**Introducción al Pensamiento Científico**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criterios de Comparación** | **Sentido Común** | **Ciencia** |
| **Explicaciones** (Explicar: dar causa del fenómeno; por qué leyes establecen relaciones de causa y efecto) | Carece de pruebas, posibilidad de contrariedad | Probadas, justificación empírica, controladas, contrastadas (poner a prueba), sistemáticas (ordenadas, coherentes) |
| **Lenguaje** | Vago, impreciso (no delimitado), ambiguo (más de un significado), no nítido (oscuro), no específico, no metódico | Disminuir la indeterminación del lenguaje corriente, definir, uso de técnicas, medición, más refutable por ser más preciso, metódico (sigue pasos |

Resultado de Contrastación:

* Confirmación: corroboración.
* Refutación: falsación.

Platón s.V A.C (antigüedad)

Episteme Doxa

Ciencia Opinión

Creencia Creencia
Verdad Verdad
Prueba

Verdad: concordancia entre enunciado y realidad.

Método científico:

* Obtener conocimiento.
* Justificado.
	+ Lógico.
	+ Empírico.
		- Prueba empírica (ciencias fácticas) → “empire”: experiencia.

Lógica: demostración de un teorema.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criterios de Clasificación** | **Ciencias Formales** (lógica y matemática) | **Ciencias fácticas** (ciencias naturales y sociales) |
| **Objeto de Estudio** | IDEAL (no existe fuera de la mente del hombre; no se puede observar) | Hechos o procesos REALES |
| **Método** | Demostrativo o Axiomático (deducir un enunciado de otro) | Varios métodos. En términos generales, método experimental: observación y experimentación |
| **Idea de Verdad** | Coherencia (si se deduce de otros enunciados) | Concordancia o correspondencia (entre enunciado y hechos) |

Hipótesis:

* Afirmación.
* Conjetura.
* Supuesto.
* Tentativa (no se sabe si es V o F).
* PROPOSICIÓN (estructura).

Teoría Científica:

* Conjunto de hipótesis relacionadas deductivamente.
* RAZONAMIENTO o ARGUMENTACIÓN (estructura).

Razonamientos:

* Deductivo: la conclusión es necesariamente verdadera si parte de enunciados verdaderos.
* Inductivo: de casos singulares, a caso general. Tiene probabilidad.

Contextos:

* Descubrimiento: producción del conocimiento.
* Justificación: validación del conocimiento.

Grecia s. VI A.C

Ciencia auténtica → matemática y lógica → sistema deductivo.

Ciencia moderna s XVII → física y biología → método experimental.

Imagen tradicional de la ciencia → verdades: absolutas, universales y necesarias.

Crisis de la imagen tradicional → verdades provisorias (relativas). En el caso de los axiomas → convencionales.

Teoría del Conocimiento. Origen:

* Experiencia: corriente que la sostiene → empiristas (ciencias naturales)
* Razón: corriente que la sostiene → racionalistas (ciencias matemáticas)
* Experiencia + Razón

Geometría de Euclides (Sistema lógico – Sistema deductivo)

Punto de partida por deducción: axiomas, teoremas (enunciados; verdades evidentes en la época de Euclides; verdad con coherencia).

Por deducción, razonamientos:

* Proposiciones concluyentes
* Deductivos: la conclusión es lógicamente necesaria
* No deductivos: la conclusión es probable. Casos singulares → Conclusión general
	+ Inducción: se generaliza. De casos particulares → caso general
	+ Analogía: conclusión no generalizada, se compara. De casos particulares → conclusión part.

S.XVII – Ciencia Moderna de la naturaleza – 1º Física de Galileo (Método inductivo)

Todo conocimiento, comienza con la experiencia y termina en ella.

1º: Experiencia. Luego, se generaliza.

S. XX – Física de Einstein (Método Hipotético-Deductivo)

Leyes de base (hipótesis), por deducción lógica → consecuencia observacional; observación, experimentación, confirmada o refutada.

Razón y experiencia; ciencia fáctica; verdad como correspondencia.

**Lógica**

El objeto de la lógica es el estudio de los razonamientos deductivos y proveer de métodos para distinguir los válidos de los inválidos

Proposiciones: verdaderas o falsas.

Razonamientos: válidos o inválidos

Las proposiciones son aquellas expresiones lingüísticas que poseen una función informativa: afirman o niegan algo, y tiene sentido decir de ellas que son verdaderas o falsas. La proposición:

* Afirmar o negar
* Puede ser verdadera o falsa
* Cumplen con la función INFORMATIVA del lenguaje

Un razonamiento es un conjunto de proposiciones (dos o más) en el que una de ellas, llamada conclusión, se pretende que esté fundada en o se infiera de la(s) otra(s), llamada(s) premisa(s).

Funciones del lenguaje:

* Informativa: afirmar o negar algo, se las llama proposiciones o enunciados
* Directiva o prescriptiva: encaminadas a producir o impedir determinada acción
* Expresiva: estados de ánimo, deseos, aprobación, desaprobación

Componentes de los razonamