia, la capacidad de determinado medio ambiente para sustentar una población de organismos resultará eventualmente **insuficiente**.

Al mismo tiempo, existen dos **mecanismos** que funcionan simultáneamente:

HERENCIA Y VARIACIÓN

Por un lado, los organismos se parecen a sus progenitores, es decir, la **descendencia hereda sus rasgos** en gran medida de sus progenitores. Por otro lado, **NO** todos los rasgos presentes en un organismo son heredados: de una generación a otra suele haber cierta **variación**.

La variación de rasgos puede producir en los organismos una diferencia en términos de **eficacia**, esto es, 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. A su vez, la herencia garantiza que la descendencia posea varios de estos rasgos que los hacen **más o menos aptos**, afectando así su probabilidad de **sobrevivir/reproducirse**. Este proceso se repite de generación en generación y los organismos **evolucionan** gradualmente.

VARIACIÓN

En sucesivas generaciones los organismos presentan a menudo **rasgos novedosos**, es decir, rasgos que no estaban presentes en sus progenitores. Para Darwin, esta variación es **inagotable**, porque consideraba que siempre aparecerían rasgos nuevos en la descendencia, y **aleatoria** porque los rasgos de los organismos **NO se rigen** por la finalidad de cubrir tal o cual necesidad adaptativa del organismo impuesta por el medio ambiente. Ejemplo: la variación de que ciertas jirafas posean un cuello más largo fue por mero azar. De esta manera, la aparición de diferentes rasgos puede ser tanto **beneficiosa** como **neutral**, e incluso **perjudicial** en relación con el medio ambiente que la población de organismos habita.

HERENCIA

Darwin afirma que la mayoría de los rasgos presentes en los progenitores son **heredados por su descendencia**. Gran parte de la evidencia que poseía provino de su estudio de la actividad de los criadores de animales, esto es, de la **selección artificial**. Darwin observó que seleccionando para la procreación únicamente a los individuos que poseían ciertos rasgos, los criadores podían, en tan solo pocas generaciones, **generar a voluntad** animales con los rasgos en cuestión.

EFICACIA

La eficacia concierne a una **determinada función**; por ejemplo, entre distintos organismos de una especie, algunos pueden poseer ciertos rasgos que los hacen más eficaces para camuflarse, cazar, escapar de los depredadores, etc. La eficacia con que cierto organismo desarrolla cierta función impacta en su **aptitud** en relación con el medio ambiente, esto es, impacta en la probabilidad de supervivencia (**viabilidad**) y/o de reproducirse y dejar descendencia (**fertilidad**).

APTITUD

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.

EVIDENCIA PARA LA TEORÍA DARWINIANA

SELECCIÓN NATURAL

Un primer tipo de evidencia a favor de la teoría darwiniana proviene de la **observación directa de los mecanismos de selección natural**. Ejemplo: La población de polillas en el sur de Inglaterra solía ser mayoritariamente blanca. Se reposaban sobre el tronco de los árboles de los bosques que eran de color pálido. Así, podían camuflarse y evadir con éxito a los depredadores. Sin embargo, el gran desarrollo industrial que tuvo lugar en la zona hizo que la polución producida por las fábricas volviera a los troncos de los árboles más oscuros. Debido a cierta variación aleatoria de rasgos, algunas polillas poseían alas negras y de este modo el color de sus alas les permitía volver a camuflarse y escapar de los depredadores. Estas polillas con alas negras tenían más posibilidad de llegar a la vida adulta, reproducirse y dejar descendencia de polillas con alas negras. Luego de muchas generaciones, la población de polillas pasó de tener alas blancas a alas negras.

SELECCIÓN ARTIFICIAL

Un tipo de evidencia recolectada por Darwin en favor de sus teorías provino de su **estudio de la selección artificial**. Darwin observó el trabajo de los criadores de animales y plantas y el modo en que estos pueden **seleccionar las características** que desean haciendo que solo se apareen entre sí los individuos que tienen esas características y no los otros. Estas prácticas aportan evidencia a la idea de que **los rasgos de los organismos son heredables**. Además, Darwin observó que, muchas veces, los criadores obtienen resultados inesperados: los animales ostentan rasgos que no estaban en sus progenitores. Este hecho reiterado proporciona evidencia para la idea de variación de rasgos.

PALEONTOLOGÍA

Es la ciencia que estudia **el origen y el cambio** de los seres vivos en el pasado a partir del análisis del **registro fósil**. Varias de las teorías sostenidas por Darwin reciben apoyo de la evidencia aportada por esta ciencia. Esto es, proporciona evidencia en favor tanto de la teoría de **origen común** como de la teoría **gradualista**.

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 **selección natural**: por un lado, varias 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.

HOMOLOGÍA ENTRE DIFERENTES ESPECIES

Otra de las fuentes de evidencia proviene de lo que se denomina “homología entre diferentes especies”. 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.

Otro tipo de homología en favor de la teoría darwiniana proviene de la **Embriología**. Darwin observó que numerosas especies presentan características muy parecidas cuando se encuentran en estado **embrionario**. 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** (huella) de este pasado común permanecen aún en el estado embrionario.

SELECCIÓN NATURAL Y GENÉTICA — Darwin no contaba con una **explicación apropiada** de los mecanismos de herencia y variación a través de los cuales estos fenómenos tienen lugar, lo cual restaba **poder explicativo** a la teoría de la selección natural. 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**.

La gran contribución del monje **Gregor Mendel** fue demostrar que las características heredadas son portadas por **unidades discretas** que se redistribuyen en cada generación. Estas unidades son los **genes**. Estos se encuentran en los **cromosomas** y estos, a su vez, constituyen las moléculas de **ADN** presentes en el núcleo de las células. La constitución genética completa de un organismo se denomina **genotipo** y las características externas observables en un organismo se llaman **fenotipo**. La teoría genética permite completar los “huecos” en la teoría de la selección natural, es decir, proporciona una explicación para los mecanismos de herencia y variación.

LA HERENCIA EN LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

Esta teoría sostiene que las moléculas de ADN presentes en el núcleo de cada célula contienen la **información genética** completa del individuo y que esas moléculas tienen la capacidad de **replicarse**, es decir, de hacer copias fieles de sí mismas y traspasarlas a otras células denominadas **gametos** (óvulos y espermatozoides) que contienen un solo juego de **cromosomas**. En la reproducción sexual, los gametos de dos organismos se unen para constituir nuevamente una **cédula diploide**, cuyo material genético estará compuesto en partes iguales por la **información genética** de cada uno de los progenitores. Así, se explica el mecanismo a través del cual ciertos rasgos son **heredados**.

Por otra parte, la genética puede también explicar los mecanismos de variación, esto es, la **materia prima** de la selección natural. Sin embargo, a menudo la copia no es perfecta, sino que difiere levemente del original (**mutaciones**). Estas variaciones ocurren pueden ocurrir durante el proceso de replicación del ADN y por diferentes motivos. En cualquier caso, las variaciones producen **cambios genéticos visibles** en la conformación del ADN, que luego son heredados por la descendencia, produciendo así la aparición de **rasgos novedosos**, ventajosos o desventajosos.

Así, de acuerdo con la Teoría Sintética de la Evolución, la **selección natural actúa sobre los genes** seleccionando aquellos que poseen una ventaja en eficacia.

REPERCUSIONES DEL PENSAMIENTO DARWINIANO — La teoría de la selección natural es **incompatible** con la doctrina cristiana del **creacionismo**. En primero lugar, es incompatible 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. Si bien la palabra “selección” evoca la idea de una actividad voluntaria o activa, el proceso propuesto de selección natural es **pasivo**. Contra la cosmovisión cristiana, en lugar de un plan divino, lo que ocurre es la **aparición aleatoria de rasgos** que resultan ventajosos, neutros o desventajosos en relación con un medio y con otros organismos de la misma especie.

En “El Origen del Hombre” Darwin presenta una versión completamente 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 cristiana según la cual Dios creó a los hombres y mujeres “a imagen y semejanza”.

La tradición filosófica moderna concebía el desarrollo de la historia y del hombre como un proceso de **continuo avance hacia lo mejor**. La idea darwiniana no implica nada de esto.

SESGOS EN EL PENSAMIENTO DARWINIANO — Existieron numerosos aportes de científicas desde la antigüedad pero estas han sido **olvidadas, silenciadas o invisibilizadas** por una versión de la historia de la ciencia que **privilegia las figuras masculinas**.

Hipatia, hija de Teón de Alejandría, matemático y astrónomo del siglo IV. 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. Los comentarios de Hipatia planteaban nuevos problemas matemáticos y elaboraban distintas soluciones.

El caso de Hipatia es uno entre muchos de mujeres que hicieron **ciencia desde los márgenes** y constituye un ejemplo de los diversos mecanismos de invisibilización.

En el caso de la teoría de la Evolución de Darwin, la bióloga y filósofa **Carolina Martínez Pulido** afirma:

“La revolución darwiniana no modificó casi en nada la visión mantenida durante siglos acerca de la inferioridad “natural” de las mujeres con respecto a los hombres. El único cambio destacable en este sentido fue que las diferencias jerárquicas entre los sexos humanos, antes atribuidas a dioses o Dios, se imputaron ahora a la ciencia. Darwin concluía que en cuerpo y espíritu el hombre es más potente que la mujer y que por sus facultades mentales superiores, como la observación, la razón, la invención o imaginación, lo hicieron superior a la mujer.”

// Guía de trabajo – Unidad 2 – Actividades 2.

TEMA 7 – LA ESTRUCTURA Y CONTRASTACIÓN DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

INICIOS DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA — Recién en la primera mitad del siglo XX, la Filosofía de la ciencia se constituyó como una **disciplina** en cierto sentido **autónoma** y se institucionalizó. El proceso de conformación de la Filosofía de la ciencia como ámbito disciplinar fue inspirado por los importantes desarrollos que tuvieron lugar en la ciencia a comienzos del siglo XX.

El **Círculo de Viena** estaba integrado por científicos y filósofos con formación científica y se reunían en esa ciudad para discutir **problemas filosóficos** acerca del conocimiento científico. Los miembros del Círculo de Viena declararon en *La concepción científica del mundo* que su objetivo es **“promover y diseminar (esparcir) la concepción científica del mundo”** en la ciencia, la filosofía y más allá de ella. Esta agrupación abordó problemas filosóficos en torno a la ciencia, especialmente, aquellos de **carácter lógico, epistemológico y metodológico**.

Esta corriente de pensamiento pretendió **eliminar el pensamiento metafísico y teologizante** de la ciencia, de la filosofía y de la vida diaria, e imponer un “modo de pensar fundado en la **experiencia** y contrario a la especulación”. Para ello, propuso una depuración o **“purificación”** de la ciencia y una transformación radical de la filosofía, de sus objetivos, tareas y modos de abordaje, a la luz de los logros recientes de la ciencia. La filosofía debía tomar un tenor más científico, adoptando estándares de la ciencia y el rigor de la Lógica. En este contexto, la Filosofía de la ciencia se instala como **disciplina autónoma**.

LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA COMO RECONSTRUCCIÓN RACIONAL — Este nuevo modo de concebir la Filosofía se orientaba a la **clarificación y análisis de la ciencia**, específicamente, de sus **teorías**. Estas eran concebidas como sistemas de **enunciados** y de lo que se trataba era de analizar las relaciones lógicas entre enunciados y de estos, con la **experiencia**. La nueva orientación de la Filosofía era la **reconstrucción racional de la ciencia**.

La principal forma de abordaje para el análisis de la ciencia empírica era a través del empleo de **formalismos lógico-matemáticos**. Para el positivista lógico, hay dos formas de investigación que producen conocimiento: la **investigación empírica**, que es tarea de las diversas ciencias y el **análisis lógico** de la ciencia, que es tarea de la filosofía. El análisis lógico de las teorías y explicaciones permitiría descomponer los enunciados en otros cada vez más simples, hasta llegar a enunciados elementales de **carácter empírico**.

EL RECHAZO A LA METAFÍSICA — Esta concepción científica del mundo **rechazaba la metafísica** y se orientó a establecer una distinción clara entre **ciencia y pseudo-ciencia**, entre **ciencia y metafísica**. En la reconstrucción racional, 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.

Esto ha de entenderse como un esfuerzo por comprender los objetos con los que trata la ciencia, esclarecer su metodología y ofrecer clarificación **lingüística y conceptual**, tratando de reconstruir **axiomáticamente** sus teorías. La Filosofía debe adaptarse a los desarrollos de la ciencia, identificar la estructura lógica de las teorías, su relación con la evidencia observacional y con otras teorías.

El Círculo de Viena se orientaba a una transformación **social, cultural, educativa y política**. Su interés era lograr una “nueva organización de las relaciones económicas y sociales, hacia la unión de la humanidad, hacia la renovación de la escuela y la educación.”

CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO VS. CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN — 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; más aún, en el análisis de esas teorías y en su relación con la experiencia.

CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO

Se refiere al proceso de **generación** de **nuevas hipótesis**, donde es posible reconocer factores psicológicos, sociológicos, etc., que intervienen en la generación y surgimiento de una hipótesis.

CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN

Alude al **testeo** y la **validación** de las hipótesis ya formuladas. En este contexto se lleva adelante el **análisis lógico-filosófico**. Una vez formulada una teoría, podía estudiarse su estructura y su relación con la experiencia para lograr de ese modo su **justificación**. Dada una teoría y ciertas hipótesis se lleva adelante el proceso de validación de esas hipótesis a partir de sus consecuencias, esto es: **contrastación de hipótesis**.

CRITERIO DE DEMARCACIÓN — El rechazo a la metafísica y el intento de eliminarla de la ciencia y de la filosofía, llevó a los positivistas a interesarse especialmente en distinguir la ciencia de metafísica.

Uno de los objetivos centrales de la Filosofía de la ciencia, desde este punto de vista clásico, consiste en establecer un **criterio de demarcación entre ciencia y pseudo-ciencia**, entre enunciados auténticamente científicos que **pertenecen** a las ciencias empíricas y los pseudo-científicos que deben ser **excluidos** de ellas.

La pregunta apunta a dirimir si un enunciado **tiene o no carácter científico**. Solo entonces tiene sentido encarar su **justificación** a través de un **proceso de contrastación** de esas teorías.

LA ESTRUCTURA DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS — En los orígenes de la filosofía de la ciencia las teorías empíricas son concebidas como sistemas de enunciados, más precisamente, de hipótesis.

Las **hipótesis** pueden ser entendidas como **posibles respuestas** a las preguntas que se hacen los científicos en sus prácticas, son **enunciados** que proponen en un determinado momento para dar cuenta de un problema. Cuando son formuladas, se **desconoce si son verdaderas o falsas**, pero se trabaja para demostrar que son correctas. La ciencia se desarrolla sobre estas **versiones provisionarias** de la realidad e investiga si, efectivamente, dan cuenta del fenómeno que necesitan explicar.

El proyecto del Círculo de Viena era **extender el método axiomático** a otras ramas de la ciencia. Un sistema axiomático es concebido desde una perspectiva contemporánea como un **conjunto de elementos**. Por un lado, un **lenguaje**, con términos y reglas sintácticas de formación de esos términos, algunos de ellos se toman como **primitivos**, mientras que otros se definen. Así, los sistemas axiomáticos incluyen enunciados que funcionan como **definiciones explícitas de los términos**. Además, incluyen otros enunciados: axiomas y teoremas. Los **axiomas** son los puntos de partida, aquellos enunciados que se aceptan sin justificación alguna. Son **definiciones implícitas** de los términos, pues establecen conexiones entre ellos. Los **teoremas** son enunciados que se obtienen por aplicación de las **reglas de inferencia del sistema**, a partir de axiomas u otros teoremas ya demostrados.

Los axiomas eran puntos de partida, desde un enfoque formal y no eran ni verdaderos ni falsos hasta tanto no se ofreciera una interpretación de ese sistema. Precisamente en este sentido, el Positivismo Lógico consideró que se podía **extender el método axiomático al ámbito empírico** y 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**, llamadas **hipótesis derivadas**. De esas hipótesis es posible deducir **consecuencias observacionales**, enunciados que pueden ser evaluados por la experiencia. Un sistema **hipotético-deductivo** puede ser entendido entonces, como un sistema axiomático interpretado o aplicado.

Las teorías son sistemas de enunciados de distinto tipo. Que sea un sistema quiere decir que los enunciados guardan **relaciones entre sí** y esas relaciones son deductivas y, por lo tanto, **garantizan la trasmisión de verdad**: si los enunciados que se toman como puntos de partida fueran verdaderos, todas las consecuencias que se obtengan deductivamente de ellos también lo *serían*. La constatación empírica de esas consecuencias es el modo de decidir si efectivamente lo son.

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 es aquello a lo que hacen referencia.

TÉRMINOS OBSERVACIONALES

Aquellos que refieren a **objetos, propiedades o relaciones** accesibles de modo **directo** por medio de la experiencia, es decir, por medio de los **sentidos**. *Ejemplos: mono, vaca, balanza, tener rayas, cuello, planeta, ser negro, ser ácido, ser ruidoso, etc.*

TÉRMINOS TEÓRICOS

Aquellos a los que se accede de modo **indirecto**, por medio de **instrumentos o teorías**. *Ejemplos: solo si disponemos de microscopios poderosos podemos observar, las células y su estructura.*

Tanto los términos teóricos como los observacionales resultan importantes en la práctica científica. Por un lado, el desarrollo teórico presupone la introducción de un **vocabulario específico** que no refiere a entidades observables de modo directo, pero que sirve a los efectos de dar cuenta y articular los fenómenos observables. Por su parte, el vocabulario observacional resulta crucial para el **registro de observaciones y resultados experimentales**, y la ulterior contrastación empírica de las teorías desarrolladas.

LOS ENUNCIADOS QUE COMPONEN LAS TEORÍAS — 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. Lo primero sugiere que se formulan en **vocabulario observacional**: todos sus términos no lógicos son observacionales. Lo segundo, que se trata de enunciados **singulares o muestrales**. Los enunciados singulares son aquellos que se refieren a un **individuo específico**. *Ejemplo:*

Bernardo Houssay ganó el premio Nobel.

Existen enunciados que refieren a un conjunto de individuos (a la manera de los enunciados universales) **pequeño** (lo cual los asemeja a los singulares). 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. *Ejemplo:*

Todos los monos que realizaron viajes espaciales entre 1948 y 1949 murieron durante el vuelo.

Si bien parece tener la forma de un enunciado universal, se refiere a cuatro monos: Albert I, II, III y IV. De modo que evaluar la verdad de ese enunciado no conlleva las dificultades de los enunciados universales.

Los **enunciados empíricos básicos** son enunciados **singulares o muestrales** que se formulan utilizando **términos no lógicos de carácter observacional**. *Ejemplos:*

Este mono utilizó una piedra para partir el fruto.

El grupo de personas convocadas para el experimento C134 marcó el mismo casillero en la hoja 43.

El cuello de la jirafa X76 es más largo que el de la jirafa X4.

El 11 de junio de 1948 Albert I despegó en un cohete.

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

GENERALIZACIONES EMPÍRICAS

Las generalizaciones empíricas también contienen exclusivamente **términos no lógicos de carácter observacional** pero se refieren a **clases infinitas** o potencialmente infinitas estableciendo regularidades o uniformidades.

Distinguimos **tres tipos de generalizaciones empíricas** según el alcance:

UNIVERSALES

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. 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, sin embargo, bastaría encontrar un **contraejemplo** para establecer su falsedad. Ejemplos:

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

Los metales se dilatan al ser sometidos al calor.

Las cebras poseen líneas blancas y negras en su pelaje.

ESTADÍSTICAS

Las generalizaciones empíricas que tienen la forma de oraciones **estadísticas o probabilísticas** tienen términos descriptivos que son **exclusivamente empíricos**. Ejemplo:

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.

Los embarazos múltiples se dan de manera natural con una incidencia de 1 cada 80 embarazos en el caso de gemelos o mellizos.

EXISTENCIALES

Las generalizaciones empíricas existenciales son enunciados existenciales que poseen únicamente **términos observacionales**. En este caso, 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. Ejemplo:

Existen seres vivos que no requieren oxígeno para vivir.

ENUNCIADOS TEÓRICOS

Se caracterizan por la presencia de **vocabulario teórico**. Estos contienen al menos un término teórico. Pueden ser **singulares, muestrales o generales** (universales o probabilísticos).

Suele distinguirse a los enunciados teóricos entre **puros y mixtos**. Los puros son aquellos que solo contienen **términos teóricos como vocabulario no lógico**, mientras que los mixtos son aquellos que contienen **al menos un término teórico y al menos uno observacional**. Ejemplos de enunciados puros:

Los átomos están compuestos de electrones.

Los quarks son partículas sub-atómicas.

Los alelos son las diferentes formas alternativas que puede tener un mismo gen.

Por referirse a entidades que **NO son accesibles de modo directo** estos enunciados solo pueden evaluarse mediante un **proceso de contrastación empírica**. Para esto, 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 reglas de correspondencia**: aquellos que vinculan lo puramente teórico con lo puramente observacional. Ejemplos:

Las infecciones causadas por bacterias estreptococos producen enrojecimiento de la garganta.

Las partículas subatómicas dejan un rastro visible en la cámara de niebla.

Las teorías empíricas pueden entenderse como **sistemas axiomáticos interpretados**. Algunas hipótesis fundamentales juegan el rol de **axiomas**, y otras derivadas de las anteriores, el de **teoremas**.

Las hipótesis que integran las teorías científicas son de **carácter general**. El desarrollo de las ciencias suele conllevar la formulación de un **aparato conceptual** de un alto nivel teórico: “Los quarks son partículas sub-atómicas”, ¿cómo podría constatarse su verdad? ¿qué problemas podrían surgir al intentar comparar esta hipótesis con la experiencia? ¿qué tipo de experiencia podría jugar a favor o en contra de esa afirmación teórica pura? La postulación de conceptos teóricos tiene que anclar de algún modo la **experiencia**, de aquí la importancia de los enunciados teóricos mixtos. Son los encargados de **vincular** ese aparato teórico con el observacional para permitir que la experiencia funcione como tribunal de esos constructos teóricos.

Los enunciados teóricos en general, pueden y suelen ser **generales**. Dado su alcance, **NO es posible decidir su verdad o falsedad de modo inmediato**. La **contrastación empírica** es el proceso mediante el cual las hipótesis, y con ello las teorías, son sometidas a prueba.

EL PROCESO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS — 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. Así:

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 oración “Los chimpancés y vacas analizados por el equipo de la doctora Herculano-Houzel tendrán las mismas habilidades cognitivas.” **NO** se sigue deductivamente de la hipótesis que se somete a contrastación. Solo cuando explicitamos cierta información presupuesta, tal vínculo deductivo se logra. Cuando deducimos que estos chimpancés y vacas tendrán las mismas habilidades cognitivas a partir de la idea de que todos los cerebros de mamíferos comparten la misma estructura, lo hacemos porque **presuponemos** que:

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).

Lo primero funciona como **condiciones iniciales** desde donde partimos para lograr esa consecuencia. Lo segundo funciona como **hipótesis auxiliar**. La consecuencia llamada **consecuencia observacional** – porque, es un enunciado singular o muestral sin términos teóricos – es que los chimpancés y vacas estudiados tendrán las mismas habilidades cognitivas. 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. Las consecuencias observacionales son muy importantes para el desarrollo de la ciencia porque son el camino que permite investigar la verdad de una hipótesis. **En virtud del tipo de enunciado** que son – enunciados generales con o sin términos teóricos –, las hipótesis **NO se pueden poner a prueba directamente**, por eso, 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.

El **método científico** es 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”. Se entiende por método científico a la práctica de **postular hipótesis y ponerlas a prueba** mediante observaciones y experimentos. Se trata de un mecanismo propio de la práctica científica.

LA ASIMETRÍA DE LA CONTRASTACIÓN — Desde los inicios mismos de la filosofía de la ciencia, se consideró que el mejor camino para entender el proceso de puesta a prueba o contrastación de hipótesis consiste en detectar la **forma de los razonamientos** involucrados y tratar de descubrir con ayuda de la lógica si estamos ante deducciones **válidas o inválidas**.

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

La manera de contrastar o poner a prueba la hipótesis era a partir de **consecuencias observacionales**. Si todos los cerebros de los mamíferos eran iguales, entonces los cerebros de los chimpancés y las vacas debían exhibir las mismas capacidades cognitivas.

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

Dado que la consecuencia observacional se ha deducido de la hipótesis podemos formular el siguiente condicional:

Si H1 entonces CO1

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. La validez del argumento garantiza que **NO se dará** el caso en que el antecedente del condicional (aquel dado por la conjunción de las premisas) sea verdadero, y su consecuente (el enunciado que funcionaba como conclusión) falso.

La observación de la conducta de chimpancés y vacas conduce a **negar la consecuencia observacional** porque sus capacidades cognitivas no son idénticas.

No es cierto que CO1

Estamos en presencia de la forma del **Modus Tollens**. Obtuvimos deductivamente a partir de la hipótesis una **consecuencia observacional**, lo que nos condujo a formular un condicional que tenía a la primera como antecedente y a la segunda como consecuente. Y al descubrir que el consecuente no es verdadero, por aplicación del Modus Tollens, se puede afirmar que **la hipótesis tampoco lo es**.

Cuando se demuestra que una hipótesis **NO es verdadera**, los científicos dicen que queda **refutada**. El **proceso de refutación** de una hipótesis sería:

Si H1 entonces CO1
No es cierto que CO1
Por lo tanto, no es cierto que H1

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 en ella se reside un **razonamiento deductivo**.

Otra puesta a prueba de la hipótesis propuesta por la Doctora Herculano-Houzel: en este caso, la hipótesis a poner a prueba era que, efectivamente, los cerebros de los mamíferos no eran iguales sino que presentaban una distribución particular de neuronas.

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

Dada esta hipótesis, lo que cabía esperar era que la relación entre el tamaño del cerebro y la cantidad de neuronas no fuera proporcional como se creía. 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, los investigadores descubrieron que la cantidad proporcional de neuronas es diferente de uno y otro caso (como era de esperar de acuerdo con CO2). Por lo tanto, parece razonable admitir que la distribución de las neuronas cambia en ambas órdenes de mamíferos, tal como H2 sugiere. Esta contrastación en los términos lógicos estaría formulada así:

Si H2 entonces CO2
CO2 es verdadera
H2

La hipótesis no queda refutada, sino que **se cumple con la consecuencia observacional**, por lo tanto, queda a salvo. Ahora, se necesita de la **lógica** como herramienta para entender si la verdad de la conclusión de este razonamiento está garantizada.

La forma del razonamiento 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. Si la hipótesis implica la consecuencia observacional y ésta se cumple, no podemos inferir válidamente que la hipótesis sea verdadera. Atendiendo a la **estructura de la contrastación de hipótesis**, se ve 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 false-

-dad 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. En estos términos, lo que la asimetría establece es que, desde un punto de vista lógico, **no se puede verificar pero sí refutar**.

La asimetría de la contrastación tiene consecuencias muy importantes para la ciencia, que siempre deben ser tenidas en cuenta: no contamos con certezas sobre ninguna hipótesis científica. Podremos estar convencidos de su utilidad o de la función que cumplen en un esquema o modelo mayor, pero nunca podremos asegurar con absoluta seguridad que una hipótesis es verdadera. Es por ese motivo que **todo enunciado científico es aceptado como verdadero hasta que se demuestre lo contrario**.

EL ROL DE LAS CONDICIONES INICIALES EN LA CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS — Además de las hipótesis, a la hora de contrastar o ponerla a prueba, partimos de ciertas condiciones llamadas **Condiciones Iniciales**. En el caso de la Doctora Herculano-Houzel, el punto de partida de la puesta a prueba fue que se habían realizado mediciones que mostraban que chimpancés y vacas tenían el cerebro del mismo tamaño.

C1: 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 C1) entonces CO1.

El antecedente del condicional consiste en la conjunción de H1 Y C1, mientras que su consecuente es CO1: **la estructura es un condicional que tiene como antecedente una conjunción**.

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

Esto llevó a la Doctora Herculano-Houzel a refutar H1. El **proceso de refutación** de una hipótesis con condiciones iniciales podría verse así:

Si (H1 y C1) entonces CO1

No es cierto que CO1

Por lo tanto, no es cierto que (H1 y C1)

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 HIPOTESIS AUXILIARES EN LA CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS — Advertimos que, en sentido estricto, CO1 (consecuencia observacional) no se deducía de H1 (hipótesis principal 1). Eran necesarias también condiciones iniciales. Además, era necesaria una **hipótesis adicional**, aquella que correlacionaba la cantidad de neuronas con las habilidades cognitivas exhibidas.

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

La hipótesis principal trataba sobre el tamaño del cerebro mamífero y su cantidad de neuronas y la consecuencia observacional se refería a sus habilidades cognitivas, ¿cómo es que el veredicto en torno a las habilidades cognitivas tuvo impacto sobre el tamaño del cerebro y cantidad de neuronas? Porque se contaba con una hipótesis que **establecía dicha conexión**. Esta hipótesis fue **presupuesta** porque forma parte del corpus que los investigadores aceptan como conocimiento y su legitimidad no estaba en juego. Se trata de una hipótesis que cuenta con **apoyo independiente y previo**, y que se la utiliza entonces en la contrastación: son llamadas **hipótesis auxiliares**.

Los **componentes** que intervienen en la contrastación en este caso son:

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

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

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

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

Y la contrastación puede reconstruirse:

Si (H1, CI1 y HA1) entonces CO1.

No es cierto que CO1.

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

La contrastación deviene aquí en la refutación de la conjunción de H1 y CI1 y con HA1.

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** (caso de H1) y en otros casos se necesita llevar adelante un **experimento** (caso de H2). Cuando se comparó la densidad de neuronas entre roedores y primates, el equipo de investigación tuvo que desarrollar el método de la "sopa" para llevar un cálculo de la cantidad de neuronas presentes en el cerebro.

Esto significa que hay un nuevo elemento en juego, una **hipótesis auxiliar**:

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.

El 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)

Tanto la condición inicial y la hipótesis auxiliar forman parte ahora del **antecedente del condicional** de la primera premisa y, por lo tanto, la conclusión también las incluye. Se trata de **refutar o confirmar** la conjunción de la hipótesis principal con las hipótesis auxiliares. Para que una conjunción sea falsa, basta

Que **uno de sus disyuntos** sea falso. De modo que la refutación de esa conjunción, solo implica que uno de los elementos que integran el conjunto: hipótesis, condiciones iniciales e hipótesis auxiliares, sea falso. Nada dice sobre cuál lo es. Los enunciados que acompañan a la hipótesis principal (condiciones iniciales e hipótesis auxiliares) son una suerte de “fusible”, que pueden ser cambiados para salvar a la hipótesis principal.

EL ROL DE LAS HIPOTESIS DERIVADAS EN LA CONTRASTACION DE HIPOTESIS — Las hipótesis auxiliares pueden unirse a la hipótesis principal para **deducir de ellas** otras hipótesis generales, conocidas como **hipótesis derivadas**. Estas son enunciados generales **dependen de la hipótesis principal**.

LAS HIPOTESIS AD-HOC — Los científicos suelen aferrarse a las ideas que postularon a pesar de la evidencia en contra. En estos casos, se suele recurrir a las hipótesis **ad-hoc**, las cuales están 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. 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.

// Guía de trabajo – Unidad 3 – Actividades 1.

TEMA 8 – EL EMPIRISMO LOGICO Y EL FALSACIONISMO COMO CORRIENTES EPISTEMOLÓGICAS CLÁSICAS

Todo cambio de creencias 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, 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 a otras formas de conocimiento o expresión humanas. El problema de la **demarcación** consiste en la estipulación de un criterio que permita determinar si un enunciado pertenece al ámbito científico o no.

CUESTIONES DE LA FILOSOFIA CLASICA DE LA CIENCIA — Pese a las diferencias entre el Empirismo lógico y el Falsacionismo, existen algunas características que permiten ubicar ambas corrientes dentro de la **perspectiva clásica** de la Filosofía de la ciencia. Hay que recordar que sus principales 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. Aunque haya diferencias en las distintas corrientes de filosofía clásica, 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 LOGICO

EL PAPEL DE LA INDUCCIÓN: DESCUBRIMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

Según los pensadores del **Positivismo lógico**, el conocimiento es legítimo, sólo cuando se apoya en la **experiencia perceptiva**: en lo dado inmediatamente a los sentidos.

La concepción científica del mundo consta de 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, se distingue por la aplicación de un método determinado: 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.

Bajo la reconstrucción racional que proponen, los datos observacionales son considerados como la **base** para confirmar inductivamente las hipótesis generales. Esta fue la estrategia de quienes dieron origen al **inductivismo crítico**. Al aplicar la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, los inductivistas críticos – llamados también **confirmacionistas** – determinaron cuál era el papel de la inducción en cada uno de los contextos:

1. *Descubrimiento*: los inductivistas críticos se pronunciaron en contra de una creencia según la cual los argumentos inductivos se empleaban en la generación de hipótesis, es decir, en la instancia que se conoce como contexto de descubrimiento.

Según la posición del inductivismo estrecho, 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.

Pero 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 que es lo que será relevante observar. Tener un criterio que sirva para determinar qué debe observarse presupone que **ya se tenga hipótesis**.

Por lo tanto, las hipótesis no se derivan, sino de que **dependen de las observaciones**. La segunda razón es que si las hipótesis se derivaran inductivamente a partir de enunciados observacionales, no existirían **hipótesis con términos teóricos**. Pero la ciencia contiene muchísimas teorías cuyas hipótesis refieren a entidades inobservables.

El inductivismo crítico sostiene que las hipótesis teóricas se generan por medio de la **imaginación creativa**. En el marco del descubrimiento, las hipótesis se inventan para dar cuenta de los hechos **sin ninguna intervención** de la lógica inductiva ni de la deductiva.

El inductivismo crítico señala que en el contexto de la 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.

2. *Justificación*: los inductivistas críticos adhirieron 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 porque: cada contrastación favorable se reconstruye con la estructura de una **falacia de afirmación del consecuente** – que es una forma inválida de argumento – y, porque **nunca pueden revisarse todos los casos** mencionados por una hipótesis universal. Siempre existirá la posibilidad de que aparezca un caso refutatorio.

Hempel y Carnap consideraron, sin embargo, que las **hipótesis empíricas sí pueden ser confirmadas**, es decir, es posibles asignarles un grado de probabilidad o apoyo inductivo a partir de cada uno de los casos que resultan favorables en sucesivas contrastaciones. Esta perspectiva se la denomina **inductivismo crítico** porque 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.

EL CRITERIO DE DEMARCACIÓN DEL POSITIVISMO LOGICO — 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. Ello se cristalizó en una formulación de un criterio de demarcación específico: el **requisito de traducibilidad a un lenguaje observacional**.

El análisis lógico permitía determinar con precisión si un enunciado pertenecía a la ciencia formal o a la ciencia fáctica. La filosofía debía dedicarse al análisis lógico del lenguaje científico para dictaminar si las afirmaciones pertenecían al primero o al segundo tipo de ciencia, y también, descartar como metafísica cualquier otra expresión que se propusiera.

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**, que puedan ser consideradas verdaderas o falsas, y constituyen **expresiones carentes de sentido** debido a que no pueden ser clasificadas como empíricas ni como formales. Por ello, deben ser eliminadas del ámbito de la ciencia.

El criterio de demarcación del Positivismo lógico cumple una **doble función**: sirve para determinar si una afirmación pertenece a la ciencia o no, y a la vez, para indicar si dicha afirmación tiene sentido o carece de él. En consecuencia, **para que un enunciado tenga sentido debe ser traducible al lenguaje observacional**. Los positivistas lógicos sostuvieron que todos los enunciados de las teorías empíricas debían ser susceptibles de reducción a proposiciones denominadas **protocolares: enunciados empíricos básicos**.

Para los positivistas lógicos, incluso las proposiciones teóricas puras deben ser traducidas a afirmaciones empíricas que expresen las **propiedades y relaciones observables** entre los objetos materiales. Esto permite reconocer las hipótesis empíricas que contienen **términos teóricos** ("gen, "electrón"), y distinguirlas de las afirmaciones que contienen **conceptos metafísicos** como el Ser, las esencias o la nada.

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

Estos enunciados además garantizan la **objetividad** del conocimiento científico, ya que refieren directamente a las determinaciones físicas de los objetos observables.

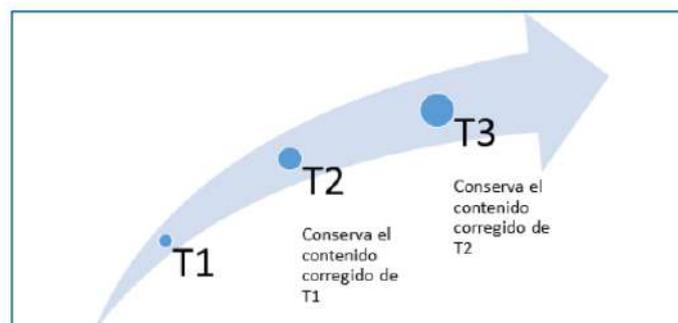
Los positivistas lógicos sostuvieron que la contrastación requiere que se deduzca, a partir de las hipótesis, enunciados empíricos básicos denominados **consecuencias observacionales**. Estos serán verificados o refutados a partir de observaciones.

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 está ligado a 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, al menos, **inductivamente confirmables** a partir de la experiencia.

EL PROGRESO DE LA CIENCIA — Una vez contrastadas, las hipótesis altamente confirmadas se organizan componiendo las estructuras deductivas que constituyen las teorías científicas.

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), 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 — Uno de los principales rasgos del Círculo de Viena fue su objetivo: alcanzar la construcción de una **ciencia unificada** mediante la constitución de un lenguaje observacional autónomo, al que pudieran ser traducidas las teorías de todas las disciplinas.

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.

En la década de 1930, se inicia la fase del Positivismo lógico bautizada como “*Concepción heredada*”.

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. Éstas 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. Esta 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.

LAS RESPUESTAS DEL FALSACIONISMO — La segunda de las corrientes clásicas es la denominada **Falsacionismo o Racionalismo crítico**, la cual se origina en el trabajo del filósofo Karl **Popper**.

EL RECHAZO DE LA INDUCCIÓN

Popper centró su perspectiva en la reconstrucción racional y el análisis lógico de las teorías, entendidas como **sistemas axiomáticos interpretados con contenido empírico**. Aplicó, también, la clasificación de los componentes de las teorías, que distingue entre enunciados observacionales, teóricos y mixtos y 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 tomó como punto de partida la **negación** de cualquier aplicación de las inferencias inductivas a la investigación científica. Esa posición lo condujo a **rechazar el criterio positivista de demarcación** y a proponer uno propio –la **falsabilidad**– y, también, a conceptualizar el proceso de contrastación de hipótesis con el empleo de inferencias exclusivamente deductivas.

Los argumentos inductivos no logran establecer la conclusión de modo concluyente. Sin embargo, 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.

Popper analizó la estrategia de los inductivistas de postular un **principio de inducción**. El principio de inducción es un **enunciado especial** que se agrega a toda inferencia inductiva y justifica el pasaje desde las premisas hacia la conclusión. Ese enunciado general sostiene que los casos futuros siempre son como los ya observados. Es decir, este principio es una especie de **garantía para legitimar toda inferencia inductiva**.

Dado 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**. Según Popper, no es posible justificar el principio de inducción porque ni la lógica ni la experiencia ofrecen recursos para ello.

La Lógica solo permite justificarlo atendiendo a su forma o estructura lógica. 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. Tal estrategia supone el empleo de la misma inferencia que se intenta justificar: la inducción y, por ello, resulta **inviable**.

Popper concluye, entonces, 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.

LA DISTINCIÓN ENTRE CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO Y JUSTIFICACIÓN: CUESTIONES LÓGICAS Y CUESTIONES PSICOLÓGICAS — Según Popper, igual que para los inductivistas críticos, como Hempel y Carnap, no existen **reglas lógicas mecánicas** (ni inductivas ni deductivas) para generar hipótesis. Por esa razón, la invención de hipótesis cae bajo el dominio de ciencias empíricas, como la Psicología de la ciencia o la Sociología de la ciencia, pero no es objeto de reflexión para la Filosofía de la ciencia.

Popper afirma que es en el **contexto de justificación** 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.

EL CRITERIO DE DEMARCACIÓN DEL FALSACIONISMO — El rechazo de la inducción condujo a Popper 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.

Popper sostiene que no es difícil 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. Por otra parte, el autor considera un error del Positivismo el que se desestime como **sin sentido** a todos los enunciados no científicos, pues existen otros tipos de afirmaciones –religiosas, artísticas, referidas al derecho, la ética, y, por supuesto, a la metafísica–, que no poseen contenido empírico pero **sí pueden tener sentido y expresar proposiciones**.

En consecuencia, 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.

El criterio popperiano sostiene que para que un enunciado pertenezca al ámbito de la ciencia empírica debe ser **falsable**. La falsabilidad es una propiedad que se determina lógicamente: una hipótesis es falsable cuando pueden formularse contra ella **enunciados básicos** que funcionen como **falsadores potenciales**.

Un falsador potencial es un enunciado empírico básico. Se trata de un tipo de afirmación **singular** (es decir, que especifica una región espacial y un momento en el tiempo), **existencial** (porque afirma que hay algo en esas coordenadas espaciotemporales) y **observacional** (en virtud de que se compone exclusivamente de términos empíricos, además de los lógicos).

El enunciado falsador potencial describe un **fenómeno observable** que, de constatarse, **refutaría** la hipótesis bajo contrastación. Pero debe tratarse, además, de un enunciado **lógicamente posible**. Eso significa que **no debe ser contradictorio**. Ejemplo de hipótesis:

Todos los mamíferos viven en la superficie terrestre.

Se formula como enunciado básico falsador potencial:

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

Entre la hipótesis y el enunciado básico falsador potencial debe existir una **relación lógica** – denominada **incompatibilidad o contrariedad**– que determina que no es posible que ambos enunciados sean verdaderos.

La mera formulación de un enunciado básico falsador potencial no determina si la hipótesis es falsa o no, pero 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 en un enunciado de Geometría – hipótesis:

Todos los cuadrados tienen cuatro ángulos.

Se formula como falsador potencial el enunciado:

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

Ese enunciado **NO cumple** con la condición de ser lógicamente posible: 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.

Ejemplo de enunciados de las generalizaciones empíricas probabilísticas:

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

La relación de **incompatibilidad** con la hipótesis no puede cumplirse. El enunciado probabilístico propuesto es compatible con todos los casos posibles y, entonces, ninguno de los enunciados que expresan esos casos posibles (llueve/no llueve) son enunciados contrarios al del ejemplo, pues aun si se verificara no llueve, **la falsedad de la hipótesis probabilística** no quedaría lógicamente determinada, pues esta solo indicaba una probabilidad de 0,7.

Las denominadas **leyes probabilísticas**, en consecuencia, son **infalsables** porque es imposible que tengan enunciados básicos falsadores potenciales y por ello, Popper **no las considera conocimiento empírico**.

EL CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN: REFUTACIÓN Y CORROBORACIÓN, SEGÚN EL FALSACIONISMO

Cuando se trata de hipótesis que satisfacen la condición de la demarcación, la **falsabilidad** es el índice que determina su **valor** para la ciencia. Según Popper, las mejores hipótesis son aquellas que son más falsables, esto es, las que más **prohíben**. Lo que prohíben es la **aceptación de enunciados** que describan casos que las refutarían.

Una vez determinado el carácter empírico de una hipótesis, la metodología popperiana prescribe un **procedimiento especial** para la contrastación: no se trata de buscar casos favorables, sino de intentar **refutar la propia hipótesis** a partir de la corroboración de sus enunciados falsadores potenciales.

Queda delineada, así, la distinción entre la **demarcación** (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).

Para 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 que se emplean para la contrastación de hipótesis, de acuerdo con la metodología popperiana, no son los que se deducen de la hipótesis a prueba, sino que son **incompatibles con ella**. Esto permite distinguir los enunciados básicos falsadores, de los enunciados de las consecuencias observacionales que **sí se deducen** de la hipótesis. Los enunciados falsadores potenciales, por el contrario, describen siempre **eventos observables “prohibidos”** por la hipótesis.

El enunciado básico falsador es **incompatible con la hipótesis**. Es precisamente 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**.

¿Qué ocurrirá si hallamos que el enunciado básico falsador es falso? En tales situaciones, habremos hallado un caso que **corrobor**a la hipótesis.

El concepto de **corroboración** propuesto por Popper se trata de 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**.

El concepto de corroboración se apoya en el reconocimiento de lo que Popper denomina **asimetría de la contrastación**: consiste en que, por su estructura lógica, las **hipótesis universales** nunca son totalmente verificables pero sí **son refutables**, ya que para dar por refutada una hipótesis basta con hallar un solo caso incompatible con lo que ella afirma, es decir, bastará con aceptar un **enunciado básico falsador**.

LA FALIBILIDAD DE LA BASE EMPÍRICA — Todos los enunciados científicos son para Popper provisorios, falibles, hipotéticos. También los enunciados de la base empírica son **revisables**; ellos no son verificables sino que son **aceptados** mediante un acuerdo entre los distintos científicos, luego de que cada uno realice su propia inspección observacional.

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**: La primera, los enunciados solo pueden justificarse mediante la **deducción**, es decir, tomando otros enunciados ya aceptados como premisas y deduciendo el enunciado básico en cuestión como conclusión. Pero las experiencias perceptivas no pueden tomarse como **premisas para deducir**, ya que son vivencias heterogéneas con los enunciados, que son entidades lingüísticas. Y la segunda, el conocimiento científico debe ser válido intersubjetivamente: lo que se afirme debe ser **justificable de igual modo por cualquier sujeto**. Las experiencias perceptivas de un sujeto es **privada** (solo accesible a ese individuo específico) y cualquier otro observador realizará un **acto perceptivo distinto y único**, intransferible.

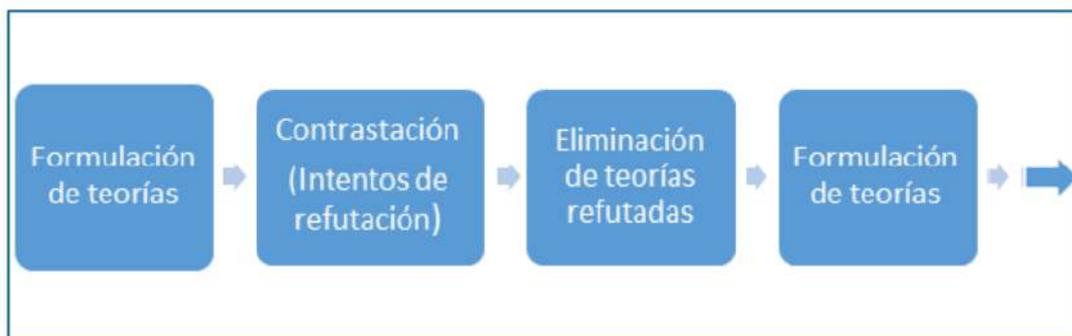
Por esas razones, los enunciados básicos **no se verifican con experiencias subjetivas**. Sin embargo, la **experiencia** debe ser el tribunal que determine si se acepta o no una hipótesis, de otro modo no tendría sentido sostener el carácter empírico de las teorías. El planteo de Popper para superar este problema se apoya en la distinción entre **decisión y justificación**. Así la experiencia perceptiva privada de cada científico motiva su decisión de aceptar un enunciado, pero **no alcanza para justificarlo**, pues eso solo puede hacerse mediante relaciones lógicas con otros enunciados.

Todos los enunciados de las ciencias son hipotéticos, es decir: **provisorios**. No es posible probar la verdad de las teorías; solamente es posible **probar su falsedad** debido a la asimetría entre verificación y refutación de los enunciados universales. Tales enunciados pueden refutarse mediante la **aceptación de un solo enunciado básico falsador**, en tanto que su verificación es lógicamente imposible.

Solo puede llegarse a la **corroboración de las hipótesis**, puesto que la prueba de la verdad no es accesible a la ciencia. Las hipótesis corroboradas se incorporan al corpus del conocimiento científico, pero **nunca de manera definitiva**.

EL PROGRESO DE LA CIENCIA BAJO LA PERSPECTIVA FALSACIONISTA — El Falsacionismo expresa en su estricta metodología una noción de **progreso científico**: ¿en qué consiste el avance hacia la verdad? Según Popper, en la medida en que nos deshacemos de los contenidos falsos, nos acercamos a la verdad. Se trata de un avance hacia la verdad mediante la **eliminación de teorías falsas**. Al descartar teorías refutadas, estará más cerca de la verdad.

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

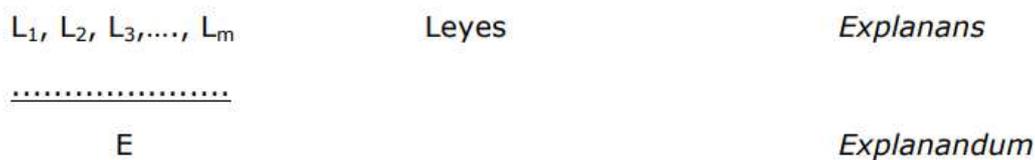


EL PROBLEMA DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA EN LA FILOSOFÍA CLÁSICA DE LA CIENCIA: EL MODELO DE COBERTURA LEGAL — Se trata del concepto de explicación científica. Tanto el Positivismo lógico y el Falsacionismo adoptaron el mismo modelo de explicación.

Se trata de una de las más influyentes conceptualizaciones formuladas para dar cuenta de la explicación científica: el **Modelo de cobertura legal**, propuesto por Carl Hempel y Karl Popper. La idea central consiste en que un hecho resulta explicado cuando se lo **subsume bajo una regularidad**, es decir, cuando se muestra que puede considerárselo como caso de una **ley científica**. Una ley científica puede entenderse como un **enunciado general** que describe una **regularidad empíricamente constatada**.

Explicar un fenómeno bajo la perspectiva del Modelo de cobertura es mostrar que **responde 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.

De acuerdo con el Modelo de cobertura legal, las explicaciones científicas se estructuran en la forma de razonamientos en los que el enunciado que describe el fenómeno que se desea explicar (**explanandum**) ocupa el lugar de la **conclusión**, mientras que las premisas (**explanans**) constituyen las razones que se aducen para dar cuenta de por qué se produjo el fenómeno. Las premisas que componen el **explanans** deben contener, al menos, **una ley**.

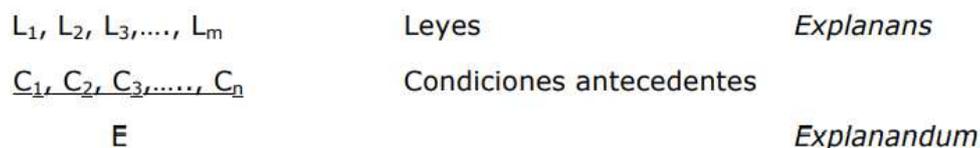


El enunciado que figura como explanandum **se acepta como verdadero**. Es decir, ofrecemos explicaciones de aquello que sabemos que ocurre o ha ocurrido. Aquello que se pretende explicar puede ser de dos tipos diferentes: puede tratarse de un **fenómeno particular** (que tiene o tuvo lugar en un momento y lugar determinado) o de una **regularidad o patrón**.

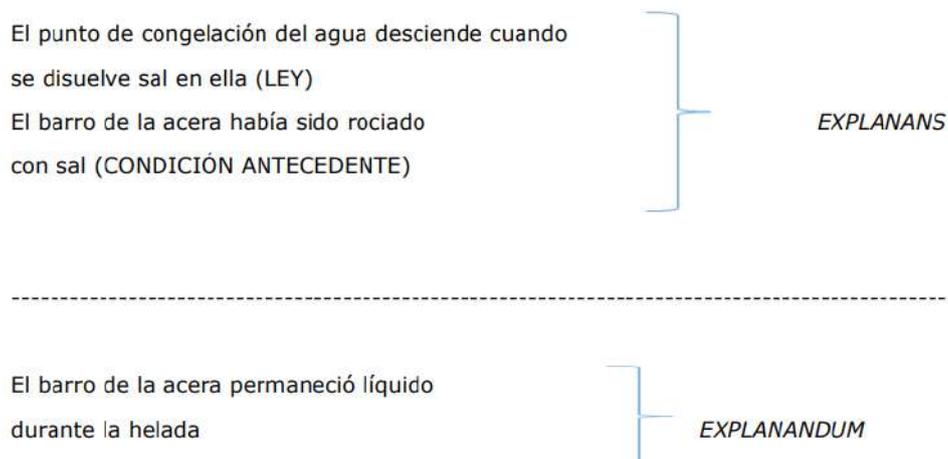
De acuerdo con el Modelo de cobertura legal, al ofrecer una explicación deberemos **remitir a leyes**. Además, será necesario **ofrecer información** sobre las circunstancias particulares en que se dio el fenómeno que tratamos de explicar: las **condiciones iniciales o antecedentes**.

Cuando se pretende explicar fenómenos particulares, el explanans contendrá leyes las cuales estarán acompañadas por enunciados que describen las condiciones iniciales o antecedentes, que son aquellos **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:



El **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. Como **conclusión**, figura el **explanandum**, aquel enunciado que describe el fenómeno a explicar.



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** –es decir, es un enunciado que afirma algo para todos los miembros de una clase sin excepción–, entonces la explicación se clasifica como **nomológico deductiva**. Se denomina **inductivoestadísticas** a las explicaciones que dan cuenta de un fenómeno aduciendo, al menos, una **ley estadística o probabilística**.

REQUISITOS PARA LAS EXPLICACIONES ——— Siguiendo el modelo de cobertura legal, pueden imponerse algunas **condiciones** para que una explicación sea adecuada:

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

Acerca del último de estos requisitos: En las explicaciones **nomológico-deductivas** las leyes son expresadas por medio de **enunciados universales** y esos enunciados no son **nunca verificables** de manera completa, dado que las leyes empíricas se refieren a clases infinitas. Hempel propuso no renunciar al **requisito de la verdad** del explanans, sino admitir también como adecuadas, las denominadas **explicaciones potenciales**, a las que definió como aquellas que contenían **leyes universales** que contaban con un **alto grado de confirmación empírica**. De ese modo, toda explicación de las ciencias fácticas que contenga una ley universal será en realidad una explicación potencial.

Se reformula entonces, el requisito de tal modo que queda así:

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

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”.

Para el caso de las explicaciones **nomológico deductivas** incorpora un **requisito adicional**: el argumento **debe ser deductivo**, es decir, dicho argumento ha de preservar la verdad de las premisas y transmitirla la conclusión. Dicho de otro modo, **el explanandum debe deducirse a partir del explanans**. Sin embargo, puede surgir el error denominado como **petición de principio**: consiste en utilizar para inferir deductivamente el explanandum precisamente aquel enunciado que se pretendía explicar. Este modo de argumentar se considera **inaceptable** pues si bien se logra que el argumento posea carácter deductivo, tal logro supone **eliminar todo carácter explicativo** al argumento.

EXPLICACIONES NOMOLÓGICO DEDUCTIVAS ——— Las leyes incluidas en las explicaciones son **enunciados generales** que ya han sido constatados empíricamente. Los enunciados generales pueden ser de diferente tipo. Así, por ejemplo, las leyes que componen el explanans pueden ser **universales** y referirse a todos los miembros de una clase afirmando que algo es el caso **sin excepción alguna** o, que toda vez que se dé un acontecimiento de cierto tipo, este irá invariablemente **seguido de otro** de distinto tipo. En ese caso, el vínculo que se 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**.

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 se extiende también a las **predicciones científicas**, ya que supone la identidad estructural entre explicación y predicción. En ambos casos, los razonamientos son idénticos. La diferencia radica en que, en el 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**.

Pero además, una vez ocurrido el hecho anticipado en una predicción, podremos emplear **la misma estructura y componentes de la predicción** para explicarlo. De modo semejante, el explanans que hoy sirve para explicar un fenómeno podría haber sido utilizado para predecirlo, de haber tenido conocimiento de la información consignada en el explanans.

EXPLICACIONES ESTADÍSTICO-INDUCTIVAS — De acuerdo con Hempel, cuando no se dispone de una ley universal que dé cuenta de un fenómeno, pueden emplearse **leyes estadísticas o probabilísticas**. Si bien estos enunciados se refieren a clases potencialmente infinitas o inaccesibles, enuncian que un fenómeno ocurre con **cierta frecuencia** o para una proporción de esa clase. Ejemplo:

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

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**. Por esa razón, el vínculo que se establece entre explanans y explanandum es de **tipo inductivo**. Precisamente por ello, este tipo de explicaciones se denominan **inductivo-estadísticas**.

// Guía de trabajo – Unidad 3 – Actividades 2.

TEMA 9 – 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. Según la postura del Positivismo Lógico, **la experiencia sensible y la Lógica** son los únicos caminos que permiten justificar el legítimo conocimiento científico. Los filósofos positivistas consideraban que la ciencia progresa de manera **acumulativa y continua**, y que las nuevas teorías son más abarcativas y más explicativas. Sin embargo, esto no implica rechazar y abandonar los logros ya alcanzados, puesto que las últimas teorías integran los éxitos de las viejas teorías.

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

teorías que deben abandonarse cuando no superan la crítica llevada a cabo en el proceso de **contrastación**.

Tanto Popper como el Positivismo lógico, coinciden en el lugar central que otorgan a la **justificación de teorías** y en el papel fundamental que le asignan a la **lógica**. Su preocupación central está en la reconstrucción de la **estructura lógica del lenguaje científico** como en determinar las relaciones adecuadas entre **hipótesis y evidencia**. Ambas corrientes hacen hincapié en que toda explicación de los cambios científicos debe hacerse de manera **racional y objetiva**, es decir, sin intervención de factores extracientíficos.

Esta perspectiva epistemológica es criticada por los filósofos de la ciencia de la corriente **historicista**. Un exponente muy importante fue **Thomas Kuhn** que abre un nuevo debate sobre la idea de **cambio y progreso** en la ciencia.

Kuhn señala que para comprender cómo se dan los cambios científicos debemos reconocer que hay **otros factores** (ideológicos, sociales, psicológicos, etc.) **externos** a la ciencia, que intervienen en las decisiones para elegir entre teorías. Conocer su funcionamiento real implica poder explicar cómo se ha desarrollado **históricamente**. El enfoque histórico puede revelar en qué consiste la racionalidad científica.

Uno de los problemas que Kuhn observa en las propuestas epistemológicas anteriores consiste en la pretensión de encontrar un **método unificado** –de toda práctica científica– que justifique de manera objetiva el conocimiento producido. La evaluación objetiva no tiene en cuenta que las teorías se evalúan siempre dentro de **marcos conceptuales más amplios**. Para los epistemólogos clásicos, la reconstrucción lógica permite decidir si una hipótesis está lógicamente justificada por la evidencia empírica y, en caso de ser racional, habilitar su aceptación. Por ello, la preocupación central de la epistemología clásica es encontrar las reglas del método adecuadas para alcanzar el éxito. La pretendida objetividad presupuesta, **reduce** el papel de los sujetos que forman parte de esta actividad.

Kuhn sostiene que cualquier análisis que se haga sobre cómo cambia la ciencia debe incorporar una **reflexión filosófica** profunda que, al mismo tiempo, esté sujeta al **contexto histórico** de su realización. Pone en evidencia que el o los métodos científicos **evolucionan y varían** en virtud de las distintas tradiciones de investigación. Esto permite que el análisis epistemológico, antes reducido a las hipótesis y teorías, incorpore los procedimientos de prueba y los criterios de evaluación utilizados. De esta forma se incorpora una nueva imagen de la ciencia: **se trata de una práctica y no de un producto**. Bajo esta idea, el filósofo norteamericano plantea un nuevo enfoque sobre el cambio y el progreso científicos.

Así, Kuhn presta especial atención a las **características sociológicas** de los actores involucrados: la **comunidad científica**.

Critica la división entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de las hipótesis y la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. Para Kuhn no es posible la **observación neutral**, pues toda observación está encuadrada bajo un marco de supuestos básicos compartidos y, por ello, impregnada por una teoría previa. También los conocimientos previos, las experiencias pasadas y las expectativas del observador influyen y condicionan cualquier observación. Kuhn niega la neutralidad de la base empírica, ya que al volverse difusa la distinción entre lo teórico y lo empírico, la base empírica –inundada de teoría–, **vuelve falibles** los enunciados observacionales, antes considerados infalibles.

No existe un observador neutral que pueda interpretar los hechos “desde afuera” y tal como son “en sí mismos”. Cambia, de esta forma, el papel asignado a los enunciados que forman parte de la base empírica en la contrastación de las teorías, y la pretendida neutralidad de los mismos.

PROCESO HISTÓRICO DE LA CIENCIA

PERIODO PRECIENTIFICO

En la primera etapa de una disciplina se encuentran **diversas escuelas de pensamiento**, heterogéneas entre sí y que coexisten. Cada escuela elabora sus propios **presupuestos y creencias** acerca de la naturaleza y lleva a cabo sus **propias investigaciones**. En la medida en que ellas no cuentan con ningún marco conceptual unificado, en este primer momento, compiten para tratar de lograr **más y mejores explicaciones** de los fenómenos. Cada investigador se siente obligado a establecer los cimientos de su disciplina y no comparte un **método común** con el resto de los investigadores. Este período es llamado **pre científico** y es el momento **previo al alcance de madurez** de la disciplina. Cuando el campo de investigación queda unificado bajo la dirección de un mismo conjunto de supuestos básicos compartidos tiene lugar la aparición de un **paradigma**. Cuando es universalmente aceptado, se conforma y consolida la genuina **comunidad científica**.

Este período es, como indica Kuhn, es el **momento preparadigmático**, en el que se generan de manera heterogénea las condiciones para el surgimiento y la aceptación del paradigma.

CIENCIA O PERIODO NORMAL

Comienza el período de **ciencia normal**. Esto sucede porque se ha logrado, a lo largo del tiempo, constituir una **cosmovisión compartida** entre las distintas escuelas que antes competían entre sí pero que ahora se nuclean en torno a consensos básicos, a un lenguaje común y a una metodología compartida. Este primer consenso da paso al **paradigma**, que es, para Kuhn, un **logro científico** porque ha sido consensuado por lo que puede considerarse una auténtica comunidad de investigación. Kuhn compara las revoluciones científicas con una conversión religiosa por parte de los miembros de la comunidad científica porque se produce un cambio en la percepción del mundo objetivo.

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

En el período de ciencia normal, se desarrolla la **actividad propia** de los miembros de cada especialidad científica, regida por un paradigma que les otorga la **confianza** de que se encuentran en el buen camino de la investigación.

Kuhn le otorga a este término varios sentidos. En el prefacio caracteriza la noción de paradigma como las "realizaciones científicas universalmente reconocidas que proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (leyes, teorías o instrumentos). El paradigma 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. Kuhn utiliza el término disciplinar para destacar a aquellos que **comparten una disciplina** en particular.

Y habla de matriz porque el paradigma está constituido por **componentes** de distinta índole que funcionan conjuntamente:

- Los principios **metafísicos** o presupuestos ontológicos son 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** son los componentes formales o fácilmente formalizables de la matriz disciplinaria. Las generalizaciones pueden expresar **leyes de la naturaleza o definiciones de términos**.
- Los **valores** son influyentes en el comportamiento del grupo. Los miembros comparten cierta mirada de cómo debe ser la práctica científica. Ejemplo: qué requisitos deben cumplir las predicciones o cómo deben ser las teorías. Otro valor importante es que la ciencia debe tener una **finalidad social**.
- Los **modelos compartidos** por los miembros de la comunidad proporcionan analogías que permiten investigar otras estructuras.

El paradigma además de funcionar como matriz disciplinar, también puede ser considerado **ejemplar**, el cual refiere a los **logros y soluciones concretas** que se han encontrado frente a ciertos problemas. Estos ejemplares paradigmáticos conectan la **teoría y la experiencia**, y señalan desde qué perspectiva teórica debe verse y manipularse la naturaleza. Los problemas ejemplares existen como una **colección de problemas** de la ciencia normal.

Kuhn dice que el planteo verbal de una ley es **virtualmente estéril**. Las generalizaciones empiezan a funcionar con los ejemplos concretos de cómo funcionan en su uso.

La actividad específica de la ciencia normal es la resolución de **enigmas**. El autor define enigma como “una categoría especial de problemas que pueden servir para poner a prueba el ingenio o la habilidad de los científicos para resolverlos”. Para que un problema pueda ser entendido como enigma “debe caracterizarse por **tener más de una solución asegurada** y debe haber **reglas** que limiten tanto la naturaleza de las soluciones aceptables, como los pasos para obtenerlas”.

Los científicos 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. Si los intentos por resolver el enigma se frustran, **se juzgará al científico** por su poca destreza o falta de ingenio, pero el fracaso no será atribuido al paradigma.

La actividad científica normal, gobernada por un paradigma, es concebida como **acumulativa** en tanto consiste en **acrecentar el montón de conocimiento** sobre los fenómenos que el paradigma indica como relevantes e importantes. En esta etapa, se intenta articular cada vez más las **predicciones** de los hechos con el aparato teórico que el paradigma ofrece. Es el paradigma el que **delimita o señala** cuáles son los verdaderos enigmas e indica, además, cómo resolverlos.

La ciencia normal, entonces, se sostiene a partir de una serie de compromisos conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos que la relacionan con la resolución de enigmas, regida por un paradigma que es anterior a estos supuestos compartidos.

Hay **progreso en los períodos de ciencia normal** en tanto este se percibe como la aparición de enigmas y sus soluciones. La ciencia normal es altamente acumulativa en lo referido al **ajuste experimental y teórico**, y en el mayor alcance y precisión de los conocimientos científicos. Sin embargo, no aspira a producir novedades fácticas o teóricas. Toda la dinámica científica se desarrolla a partir del intento de resolver enigmas que insisten en su demanda de explicación en el marco de la visión de mundo que inaugura el paradigma. Desde esta perspectiva epistemológica, **ciencia y enigmas se implican mutuamente y NO se dan aisladamente**.

Otro término fundamental de la filosofía de la ciencia de Kuhn que suele confundirse con el de enigma: **anomalía**. Las anomalías también son una **instancia problemática** que reclama ser resuelta, pero a diferencia de los enigmas –que implican una perspectiva de solución posible y determinada al interior del paradigma (es decir, con los recursos que el paradigma ofrece)– designan casos y experiencias que **se resisten a subsumirse en el aparato teórico y metodológico** con el que se desarrolla la ciencia normal. Ellas persisten como casos abiertos cuya respuesta no solo **no se vislumbra** como una posibilidad efectiva con los medios teóricos y metodológicos disponibles, sino que además involucran, 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”.

Al interior del paradigma se podrían plantear **dos escenarios alternativos** frente a la aparición de anomalías: uno en el que se logra establecer –por medio de una serie de replanteos a las teorías o metodologías vigentes– alguna vía de resolución que permita disolverla; se intenta **reformular alguna teoría** o conjunto de teorías para que el fenómeno anómalo se vuelva explicable y predecible, es decir, para que sea un hecho científico más. Esta primera vía consiste en mostrar que no se trata de una verdadera anomalía, sino de un **enigma de difícil resolución**. También podría darse el caso de que la anomalía **NO desaparezca** y que se profundice y genere nuevas anomalías donde antes no las había. Cuando esto sucede, la ciencia normal se ve impedida de llevar a cabo su funcionamiento efectivo, aflora en la comunidad científica un malestar respecto de la **propia práctica** que la terminará poniendo en cuestión.

CRISIS

Cuando las anomalías se multiplican y radicalizan, los investigadores empiezan a **dudar** de la posibilidad efectiva de resolver los enigmas y emerge una sospecha acerca de la **viabilidad de la práctica científica** en sí misma. A estas situaciones complejas, Kuhn las denomina **período de crisis**. En esta etapa, el **escepticismo** es la característica dominante en una comunidad científica que, perpleja, extiende su incomodidad a todos los niveles, desde la resolución de enigmas hasta las reglas de trabajo y el funcionamiento más general que estructuraba toda la práctica científica normal.

Este “**período de inseguridad profesional profunda**” conlleva la puesta en cuestión y la consecuente **pérdida de la confianza** en el paradigma vigente. Aquí tiene lugar un proceso de **fragmentación** de la comunidad científica con el objetivo de abordar las anomalías desde diferentes perspectivas teóricas y metodológicas, tratando de encontrar algún curso posible de investigación. Empiezan a surgir **desarrollos científicos alternativos** que podrán decantar, en el futuro, en un paradigma rival pero que apenas son vías alternativas de indagación que buscan resolver las anomalías vigentes.

Las crisis indican un **cambio en la actitud** de los científicos, una modificación en la forma en la que estos llevan adelante su propia práctica, ya que esta comienza a volverse fuertemente **cuestionadora** de las teorías y la metodología disponible y de los presupuestos más generales –de índole metafísica– sobre los cuales se asienta.

En los períodos de crisis, en esas fases de transición signadas por el escepticismo científico sobre su capacidad solucionadora de enigmas, se podría encontrar alguna **vía no explorada** que destrabe la resolución de problemas y, en consecuencia, recuperar así la confianza en el paradigma vigente. Pero en general, comienza a darse una **disputa** entre diferentes teorías aisladas que compiten para tratar de explicar las anomalías y, en determinado momento, de entre todas esas teorías autónomas en disputa, se consolida alguna y comienza a ganar cada vez más adeptos. En esos casos, si la teoría permite cada vez mayores y mejores explicaciones, irá consiguiendo el **consenso suficiente** que le permitirá funcionar como fundamento capaz de articularse en un **nuevo paradigma**.

Se puede esquematizar los períodos de crisis del siguiente modo:

1. Ciencia normal: resolución de enigmas y surgimiento de una o varias anomalías.
2. Las anomalías se profundizan (persisten sin resolución y se expanden, puesto que habilitan nuevas interrogaciones en otras áreas del paradigma que también quedan sin solución).
3. Pérdida de la confianza resolutoria por parte de los científicos (escepticismo): período de crisis.
4. Surgimiento y aumento de nuevas teorías aisladas que tratan de dar cuenta del fenómeno anormal desde otras coordenadas, por fuera del paradigma vigente.

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

En este pasaje, se condensan dos elementos determinantes: la **centralidad** de los paradigmas y el hecho de un desarrollo **no acumulativo** del conocimiento.

INCONMENSURABILIDAD DE LOS PARADIGMAS

INTRODUCCIÓN DEL CONCEPTO DE INCONMENSURABILIDAD

La **inconmensurabilidad** es un concepto tan fundamental para la epistemología de Kuhn. Sobre esta noción clave reposa gran parte de la **innovación** que implicó el **abordaje paradigmático** del fenómeno científico para la historia de la ciencia y en particular, para pensar el **cambio científico**.

*(in) es un prefijo que indica una negación o imposibilidad,
(con) refiere a una unión o agregación de elementos,
(mensurable) alude al hecho de que algo se puede medir*

Pensando la inconmensurabilidad en relación con la teoría de Kuhn sobre los paradigmas, debemos recordar que cada paradigma acota o delimita la realidad, los fenómenos científicos, los lenguajes y las metodologías desde sus propias coordenadas específicas, por lo que resulta imposible suponer una instancia exterior que permita compararlos. El conocimiento es siempre **relativo** al paradigma desde el cual se piensa. De modo que en los períodos revolucionarios no hay forma de determinar si un paradigma es mejor o peor que otro, puesto que ello requeriría de algún criterio **extra-paradigmático** que permita conocerlos, compararlos y hacer una evaluación entre ellos. Y esto último (compararlos y evaluarlos) no es una alternativa viable dado que los criterios para ello siempre estarán acotados por los propios **límites del paradigma** desde el cual se operarían la comparación y la evaluación.

Así, la tesis de la inconmensurabilidad entre paradigmas repercute de manera **directa** en el modo de concebir el cambio científico. Ella permite romper con el **presupuesto clásico** de un desarrollo continuo, acumulativo y progresivo del conocimiento científico para habilitar una **manera alternativa** de pensarlo.

Ahora bien, una vez que se consuma la revolución científica, es decir, cuando se reemplaza un paradigma por otro, en la medida en que los paradigmas son inconmensurables entre sí, estamos ante **nuevas coordenadas teórico-metodológicas** para llevar adelante la tarea científica.

La dinámica científica que tiene en mente Kuhn se desarrolla de manera **fragmentaria y discontinua**, acotada siempre a cada paradigma. De este modo, estamos ante una perspectiva científica que piensa el conocimiento (y por ende, también el cambio científico) en **términos históricos**, que acepta que todo saber científico será siempre un saber relativo al paradigma desde el cual fue concebido. Se debe

reconocer que los hechos científicos **son lo que son**, en relación con el paradigma del cual surgen y en el cual “son percibidos”.

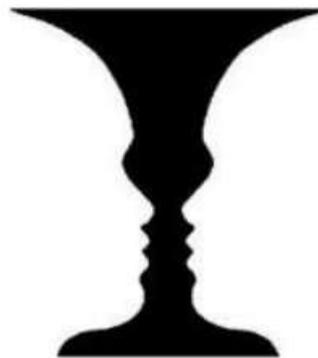
Esta propuesta epistemológica, si bien no renuncia a las pretensiones explicativas racionales propias de todo saber científico que se precie de tal, admite que la razón se da siempre en un marco **socio-histórico determinado** y que el conocimiento es, entonces, acotado y determinado por las fronteras socio-históricas específicas de cada paradigma.

EL CONCEPTO DE INCONMENSURABILIDAD EN EL MARCO DE LA ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

En *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn presentó la tesis de **inconmensurabilidad paradigmática**, conocida como inconmensurabilidad fuerte o inconmensurabilidad ontológica. Ella se refiere a que la realidad, el ámbito de los entes que cada paradigma describe y explica, son **incompatibles** con otros paradigmas. Es decir, lo que se considera que existe queda determinado por cada paradigma, con sus compromisos teóricos y metodológicos puntuales. Se puede abordar la inconmensurabilidad desde **tres aspectos diversos**:

1. *Inconmensurabilidad perceptual*: el cambio de paradigma (la revolución científica) es concebido como un corte radical que inaugura un **nuevo mundo**, una nueva manera de percibirlo. Si bien el mundo objetivo es siempre el mismo, cada paradigma lo percibirá y comprenderá desde sus **coordenadas teórico-metodológicas propias**. Kuhn busca explícitamente dejar en claro que no se trata de afirmar que no existe un mundo en sí mismo, sino que simplemente busca pensar que el mundo es siempre **abierto y conocido desde un determinado paradigma**. Y, como no podemos percibir el mundo real, en sí mismo, real queda definido, cada vez, por cada paradigma.

Kuhn compara la inconmensurabilidad perceptual con las imágenes reversibles de la psicología de la Gestalt; establece que las revoluciones científicas pueden pensarse como un “switch gestáltico”, es decir, como un **cambio perceptivo**. Esto sucede cuando ante una misma imagen, se pueden ver dos figuras diferentes alternativamente, es decir, cuando fondo y figura se confunden, ya que parecen intercambiables. Dependerá de la decisión de quien observa si pone de fondo lo negro o lo blanco, obteniendo en cada caso imágenes diferentes.



No se pueden percibir las dos formas a la vez: es una u otra. Esto permite comprender por qué **paradigma e inconmensurabilidad son nociones mutuamente dependientes**: 1) si las revoluciones científicas funcionan como sucede el cambio perceptivo, quien abandona un paradigma **ya no puede ver lo que veía desde el paradigma anterior**; y ello se debe a que 2) quien mira con los “anteojos” de un determinado paradigma no tiene manera de ver aquello que solo se percibe desde la mirada que habilita otro paradigma. La imagen, en cierto modo, es la misma. Lo que vemos de ella, como lo que percibimos de la realidad, **se modifica**. Una vez que la transformación ha tenido lugar, el cambio es **irreversible**.

2. *Inconmensurabilidad metodológica instrumental*: se comprende que cada paradigma genere su **propio instrumental de trabajo**. En ningún caso, la funcionalidad será la misma, puesto que la realidad a la cual se aplican se ha visto alterada. Cada paradigma prescribe, así, una **determinada manera de pensar la realidad** y, por ende, también determina la metodología y el instrumental necesario para abordarla.
3. *Inconmensurabilidad lingüística*: un mismo término utilizado en dos paradigmas distintos no refiere a lo mismo, sino que, como cada paradigma inaugura una visión de mundo alternativa, **la significación se verá alterada**. Esta dimensión de la inconmensurabilidad tiene una consecuencia fundamental, que consiste en la **interrupción de la comunicación entre paradigmas rivales**.

EL CONCEPTO DE INCONMENSURABILIDAD EN ESCRITOS POSTERIORES DE KUHN — La inconmensurabilidad fue **reformulada** por Kuhn en varias ocasiones: la primera en “*Posdata: 1969*”, y años más tarde, en otros artículos como “*Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad*”. Si bien los dos artículos continúan sosteniendo la noción de inconmensurabilidad, la noción se matiza y debilita.

En el primero, el filósofo norteamericano presenta una versión **restringida** de la inconmensurabilidad, es decir, una formulación acotada a su **dimensión lingüística**. Podríamos pensar la inconmensurabilidad como una **dificultad comunicacional** en la que determinados científicos no manejan el lenguaje de otra comunidad científica. Esta dificultad se resolvería a partir de lo que Kuhn denomina un **sistema de traducción**: los científicos que integran una determinada comunidad científica y que comparten un mismo paradigma, pueden ser comparados como miembros de una comunidad lingüística. De allí que al cambiar el paradigma se requiere de un trabajo de traducción que **garantice la comunicación** entre ambos lenguajes.

Sin embargo, persiste para Kuhn un rasgo de inconmensurabilidad que no podrá ser superado: los **términos taxonómicos**. La traducción no podrá **nunca ser total** entre dos paradigmas distintos puesto que existen, en cada uno de ellos, una clase especial de términos –los **términos taxonómicos o términos de clase**– que **NO tienen equivalente** por fuera del paradigma en el que funcionan significativamente. Un ejemplo con el Kuhn clarifica este punto es el caso del concepto químico *flogisto* (sustancia hipotética por medio de la cual se explicaba la combustión). Para comprender su significado, hay que recurrir a **nociones complementarias** que, desde el paradigma, también carecen de traducción. Entonces, si bien comprobamos que se deflaciona el alcance de la inconmensurabilidad y que se admite la posibilidad de comunicación y traducción entre paradigmas alternativos, no obstante, también vemos que continúa vigente.

En “*Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad*”, Kuhn retoma la cuestión desde lo que denomina **inconmensurabilidad local**. Esta nueva versión de la inconmensurabilidad ya no designa una relación entre paradigmas sucesivos (por eso no es diacrónica, sino **sincrónica**) y, por lo tanto, puede aplicarse simultáneamente a **diferentes teorías o disciplinas** que trabajan bajo el mismo paradigma. Se diagnostica una nueva clase de inconmensurabilidad que no es entre diversos paradigmas, sino entre **términos intraparadigmáticos**.

Como resultado de la **hiperespecialización** en cada rama particular de las ciencias que comparten un mismo paradigma, pueden ocurrir **desarrollos independientes** que perderían la posibilidad de entrar en contacto. En consecuencia, se puede pensar nuevamente en la necesidad de traducción pero, en este caso, entre teorías que funcionan en un área **específicamente localizada dentro del paradigma**.

TEMA 10 – FILOSOFÍA FEMINISTA DE LA CIENCIA

La posición de Kuhn acerca del papel crucial de los factores extracientíficos abrió el paso a la **visibilización** de muchos factores no contemplados por la epistemología clásica que desempeñan un papel determinante a la hora de elegir una teoría o refutarla. La **filosofía feminista de la ciencia**, por su parte, se ocupó de profundizar el análisis acerca del impacto epistemológico de esos factores.

Los estudios realizados en el ámbito de la filosofía feminista de la ciencia incluyeron aportes provenientes de otras disciplinas. Los diversos enfoques que componen esta corriente epistemológica feminista se engloban bajo el objetivo de **visibilizar y cuestionar el sexismo** y el **androcentrismo** presentes en la producción, validación, formulación, difusión, aplicación y conceptualización del conocimiento científico.

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

1. *La corporalidad*: El modo en que experimentamos el mundo en nuestros cuerpos según su **constitución y ubicación** en el espacio y el tiempo.
2. *El conocimiento proveniente de nuestro propio cuerpo y nuestros estados mentales*: Se trata del conocimiento “en **primera persona**” que aunque pueda describirse, dado que es interno, **no es transmisible**.
3. *La representación que hacemos de los objetos*: La versión que construimos de los objetos que conocemos varía según nuestras **emociones e intereses**, según nuestras **relaciones** con otros y según nuestra **cosmovisión** o marco de creencias generales.
4. *La situación social*: Esta variable incluye dos componentes: las **identidades** (como el género, la raza, la orientación sexual, la etnicidad, etc.) y los **roles** (la ocupación, la filiación política, etc.). La situación social así compuesta determina las diferencias en la asignación de poder que recibe cada sujeto y estructura sus metas, intereses, normas, hábitos, emociones y habilidades.

En este contexto teórico, el **género** es considerado como un **modo de la situación social** que resulta de la manera en que las sociedades operan con las diferencias sexuales.

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 filósofa de la ciencia Elizabeth Anderson advierte contra las siguientes confusiones comunes:

1. Epistemología feminista y conocimiento situado **no implican relativismo epistemológico** (posición que considera que algunas afirmaciones del conocimiento son relativas, es decir, dependiente de algún rasgo del sujeto, grupo, etc).
2. La situacionalidad del sujeto cognoscente postulada por la epistemología feminista **no equivale** a:
 - Que una perspectiva alcance creencias verdaderas garantizadas.
 - Que cada perspectiva sólo puede ser evaluada en sus propios términos.
 - Que ninguna perspectiva es mejor que otra.
 - Que la objetividad es indeseable.

- Que todo conocimiento necesariamente refleja una relación peculiar no universalizable de un grupo con el objeto de conocimiento.
- Despejadas las confusiones, veamos ahora cuáles fueron las tesis filosóficas propuestas por esta corriente epistemológica.

TRES TRADICIONES EN LA EPISTEMOLOGÍA FEMINISTA — Según la clasificación de Sandra Harding, dentro de la epistemología feminista, existen tres tradiciones fundamentales:

1. La “teoría del punto de vista”
2. El postmodernismo
3. El empirismo

LA TEORIA DEL PUNTO DE VISTA

Considera que la situación social proporciona una posición epistémicamente **privilegiada**. Sus partidarios sostienen 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.

Afirman que existen para las mujeres tres **tipos de privilegio epistémico** (o acceso superior a los objetos de conocimiento):

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

Otro tipo de conocimiento más profundo deriva del “**estilo cognitivo**”. Este estilo proporciona a las mujeres un **privilegio** para el conocimiento dado que les permite **percibir el mundo** de una manera **relacional**, vinculándose con los objetos de conocimiento de un modo **inaccesible** para los sujetos de otro estilo.

2. *Mientras que la perspectiva patriarcal tiende a representar las desigualdades sociales existentes como naturales y necesarias, la perspectiva de las mujeres representa a estas correctamente como socialmente contingentes y muestra cómo podrían revertirse:* Según la teoría feminista del punto de vista, sólo la **experiencia directa** les proporciona a las mujeres un conocimiento privilegiado precisamente por estar motivado por la **necesidad** de desvelar las **injusticias** mientras que con la posición patriarcal dominante ocurre lo contrario. Poco interesada en subvertir el orden social que los beneficia, los sujetos del patriarcado no perciben nada problemático en **aceptar ese orden** como si fuera “**natural**”.

3. *Ofrecen una representación del mundo social en relación con intereses humanos universales:* La perspectiva dominante patriarcal representa los fenómenos sociales sólo en relación con los **intereses asociados con los varones**, aunque ideológicamente los presenta como si fueran intereses **universales**. *Ejemplo, cuando se defienden condiciones presuntamente igualitarias, como podrían serlo las leyes laborales.* En contraste, la visión epistémicamente privilegiada de las mujeres en tanto grupo desfavorecido permite acceder a una versión de los fenómenos sociales más **representativa de los intereses humanos universales**.

Dentro de esta perspectiva, el estilo cognitivo de las mujeres, ejemplifica también este acceso privilegiado a una representación en función de intereses humanos universales. Se supone que

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, como ocurre con la perspectiva dominante.

CRITICAS A LA EPISTEMOLOGÍA FEMINISTA DEL PUNTO DE VISTA

1. *Circularidad*: Si los sujetos que tienen la perspectiva privilegiada son los mismos que deciden quiénes lo pueden poseer y quiénes no, la **validez del privilegio** solo podrá ser reconocida por los miembros de ese grupo, pero no por el resto de los cognoscentes.
2. *Carácter patriarcal del privilegio*: Si, como sostiene la teoría de las relaciones objetales las mujeres tienen un mejor acceso al **conocimiento de lo moral** y ello se debe a que han sido **socializadas** desde su infancia bajo la ética del cuidado, entonces ese conocimiento no es mejor que otro sino que el presunto “**privilegio epistémico**” se debe también a las condiciones de socialización vigentes, que son **patriarcales**.
3. *Desconocimiento de la diversidad*: La experiencia de la **opresión** toma distintas formas para diferentes mujeres dependiendo de su raza, orientación sexual, etc., por lo que no podría llegar a **unificarse** el punto de vista. Detrás del supuesto punto de vista “de las mujeres” está contemplado solo el privilegio de las **mujeres blancas de clase media**. El concepto de “mujer” con su pretensión unificadora desconoce el carácter situado de las distintas mujeres y termina así reforzando las relaciones de **poder imperantes**.
4. *Esencialismo*: La teoría del punto de vista parece presuponer que la constitución de las identidades que dan lugar a cada estilo epistémico (el femenino y el masculino) son **necesarias y transhistóricas**. Sostener que la identidad de género se constituye según la modalidad y las causas postuladas por la teoría de las relaciones objetales, conduce a caracterizar como una norma algo que es, en realidad un conjunto de **hechos contruidos** de manera **contingente**.

EL FEMINISMO EPISTEMOLÓGICO POSTMODERNISTA

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

Esta perspectiva caracteriza el conocimiento como una **construcción discursiva** constituida por una **pluralidad** de perspectivas. Cada una de ellas es **relativa** y ninguna puede representar la realidad objetivamente. La realidad misma se presenta como una construcción discursiva y no es posible conocerla tal cual es. En consecuencia, ninguna teoría científica logrará ser **unificada** y que capture la **verdad total** acerca del mundo. Éstas son solo distintos “**relatos**” caracterizados por la **elección** de diversos lenguajes que contienen diferentes términos, y esa elección es un **ejercicio de poder**, ya que determina qué contenidos van a ser **incluidos o excluidos** del “relato” al que consideramos **conocimiento científico**.

El postmodernismo propone que se **abandone** toda concepción acerca del conocimiento que pretenda **superar la situacionalidad**. De este modo, quedan contrapuestas las siguientes propiedades:

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| Universalidad | Localidad |
| Necesidad | Contingencia |
| Objetividad | Relatividad |
| Racionalidad | Poder |
| Esencialismo del sujeto | Inestabilidad de las identidades |
| Ciencia unificada | Pluralidad de relatos |
| Totalidad | Parcialidad |
| Fundamento | Incertidumbre |
| Verdad y realidad última | Revisabilidad, falibilidad |

El feminismo postmodernista embandera la tesis de que el género no es natural ni esencial sino **construido por las prácticas sociales y los discursos**, que son **contingentes** y **varían históricamente**. En consecuencia, **rechaza el concepto de mujer** y el esencialismo. La idea de que hay algo que es “la mujer” debe abandonarse y ser sustituida por la de una **interseccionalidad fragmentaria** que indica los diversos modos de composición de distintos rasgos constitutivos de la identidad.

CRÍTICAS AL FEMINISMO POSTMODERNISTA

1. La indiscutible circunstancia de que distintas mujeres experimenten el sexismo de maneras diferentes no implica que no exista un **elemento común** (cognoscible) que pueda dar cuenta de la existencia de una identidad femenina.
2. Renunciar a la categoría de mujer conduce a que las **perspectivas subjetivas** se multipliquen al infinito.
3. Ese aumento de identidades impide que se considere **legítimo** el conocimiento de las **fuerzas sociales** que actúan negativamente contra las mujeres. La búsqueda de esas fuerzas se dispersaría al examinar cada eje diferenciador y se “disolverían” todos los grupos. Esta circunstancia conduciría a una **paradójica** recaída en la concepción tradicional donde los individuos volverían a ser considerados sujetos separados que se vinculan solo bajo el concepto de **humanidad**. Un concepto falsamente inclusivo e indiferenciado que, en realidad, encubre las desigualdades denunciadas por el feminismo.

EL EMPIRISMO FEMINISTA

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

El recurso a la **base empírica y la lógica** es, para esta perspectiva, el fundamento de la evaluación de las teorías pero los empiristas feministas no consideran que la experiencia pueda describirse en términos observacionales **neutrales**. Adoptan la tesis de la “**carga teórica**” de la observación. Esta tesis conduce a afirmar que **no hay un lenguaje puramente observacional**, ni una observación pura sin una carga teórica.

El pilar fundamental de esta perspectiva es el **reemplazo** de la noción de sujeto individual de la ciencia por el de la **comunidad científica**. La ciencia se comprende así como una **empresa social** protagonizada por comunidades de conocimiento.

El empirismo feminista se ve afectado por **dos paradojas**:

1. *La paradoja del sesgo*: parte de la circunstancia de que gran parte de la tarea de la epistemología feminista consiste en **exponer los sesgos androcéntricos y sexistas** presentes en la investigación científica. Se justifica en el supuesto de que el sesgo es epistémicamente **indeseable**, es decir, que puede conducir a aceptar creencias que en realidad son falsas. Pero a la vez, muchos partidarios del empirismo feminista reclaman que la investigación científica debe **encarnar valores feministas**. Y eso conduce a una paradoja pues supondría incorporar nuevos sesgos.
2. *La paradoja de la construcción social*: El empirismo feminista declara que los **factores sociales y políticos** siempre influyen en la investigación científica y que el conocimiento es resultado de una **construcción social**. Las teorías que se revelan como sexistas o androcéntricas tienen tal carácter debido a la **influencia** sobre la investigación de **valores sexistas** imperantes en la sociedad. Rechazar tal sexismo obligaría a esta corriente a promover un **sujeto científico individual**, aislado de la influencia social y una ciencia sin valores sociales; y cuestionar las teorías afectadas por los valores sexistas imperantes en la sociedad sería equivalente a exigir que el conocimiento ya no sea una construcción social condicionada por valores.

La estrategia del empirismo feminista para enfrentar estas paradojas consiste en mostrar que, en realidad, se trata de **paradojas aparentes** ya que el reconocimiento de valores y los factores sociales como parte de la ciencia **no desplazan ni eliminan** a la lógica y ni a la evidencia empírica como ejes de la investigación científica. Ambos grupos de factores (los sociales y los lógicos/empíricos) **no son opuestos**.

La filósofa Helen Longino propone que se considere que el sujeto epistémico sea **la comunidad** y no el científico individual. La investigación científica –sostiene Longino– debe emplear la **evidencia empírica** y la **lógica** para procurar **acercarse a la verdad** y también debe basar la elección de las teorías considerando los **valores** que indican cuán buena es una teoría en relación con los **finés** de la comunidad científica. Se trata de valores característicos de las teorías, **propiedades** que se consideran **deseables** y que permiten elegir cuando aparecen teorías en competencia. Estas propiedades, de acuerdo con el empirismo feminista, tienen un **carácter social** ya que su significado y modo de aplicación varía de comunidad en comunidad, a lo largo de la historia. Por su carácter **interpretable**, en el sentido de ser dependiente del contexto y de los usos de las científicas, los **valores** característicos de las teorías son indiscutiblemente **sociales** y su aplicación no se reduce a ningún **procedimiento algorítmico**.

La estrategia empirista de superar las paradojas mediante el reconocimiento de propiedades teóricas (entendidas como valores) que condicionan la elección de teorías enfrenta un riesgo: el **relativismo**.

Esta corriente **evita el relativismo** mediante **propuestas normativas** como la de Longino, quien postula que la comunidad científica debe contar con una **organización regulada por normas de interacción crítica** que permitan asegurar la **objetividad de índole social**. Esas normas servirían para que los y las científicas de diferentes perspectivas se vean obligadas a poner bajo el **escrutinio crítico** sus respectivas posiciones y, así, llegar a consensuar qué estándares compartidos (valores) serán los que se aplicarán para elegir entre distintas teorías o hipótesis.

MANIFESTACIONES DE SEXISMO Y ANDROCENTRISMO EN LA CIENCIA —Gran parte de la crítica epistemológica feminista se originó en los problemas que los propios científicos identificaron acerca de

los **rasgos sexistas y androcéntricos** en sus respectivas disciplinas. Los análisis hicieron posible **reconocer y visibilizar** características sexistas y/o androcéntricas en la producción, validación, formulación, divulgación y aplicación de las teorías científicas.

OMISIONES SELECTIVAS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA

Los primeros estudios (pertenecientes al ámbito de la historia) permitieron constatar la existencia de producciones de **científicas mujeres** que fueron **silenciadas** por la historia "oficial" de la ciencia. *Ejemplo paradigmático llamado "efecto Matilda": se trata de reiteradas circunstancias en las que la comunidad científica no reconoce los logros de mujeres científicas y atribuye esos resultados a científicos varones. Otro ejemplo: la científica Rosalind Franklin, que en 1951 diseñó un método que le permitió obtener las primeras imágenes nítidas del ADN. Sin embargo, los científicos Watson, Crick y Wilkins recibieron el Premio Nobel por "sus estudios" sobre la estructura del ADN y Rosalind Franklin no fue siquiera mencionada en la ceremonia.*

EXCLUSIÓN Y MARGINACIÓN

La investigación feminista permitió además visibilizar **mecanismos** por medio de los cuales se ha **excluido o marginado** a las científicas mujeres. Los resultados permitieron reflexionar acerca de cómo esas restricciones resultaron **perjudiciales** para el progreso de la ciencia misma. Según la periodista científica Angela Saini: *"Hasta el siglo xx, lo normal era que no se admitiera a las mujeres en las universidades y que no ostentaran títulos. Según los médicos, la tensión mental que requería la educación superior podía sustraer energía al sistema reproductivo femenino, lo que pondría en riesgo su fertilidad. También se creía que el mero hecho de que hubiera mujeres presentes distraía a los hombres que se dedicaban a las tareas intelectuales."*

Pero además de los mecanismos institucionales de exclusión, perduran otros, más sutiles que operan de manera **implícita**. *Ejemplo: la asociación tradicional sexista de ciertas áreas de la ciencia con varones o mujeres genera una imagen socialmente restrictiva de las posibilidades de acceso. Esa imagen se fortalece, por ejemplo, cuando algunas mujeres logran ingresar en un ámbito considerado "masculino" y se les asigna como ocupación **tareas secundarias** como registrar datos, computar, clasificar, ordenar, etc. y nunca participan de **instancias decisivas** de la profesión. Otro reconocido mecanismo de exclusión se denomina "techo de cristal": impiden que mujeres calificadas asciendan a los niveles superiores de la comunidad científica.*

APLICACIONES SEXISTAS Y/O ANDROCÉNTRICAS

Otra manifestación constatable del **sexismo científico** la constituyen las **aplicaciones de la ciencia** y la **tecnología** que perjudican a las mujeres (y a otros grupos) al representar sus intereses como **irrelevantes o menos valiosos**.

La filosofía de la ciencia ha concretado importantes avances en la detección del sexismo en numerosos casos de **tecnociencia** hasta entonces considerada "**neutral**". *Ejemplo: los anticonceptivos químicos - que tienen efectos colaterales o adversos en la salud- se diseñan mayoritariamente para ser aplicados en los cuerpos de las mujeres, mientras que apenas existen tecnologías anticonceptivas que pongan introducir sustancias químicas en los cuerpos de los varones.*

TEORIAS SEXISTAS

Otros estudios feministas mostraron que en muchas circunstancias, la ciencia **invisibilizó** a las mujeres y al género a través de las **teorías mismas**. El análisis de los elementos de juicio que se aducen para sostener las conclusiones de las investigaciones determina que muchas teorías ampliamente aceptadas

y divulgadas deben ser **cuestionadas y reemplazadas** por otras mejor fundadas. *Ejemplo: La divulgada teoría del hombre cazador de Robert Ardrey sostiene que la especie llegó a constituirse a través de la caza, una actividad que se atribuía exclusivamente a los varones. Como consecuencia, se postula que ellos son los agentes causales gracias a los cuales se logró el paso a la cultura propiamente humana.*

Las filósofas de la ciencia, Ruth Doell y Helen Longino (1983) analizaron y desmitificaron varias de esas teorías, mostrando que el **contenido** mismo de las hipótesis está afectado por la **situacionalidad del sujeto cognoscente y sus intereses**.

ESTEREOTIPIA SEXISTA

Los análisis de filosofía de la ciencia revelan también que con frecuencia, las teorías acerca de las diferencias sexuales se construyen de modo que **refuerzan los estereotipos de sexo**.

Angela Saini describe esta manifestación del **sexismo** y sostiene que la **estereotipia** aparece desde las distinciones que hacemos en la **crianza de los hijos** (vestimenta, juegos, etc.). Esas distinciones reflejan la creencia de que existen diferencias biológicas entre los sexos que determinan roles sociales diversos.

CONCEPTUALIZACIONES SEXISTAS

En otros casos el sexismo está presente en 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.

Cuando el sexismo afecta la conceptualización, ese efecto se **propaga** en las diversas manifestaciones del **discurso científico** afectando así la **información** que recibirán las personas y condicionando sus **posibilidades** y sus **decisiones**.

Ejemplo que involucra el tratamiento de conceptos en lenguaje metafórico, se instancia cuando se define el concepto de menopausia mediante expresiones como “fallo funcional total de la fertilidad”. El resultado es la divulgación de una teoría que describe la menopausia como una patología, implicando que el cuerpo de las mujeres falla y ya no funciona. Esta conceptualización sexista aparece presuntamente respaldada por mediciones de hormonas que no informan nada acerca de un cuerpo que “fracasa” sino simplemente indican el tránsito de una etapa a otra en el desarrollo.

¿CIENCIA FEMINISTA? — Junto a los estudios que detectan los **sesgos** (que distorsionan las investigaciones científicas), algunos partidarios de la epistemología feminista sostienen que ciertos sesgos pueden operar no como desvíos que conducen la investigación hacia el error sino, al contrario, como **recursos epistémicos**.

No obstante, existe un intenso debate acerca de qué debería ser una “**ciencia feminista**” y pueden distinguirse al menos **dos posiciones** acerca de los rasgos de la ciencia feminista.

CIENTÍFICOS FEMINISTAS DEL ESTILO COGNITIVO FEMENINO

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

La posición pluralista **rechaza** la indicación de normas de femineidad para la práctica científica porque **NO existen pruebas** de que el “estilo cognitivo femenino” conduzca a teorías **más probablemente verdaderas**. El pluralismo considera que la ciencia feminista debe enfocarse en la **aplicación de valores feministas** que conduzcan a preferir las teorías que **visibilicen** los aspectos de género en lugar de naturalizarlos o invisibilizarlos.

ACTUALIDAD DE LA EPISTEMOLOGÍA FEMINISTA — Tanto la discusión acerca de una ciencia feminista como los debates entre la epistemología del punto de vista, el empirismo y el postmodernismo continúan vigentes.

Las **tres corrientes** se han enriquecido a partir de las **críticas**. Los intentos de superar esas objeciones han resultado en un **acercamiento** entre los tres enfoques; dicho acercamiento tiene como eje algunas **tesis compartidas** por todas las corrientes epistemológicas feministas.

1. El pluralismo (la idea de que no hay una versión completa y única que pueda dar cuenta de la realidad, sino que existen múltiples teorías que capturan distintos aspectos).
2. La situacionalidad.
3. El rechazo a la pretensión tradicional de establecer normas de validación o justificación de teorías que fueran universales e independientes del contexto de la investigación.

El avance de la reflexión epistemológica informada por los intereses del feminismo pone de manifiesto la existencia de **distintos tipos de sesgos** y se visibiliza la **dimensión de género** en investigaciones científicas específicas, en las teorías resultantes e incluso en las conceptualizaciones de la propia filosofía de la ciencia.

// Guía de trabajo – Unidad 3 – Actividades 4.

TEMA 11 – DIMENSIÓN ÉTICA DE LA POLITICA

Las profundas transformaciones que producen los avances científicos y las innovaciones tecnológicas modifican a altísima velocidad nuestra **experiencia cotidiana**. Paradójicamente, de tanto sorprendernos, hay cada vez menos sorpresa en ello: **la ciencia y la tecnología** producen avances sorprendentes, pero esos avances son recibidos con **naturalidad**; *un nuevo teléfono, por ejemplo, se recibe hoy como si fuese ya natural poder comunicarse sincrónicamente con personas situadas a cientos de kilómetros de distancia.*

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

HACIA LA ÉTICA DE LA CIENCIA — Compete a la **naturaleza filosófica** del estudio de la ciencia preguntar por la **responsabilidad** de los científicos en la implementación de sus teorías, por los **conflictos éticos** que genera el avance de la ciencia y de la tecnología en la actualidad. La **dimensión ética de la ciencia** hace referencia a este tipo de cuestiones.

¿Pero qué es la ética? En tanto disciplina filosófica, la Ética consiste en una **reflexión** particular que tiene por **objeto de estudio la moral**, es decir, las costumbres, hábitos y normas que rigen la conducta de un individuo o de un grupo de personas. Puede decirse que la Ética constituye un campo del **saber**

filosófico, con su propia historia y con su producción teórica plasmada en textos y libros. Pero, en tanto **pensamiento problematizador**, lo que mueve la reflexión ética, son las preguntas acerca del bien, del deber, sobre aquello que resulta **correcto o incorrecto** hacer, la indagación en profundidad acerca de los fundamentos y los principios de nuestras acciones y conductas.

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

Un documento de la *National Academy of Science de Estados Unidos* brinda una serie de **normas institucionales explícitas o implícitas** que hacen a la conducta y responsabilidad del investigador. Algunas se refieren a los errores cometidos en el **transcurso** de la investigación, que pueden ser **honestos**, como los provocados por la negligencia, la falta de cuidado, inatención o precipitación. Otros de los errores, se refieren a los que involucran algún tipo de **engaño**, como el plagio, la invención de datos o la falsificación de resultados. Otras normas se refieren a la **adjudicación de méritos y recompensas** por los descubrimientos, al tratamiento de las técnicas experimentales, a los conflictos de interés que se generan en torno a la publicación y apertura del conocimiento, etc.

En este tipo de documentos, encontramos una ética de la investigación científica que serviría para **transparentar la actividad científica** y dar un **marco de referencia** para la conducta en este ámbito. En el mismo sentido, Karl Popper elaboró una lista de **deberes del científico** que se refiere a la **exigencia** por la honestidad intelectual en la búsqueda de la verdad. Las objeciones aceptables a la actividad de los científicos, tienen que ver con las conductas que **NO cumplen con la veracidad, la objetividad, la lealtad** en la competencia; es decir, con aquellas conductas que no cumplen con las virtudes propias de las exigencias internas de la metodología científica. También hay una responsabilidad del científico respecto de la **humanidad**, que consiste en evitar el sufrimiento; pero la responsabilidad y la ética científica operan, fundamentalmente, en el ámbito profesional. Tanto el documento de la *National Academy of Science* como las exigencias y deberes del científico señaladas por Karl Popper se refieren al **análisis internalista** de la ética en ciencia.

Cuando pensamos en los problemas éticos vinculados al impacto de los avances científicos y técnicos, y a los conflictos que esto genera, nos abrimos a la dimensión ética en el **ámbito de aplicación de la ciencia**. Puede decirse que todo ser racional **participa** de alguna manera de la reflexión ética, en el sentido de que todos juzgan moralmente, toman decisiones y pueden justificar sus actos de diferentes maneras haciendo referencia a **principios morales**. Esto no quiere decir que todos realicen reflexiones técnicas sobre los principios filosóficos de sus acciones. En cualquier caso, la **relación entre la ética y los usos de la ciencia** constituye uno de los principales problemas de la **Ética aplicada**.

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, que son siempre **únicas e irrepetibles**. Se trata de la aplicación de ciertos principios de la Ética teórica a diferentes ámbitos y prácticas sociales, lo que da lugar a **contextos específicos** para la reflexión ética. Su abordaje requiere tanto de la **información precisa** que pueda ofrecer la ciencia, como del **esclarecimiento filosófico** de los principios éticos que orientan nuestras reflexiones y decisiones.

LA ETICA EN LA BIOTECNOLOGÍA — La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice **sistemas biológicos y organismos vivos** o sus derivados para la **creación o modificación de productos** o procesos para usos específicos.

Convivimos con la velocidad de los avances que crean posibilidades nuevas. Los progresos de la biotecnología presentan planteos éticos actuales y reales, en general vinculados a la **Medicina**. Toda tecnología **es ambigua**: genera la solución a viejos problemas, pero posibilita problemas nuevos.

El principio de precaución exige **minimizar los riesgos** derivados de las actuales investigaciones en este campo. Y, al mismo tiempo, por las promesas y esperanzas que conllevan esas investigaciones, existe la **exigencia moral de NO abandonarlas**, exigencia llamada **principio de exploración**. Habida cuenta de las múltiples posibilidades que la biotecnología ofrece, cobra especial relevancia el principio elemental de que **NO todo lo posible es lícito** (permitido por la ley o conforme a la moral).

LA NOCIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LA COMUNIDAD DE EVALUADORES AMPLIADA — Una de las nociones centrales para pensar los efectos de la ciencia y de la tecnología en la vida de las personas y de la sociedad contemporánea es la noción de **responsabilidad**. Resulta necesario vincular dicha noción con la idea de **intencionalidad**.

La adjudicación de responsabilidad, vinculada al sentido moral y legal, requiere de un **agente intencional**, agente que debe ser capaz de **responder por sus propios actos** y de prever las consecuencias de estos. La responsabilidad, además, requiere de cierto grado de **libertad**; de otro modo, solo quedan conductas explicadas por leyes físicas o por un mero determinismo causal. El ser humano es libre porque elige, de algún modo, una conducta, una manera de actuar. Y solo en ese caso puede ser responsable. No obstante, hablar de responsabilidad en el ámbito de los efectos de la ciencia y la tecnología **NO es sinónimo de culpabilidad**.

El análisis de la noción de responsabilidad permite hacer otra distinción importante, entre **la responsabilidad individual y la responsabilidad colectiva**. Este último término resulta esencial para analizar los **efectos nocivos** de la actividad científica sobre **el planeta y la biodiversidad**.

Algunos autores hablan de una **comunidad de evaluadores** extendida para hacer referencia a la necesidad de considerar otros actores –al margen de los técnicos y de los científicos– al momento de **evaluar los riesgos** de las investigaciones científicas y la aplicación de tecnología. Ante proyectos complejos de gran impacto en la sociedad (*por ejemplo, plantas nucleares*) es importante adoptar un **modelo de evaluación** en el que se considere el riesgo no como algo abstracto y determinable en forma cuantitativa o técnica solamente, sino pensándolo desde una **dimensión integral** que incorpore **otras perspectivas** además de la económica: la medioambiental, la política e incluso la perspectiva y los intereses de las personas directa o indirectamente involucradas.

Sería ingenuo sobreestimar (dar más valor del que tiene) la incidencia (repercusión) de este tipo de evaluaciones que incorporan otras miradas a los problemas suscitados por el avance de la ciencia y la técnica, pero es un hecho que las sociedades democráticas modernas tienden a incorporar instituciones para que ello ocurra cada vez más a menudo.

EL CIENTIFICISMO Y LA NEUTRALIDAD VALORATIVA DE LA CIENCIA

El **saber científico** se ha desarrollado en gran medida contra el sentido común y las ideas más asentadas y naturalizadas de los saberes circulantes en cada época. La confianza en la **ciencia moderna** proviene de la convicción de que ella es **producto principal y exclusivo de la razón**. Cualquier saber que se precie de científico se identificará, desde la Modernidad, con la **búsqueda racional de la verdad** y el destierro del error en el campo del conocimiento. Y no solamente en el campo teórico, sino también en el de sus aplicaciones prácticas.

La ciencia, según esta mirada optimista, hasta los inicios del siglo XX será la actividad capaz de conocer verdaderamente el mundo y de poder mejorarlo, controlarlo, en pos de la felicidad del hombre.

El **lado luminoso** del progreso científico se hace patente en el mejoramiento de la vida, en la extensión del confort y la lucha contra las enfermedades, en las posibilidades infinitas de la comunicación y la velocidad de circulación. Pero a esto se le opone el **costado oscuro**, llamada **tragedia del desarrollo** vivenciada en el siglo XX con acontecimientos como *La Primera Guerra Mundial, Auschwitz o Hiroshima*.

Existen dificultades de considerar a la ciencia como un saber verdadero, seguro e infalible, rector legítimo de otros ámbitos de la vida. Sin embargo, la ciencia sigue gozando en cierta medida de **prestigio y confianza**; la imagen de la ciencia como **conocimiento seguro** predomina en el saber común de la mayoría de las personas y circula fuertemente en los medios masivos de comunicación, en los estratos con capacidad de decisión política y, también, entre los propios científicos.

En el optimismo sobre la ciencia subyace una perspectiva de la ciencia denominada **cientificismo**. *Mario Bunge* (físico y filósofo argentino) diferencia entre **la ciencia pura, la ciencia aplicada y la tecnología**. La ciencia pura pretende **obtener conocimiento** y es **libre en la elección de sus problemas y sus métodos**, y en la decisión del rumbo de sus investigaciones. La ciencia aplicada justamente aplicaría el conocimiento obtenido por la **ciencia básica** a problemas prácticos y **más específicos**. En ambos casos se trata de comprender y explicar la realidad, pero la ciencia aplicada apunta a posibles temas de **interés social** y puede ser **planificada**, aunque no es libre de elegir sus propias líneas de investigación. La tecnología se distingue de la ciencia pura y de la ciencia aplicada porque a ella compete la utilización del saber y teorías científicas para la producción de artefactos útiles o planes de acción, es decir, para la **modificación de la realidad**. De este modo, Mario Bunge y el **cientificismo** sostienen la **neutralidad valorativa de la ciencia**, pero no así la de la tecnología: mientras que la ciencia pura es **desinteresada**, la tecnología produce efectos reales en el mundo y está orientada a determinados fines que pueden ser **valiosos o perjudiciales**, por lo que es preciso someter a la tecnología a **controles de tipo moral y social**.

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

Cientificismo es una expresión que **NO es sinónimo de científico**: se puede hacer ciencia sin ser **cientificista**, y por el contrario, es posible afirmar posiciones cercanas al **cientificismo** sin ser científico. La Filosofía de la ciencia es un tipo de saber particular que tiene como objeto de estudio la ciencia. Pero no es ciencia; es filosofía. Y, por eso, el enfoque filosófico de la ciencia permite **tomar distancia** de ella, advertir sus prejuicios e intentar ir más allá de su apariencia inmediata y evidente, de sus descubrimientos y producciones tecnológicas.

LA TECNOCENCIA Y LA CRÍTICA AL MODELO DE LA CIENCIA MARTILLO

Enrique Marí (1928-2001), epistemólogo argentino y crítico de la perspectiva **cientificista**, se refirió a esta postura como el **modelo de la ciencia martillo**. Según este autor, el **cientificismo** cree que los conocimientos científicos no son ni buenos ni malos en sí mismos, pues depende de para qué se los use: *un martillo puede ser utilizado para fines benéficos (la construcción de un armario) o puede ser utilizado para fines destructivos o negativos (golpear la cabeza de otra persona)*. Pero no tiene sentido adjudicar al instrumento responsabilidad ya que es justamente una herramienta que depende de

quién y en qué sentido se la utilice. En cambio, desde el punto de vista **anticientifista** –asumido por Marí–, la imagen de esta herramienta **NO da cuenta de la forma social del conocimiento** que llamamos ciencia.

El uso separado de los términos ciencia y tecnología, la propia diferenciación, obedece a la perspectiva científista de separar dichas actividades al **interior de la práctica científica**. En cambio, es decisivo para el anticientifismo hablar de **tecnociencia**. Éste hace referencia a la **íntima vinculación** entre la ciencia y la tecnología que muestra la actual conformación de la empresa científica en su conjunto. Según el anticientifismo, **la garantía de verdad y la búsqueda de la utilidad** –que el científismo separa– están **integradas e interrelacionadas**.

La distinción entre ciencia pura, ciencia aplicada y tecnología, para el anticientifismo es **abstracta e idealizada**. Esa diferencia debe comprenderse en su **contexto**, ya que responde a diferentes tareas de una misma actividad que tiene un propósito fundamental: la **búsqueda de leyes** que regulan los fenómenos, con su consecuente poder de predicción. La tecnociencia busca el conocimiento **en función del control y la manipulación** de los fenómenos y de la naturaleza.

La tecnociencia es el modo de nominar esta íntima vinculación entre las diferentes tareas del proceso científico, la **conexión intrínseca** entre ciencia y tecnología. La ciencia constituye una institución de **saber/poder** que **NO obedece** a lo que el científista cree. La contrastación de hipótesis y teorías científicas y todo lo referido a las **dificultades teóricas** (epistemológicas) para establecer su verificación (o confirmación o corroboración) no son un fin en sí mismo, sino un **medio** para obtener **mayor dominio sobre los fenómenos**. Y la ciencia pura, para el anticientifismo, es un momento de un **proceso mayor** que busca el **control de la naturaleza**.

Toda investigación científica –sostiene el anticientifismo– posee **determinados intereses**: el científico puede creer que busca el conocimiento desinteresadamente pero el fenómeno en el que se sostiene su trabajo es más amplio y comprende otros momentos y tareas. La investigación también comprende diferentes **modos de financiación**. Es decir, la imagen del científico solitario haciendo pruebas en un laboratorio no responde a la conformación actual de la ciencia en el **capitalismo contemporáneo**. Lo que impulsa las investigaciones, muchas veces, es la **lógica de dominación de la naturaleza**, y actualmente, en asociación con ella, la **lógica de maximización del capital**.

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

// Guía de trabajo – Unidad 4 – Actividades 1.

TEMA 12 – POLITICAS CIENTIFICAS

Se llama **política científica** a las medidas públicas que adopta un **Estado** para fomentar el desarrollo de la actividad científica y tecnológica e impulsar la innovación, con el fin de poder utilizar los resultados de la investigación para el **crecimiento y desarrollo del país**. La política científica es un tipo de **política pública** cuyo objeto específico es la ciencia.

David Guston define a la política científica como una **suerte de contrato social** en el que los políticos acuerdan con la comunidad científica que le proveerán los recursos que necesitan (**financiarán sus investigaciones**) dejando que la propia comunidad científica **sea quien decida** a qué investigadores deberían ir esos fondos. La expectativa de los políticos que financian las investigaciones es obtener

beneficios tecnológicos futuros no especificados de parte de la comunidad científica.

Esta definición de política científica abre **dos líneas de reflexión**: una se refiere a cómo se dan las influencias de la política en la ciencia, esto es, cómo el **poder fáctico y político** interviene en la investigación científica. La otra se orienta a evaluar cuáles son las **instituciones e instrumentos** que utilizan los gobiernos para operar en la política científica.

¿A qué nos referimos cuando decimos que la política científica está atravesada por una cuestión de poder? Básicamente, a que la implementación de una política científica determinada **depende de decisiones políticas** condicionadas por **cuestiones contextuales e históricas**. Las políticas científicas no dependen tanto del propio método científico, sino de los intereses contextualmente determinados de los gobiernos.

Se suele considerar que la política científica, tal como la conocemos hoy, nace recién hacia finales de la Segunda Guerra Mundial. A partir de la guerra, los gobiernos de los países industrializados comprendieron la importancia de **movilizar sus recursos científicos** para sus objetivos políticos, como el caso del *proyecto Manhattan*.

PROYECTO MANHATTAN

Una de las grandes preocupaciones de los países aliados durante la Segunda Guerra Mundial era si la Alemania nazi había comenzado o no a desarrollar la bomba atómica. Tal temor dio impulso a Gran Bretaña, Estados Unidos y Canadá para dedicar esfuerzos al **financiamiento del proyecto Manhattan**.

Los primeros pasos para la creación de la bomba fueron dados en 1940 por dos científicos alemanes (Mark Oliphant y P. M. S. Blackett), quienes habían huido del régimen nazi y trabajaban en la Universidad de Liverpool. Ellos consideraron que lo mejor era emigrar y continuar con las investigaciones en Estados Unidos.

En agosto de 1941, Oliphant viajó a Estados Unidos para dar un informe sobre el proyecto de construcción de la bomba. Allí, convenció a Vannevar Bush (asesor científico de la administración de Roosevelt) acerca de la importancia de **financiar las investigaciones** para crear la bomba atómica: el 6 de diciembre de 1941, el presidente estadounidense Franklin Delano Roosevelt aprobó la asignación de fondos para esas investigaciones y la creación del proyecto Manhattan.

La culminación del trabajo cooperativo de varios años entre físicos teóricos e ingenieros fue la prueba realizada en el desierto de Alamogordo, Nuevo México. Allí, el 16 de julio de 1945, se probó la eficacia de la bomba de plutonio que provocó una explosión equivalente a 20 000 toneladas de TNT.

El 6 de agosto de 1945 se lanzó la primera bomba de uranio sobre Hiroshima. Tres días más tarde se lanzó una bomba de uranio sobre Nagasaki. Las bombas provocaron la rendición de Japón y eso tuvo como consecuencia el fin de la Segunda Guerra Mundial.

LOS PRIMEROS LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA — Un año antes de la finalización de la Segunda Guerra Mundial, Roosevelt solicitó a Bush (entonces director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de los Estados Unidos) la elaboración de un informe sobre cómo **transformar el conocimiento científico** desarrollado en tiempos de guerra para ser aplicado en tiempos de paz.

El informe elaborado por Bush, Ciencia, la frontera sin fin, constituye un documento fundacional acerca de **cómo deber ser la política científica**: cuáles deben ser sus objetivos, cómo se financia la actividad científica, y cuál es el papel de los científicos, por un lado y del Estado, por el otro, en el establecimiento de los objetos de investigación.

El **modelo de política científica** que presentó el informe es conocido como un **modelo lineal de innovación y desarrollo**. Se denomina lineal porque parte del supuesto de que hay un **camino natural de progreso** desde la ciencia básica hacia la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico, que resultaría en **mejoras sociales y económicas**. Según esta propuesta, la política científica debe estar orientada a financiar prioritariamente las **investigaciones en ciencia básica**. Bush sostenía firmemente que la ciencia básica crea la mayoría de los nuevos conocimientos y proporciona las **bases para el progreso tecnológico**.

Bush consideraba que el Estado debía financiar la ciencia básica a través de **institutos de investigación y Universidades**. Tal propuesta se basaba en la idea de que los gobiernos tienen la obligación de financiar la actividad científica con el objetivo de obtener mejoras sociales y económicas. Las instituciones de investigación debían permanecer **autónomas y sin ningún control gubernamental** respecto de la **libertad de elección** sobre los temas de investigación.

La importancia del informe radica en haber marcado el **surgimiento de una política para la ciencia coordinada por el Estado**.

Las políticas científicas deben ser planificadas, esto es, deben ser **sostenidas durante largo plazo** para poder alcanzar los objetivos propuestos. Tal planificación debe tener en cuenta **varios factores**:

1. El monto total de la inversión en investigación y desarrollo.
2. La decisión sobre los objetivos de la investigación.
3. La organización interna del sistema de investigación.
4. La aplicación de los resultados de la investigación, es decir, la transferencia de ellos hacia los sectores productivos.
5. La promoción y organización de relaciones científicas internacionales.

¿QUÉ INVESTIGAR?— Así como la **cantidad de recursos** que un país destina a la investigación científica es una **decisión política**, dado que el presupuesto es siempre finito, también lo es la elección de **cómo deben distribuirse** esos recursos entre sus investigadores.

Con respecto a si deben financiarse proyectos de ciencia aplicada o básica, existen diferentes posturas posibles: **prioridad de ciencia aplicada y prioridad de ciencia básica**.

PERSPECTIVA PRACTICISTA: PRIORIDAD DE CIENCIA APLICADA

Según Bunge, la ciencia pura o básica es aquella que busca el conocimiento para enriquecer el saber humano por el **mero saber humano** y que es **libre en la elección** de sus problemas. La ciencia aplicada, por su parte, aplica el conocimiento obtenido por la ciencia básica para **resolver problemas prácticos y específicos**. Esta ciencia **NO elige sus problemas de investigación**, dado que depende de la ciencia básica.

¿Qué proyectos de investigación deberían financiarse prioritariamente? La **perspectiva practicista** afirma que se debe priorizar el **financiamiento de la ciencia aplicada** ya que la ciencia debe estar explícitamente al **servicio de la sociedad**; por lo tanto, la investigación científica debe contribuir directamente a resolver problemas prácticos vinculados al **desarrollo económico y social del país**. En este sentido, nos hallamos frente a una nueva definición de política científica como contrato social: la autonomía de los científicos a la hora de decidir qué investigar o no se ve erosionada (pierde importancia), ya que su libertad de elección temática debería estar sujeta a las **demandas concretas de la sociedad**, es decir, en función de los **intereses económicos y sociales y urgencias nacionales**.

Bunge, representante del **cientificismo**, ha sostenido que, a diferencia de la posición practicista, debe darse prioridad a la **financiación de la ciencia básica**. Esto parte del supuesto de que las investigaciones en ciencia básica traerán **beneficios en un futuro no especificado**.

Ejemplos de investigación en ciencia básica pueden ser los estudios de Marie Curie sobre las propiedades atómicas del uranio o el estudio del Dr. Gabriel Rabinovich, investigador principal de CONICET, sobre la proteína Galectina 1. El descubrimiento de que esta proteína favorece los mecanismos del crecimiento tumoral es un ejemplo de ciencia básica, mientras que si se desarrolla un modo de bloquearla para evitar el crecimiento de los tumores estaremos frente un ejemplo de ciencia aplicada.

CRÍTICAS A LA POSTURA PRACTICISTA QUE PRIORIZA LA FINANCIACIÓN DE LA CIENCIA APLICADA

La historia demuestra que muchos de los grandes descubrimientos de la humanidad derivaron de investigaciones que parecían no conducir a nada inmediato. En esta dirección, la investigación en **ciencia básica** ha traído toda clase de **beneficios a largo plazo** para la humanidad.

Quienes priorizan el financiamiento de proyectos en ciencia aplicada suelen considerar que el problema de la financiación en ciencia básica reside en que **sus beneficios no parecieran ser inmediatos**. Los beneficios a largo plazo no compensarían las **pérdidas en el costo** de oportunidad de no invertir prioritariamente en ciencia aplicada. De hecho, quienes consideran que se debe dar prioridad a la ciencia aplicada y al desarrollo tecnológico, no pretenden abandonar completamente la investigación básica, sino dejarla en manos de **grandes potencias** desarrolladas que pueden **asumir ese costo**, como Estados Unidos, Japón o Alemania.

CRÍTICAS A LA POSTURA CIENTIFICISTA QUE PRIORIZA LA FINANCIACIÓN DE LA CIENCIA BÁSICA

Los autores que sostienen que se deben financiar prioritariamente los proyectos de ciencia básica deben enfrentar una **serie de objeciones** de tipo político en **contextos menos desarrollados** como el de Latinoamérica y otras regiones en vías de desarrollo. Dado que estas sociedades tienen grandes núcleos de pobreza, hay una escasa y desigual calidad de servicios, sus **instituciones son débiles**, *¿hay alguna razón para financiar la ciencia básica dado que ello restará recursos para la solución de esos problemas gravísimos y urgentísimos?*

En primer lugar, se puede pensar en la libertad de investigación de los científicos. Por un lado, la elección temática de los propios científicos pareciera reducirse con esta postura ya que ellos no podrán **desarrollar la creatividad** necesaria para una rica investigación científica. Esto trae como consecuencia que los Estados de países en desarrollo utilicen **ineficientemente** sus recursos; por un lado, invierten en la formación de científicos pero, por el otro lado, no ofrecen incentivos para que esa formación sea volcada en **nuevas generaciones o proyectos de investigación**.

En segundo lugar, si se habla de eficiencia y motivos económicos, parecería mucho más económico financiar la investigación básica que la aplicada, ya que la primera **exige mucho menos inversión** que la que se necesita para el desarrollo de innovaciones tecnológicas.

En tercer lugar, una **división laboral** de la investigación científica generada por una frontera entre **países desarrollados y en desarrollo**, genera una profunda **dependencia** de los segundos con respecto a los primeros. Los países en desarrollo están condenados a trabajar sobre temas y agendas **marcadas por los países centrales**, las cuales no siempre responden a un **bien común** generalizable.

Por último, cuando se considera a la ciencia únicamente desde una **perspectiva utilitaria**, se olvida que esta no es únicamente un instrumento para fines ulteriores, sino que también es un **elemento de la cultura**.

¿DEBEN FINANCIARSE LAS CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS? — Si bien en algún sentido, tanto las ciencias sociales como las humanas también son ciencias básicas, hay una diferencia profunda con ellas.

En 2008, el crítico literario Stanley Fish publicó una nota muy provocativa en su blog del New York Times, e inmediatamente recibió varias respuestas de la comunidad académica estadounidense. Su nota, titulada “*¿Nos salvarán las humanidades?*”, se preguntaba justamente por la **aplicación de los resultados de las investigaciones en disciplinas humanísticas y ciencias**. Aquí se debe tener en cuenta que los sistemas científicos, entre ellos el argentino (**CONICET**), no solo financia investigaciones de ciencias sociales como Economía, Sociología o Historia y Geografía, sino que también **financia estudios** que se suelen denominar “**Humanidades**”. Se entiende por “Humanidades” los **estudios filosóficos, de literatura y crítica de arte**. *Ejemplo de investigaciones filosóficas pueden ser los que se preguntan por el valor de la democracia para la sociedad, el concepto de justicia, la identidad personal, o la verdad.*

Fish sostiene que las Humanidades **NO producen efectos en el mundo**, es decir, ningún tipo de transferencia de los resultados de su investigación en la ciudadanía en general. Su valor pareciera ser puramente **intrínseco** (interno) ya que solo pueden considerar (y reconocer) su valor **los propios investigadores** en ciencias sociales y humanísticas.

El provocativo artículo de Fish recibió numerosas respuestas. Entre ellas, Harry Elam señaló la **influencia** de diferentes producciones artísticas para **motorizar y producir cambios sociales**. *Por ejemplo, Elam menciona cómo la población afroamericana de Estados Unidos pudo utilizar formas artísticas como formas de resistencia ante la opresión y como herramientas para la lucha por la liberación.*

Estos ejemplos pueden encontrarse también en distintas **ciencias sociales**. Ellas presentan grandes **instancias de transferencia** de sus resultados en las vidas cotidianas de los individuos y las sociedades.

Federico Vasen resaltó sobre el rol que juegan las Humanidades en la **formulación de las políticas públicas**: “Las Humanidades pueden aportar importantes puntos de vista a cuestiones relacionadas con los **aspectos éticos, sociales, y legales** de la investigación científica y la innovación tecnológica.”

Es importante considerar la importancia de las ciencias sociales y humanidades en la **educación**. La filósofa Martha Nussbaum sostiene una **posición humanista**: considera que son justamente las artes, las humanidades (tales como la filosofía y la literatura) y las ciencias sociales las que conforman los cimientos de una **buena ciudadanía**, puesto que son imprescindibles para desarrollar la **inteligencia y la capacidad crítica**, la empatía, el pensamiento autónomo, y los medios para poner en cuestión las tradiciones irracionales o la presión de los pares. Sostiene que a través de esas disciplinas la ciudadanía puede reflexionar críticamente sobre su **orden de valores**, sus **prácticas** y, eventualmente, modificarlas si las considera injustas. En este sentido, una política científica que no atribuya un lugar importante a la financiación de las ciencias sociales está condenada a asumir sus prácticas y sus valores como **inmutables**.

COMUNIDADES CIENTÍFICAS: ESTRUCTURA Y FINANCIACIÓN

RECURSOS Y FINANCIACIÓN

La ciencia, desde un **punto de vista abstracto**, es un conjunto de teorías con el propósito de explicar el universo que nos rodea. Sin embargo, la ciencia también tiene un componente más **concreto y social**,

porque es realizada por los científicos, que son **personas**.

Para ser llevada a cabo, la ciencia necesita **recursos humanos y materiales**. Los recursos humanos son las **personas** que llevan a cabo la investigación científica. Y los recursos materiales más importantes son **salarios** (para los investigadores) **y equipamiento** (instrumental, reactivos, laboratorios) para llevar a cabo las investigaciones.

En general, la ciencia o la tecnología pueden ser financiadas **por empresas, por universidades o por agencias del Estado**. Casi todos los países del mundo tienen **sistemas mixtos**, donde distintos sectores aportan su cuota de recursos para la investigación.

FORMAS DE MEDIR LA INVERSIÓN EN CIENCIA

Para saber qué países invierten más o menos en ciencia, en general, se utilizan **dos medidas**. La **medida absoluta** indica cuánto invierte un determinado país en **desarrollo científico y tecnológico**. *Por ejemplo, Brasil invierte 35 mil millones de dólares por año.* Esta medida es útil pero no necesariamente sirve para evaluar **comparativamente** la política de cada país. Algunos países invertirán menos dinero por el simple hecho de que su economía es más pequeña.

Una medida más realista toma en cuenta el **Producto Bruto Interno (PBI)** del país. El PBI mide la **producción** que se realiza dentro de un país a lo largo de un año. En términos generales, un país con actividad económica más pujante (agraria, industrial, comercial, etc.) tendrá un **mayor PBI**, aunque esto también se relaciona con la **cantidad de habitantes**. *Ejemplo: India es un país mucho más pobre y menos desarrollado que Suecia, pero su PBI es varias veces mayor porque tiene muchísimos más habitantes.*

La **medida relativa** de inversión en ciencia y tecnología toma en cuenta **la cantidad de dinero invertido, en relación con el PBI del país**. *Por ejemplo, Suecia invierte mucho menos dinero en términos absolutos que Brasil. Sin embargo, Suecia es mucho más pequeño y tiene veinte veces menos población que Brasil. De hecho, el PBI de Suecia es 600 mil millones, mientras que el de Brasil es 2500 mil millones. Entonces, según esta medida relativa, Suecia invierte $14/600=2,3\%$ de su PBI en ciencia, mientras que Brasil invierte $35/2500=1,4\%$: Suecia es un país más interesado en ciencia que Brasil, aunque en términos absolutos invierte mucho menos dinero.*

La **inversión de Argentina** suele estar en el rango de 0,7% del PBI. *De este modo, es alta en relación a otros países de la región (Chile invierte 0,3%, Uruguay 0,2%), salvo en comparación con Brasil (que invierte más del 1%).* Sin embargo, los **países desarrollados** invierten considerablemente más: *la Unión Europea en promedio invierten 2%, Estados Unidos 2,7%, y otros países más orientados a la tecnología como Corea del Sur o Israel invierten más del 4%.* En países como Corea, Japón o Israel, la inversión en ciencia y tecnología proviene mayoritariamente de **empresas privadas**, mientras que en los países en desarrollo, como Argentina o Brasil, la inversión suele provenir **mayoritariamente del Estado**.

MODOS DE LEGITIMACIÓN DE LA CIENCIA — ¿Quién es un buen científico y quién no lo es? En términos generales, esto puede determinarse de dos formas:

Los **criterios tecnológicos** se refieren a la **contribución** de la persona en cuestión a la **innovación técnica**. *Ejemplo: un investigador en biotecnología puede desarrollar un método para hacer crecer una variante del trigo que sea más resistente a las lluvias fuertes.*

Los criterios tecnológicos pueden medirse en la **importancia y la cantidad de patentes** del investigador en cuestión. Esto garantiza que nadie puede vender ese producto sin la autorización de la persona que registró la idea.

Los **criterios académicos** se refieren a la **contribución** de la persona en cuestión al **conocimiento científico**. Esto tiene usualmente la forma de **artículos cortos** publicados en revistas especializadas.

Dada la inmensa cantidad de científicos, las comunidades tienen algunos **criterios objetivos** para determinar la **calidad** de estas publicaciones. Por eso existen rankings de revistas, desarrollados por las distintas comunidades científicas, que determinan cuáles revistas son más prestigiosas que otras.

Las **agencias del Estado** o las **universidades con perfil de investigación** suelen basarse en estos criterios para determinar quién consigue un cargo y quién no.

COMUNIDAD CIENTÍFICA ARGENTINA — La actividad científica y tecnológica argentina está mayoritariamente compuesta por **organismos e instituciones del Estado**: universidades nacionales, agencias de investigación, institutos de investigación y empresas de innovación tecnológica.

En la Argentina hay decenas de Universidades Nacionales, que en general son las más prestigiosas del país. *Ejemplo: la Universidad de Buenos Aires ha obtenido dos premios Nobel en ciencia.* Dentro de una universidad, se **desarrollan actividades de investigación** en la mayoría de las áreas científicas existentes.

Los **institutos de investigación** se dedican a un **tema específico**, y algunos de los más conocidos son los siguientes:

- INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- CONEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
- IBYME: Instituto de Biología y Medicina Experimental.

Entre las empresas de innovación tecnológica, la más destacable es el **INVAP**, que desarrolla tecnología nuclear, espacial, industrial y médica. Una empresa dependiente de INVAP es **ARSAT**, la primera empresa argentina en desarrollar satélites y ponerlos en órbita.

Las **agencias de investigación**, a diferencia de los institutos, tienen un **carácter más universal** y pretenden **abarcar a todas las áreas de la ciencia**. La agencia más importante de Argentina es el **CONICET** (Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas); es un importante empleador de científicos, en dos sentidos. En primer lugar, **otorga becas** a graduados para desarrollar estudios de posgrado. En segundo lugar, incluye la **carrera de investigador científico**. Hay más de nueve mil investigadores en esta carrera.

Tanto las becas, como los puestos académicos, son **otorgados con criterios específicos**. En primer lugar, se establece cierta división entre **temas estratégicos** para el país (prevención de enfermedades, desarrollo de energías renovables, etc.) y **temas abiertos**. Hay una división general entre áreas (biológicas, ingenierías, exactas y sociales). De este modo, ningún tema de investigación es excluido.

En segundo lugar, se tiene en cuenta la **prioridad geográfica**. En general, 30% de los puestos son otorgados para trabajar en zonas con **baja densidad de investigadores**. Esto sirve para evitar una concentración excesiva en las grandes ciudades del país.

Obtener una beca del CONICET no es fácil: usualmente, las becas se otorgan tomando en cuenta el **promedio** que cada alumno haya tenido en su carrera de grado. En general, para admitir a un investigador dentro de la carrera, se toma en cuenta su **calidad como investigador**, tanto en los criterios tecnológicos como en los criterios académicos.

Si bien los **métodos de legitimación** de un científico son hasta cierto punto **universales**, cada país tiene un **sistema científico y tecnológico distinto**. Esto dependerá de su **sistema educativo** y de su **estructura productiva**. El sistema argentino no se basa en una inversión fuerte, pero se apoya en **instituciones públicas**, como universidades, institutos y agencias de investigación.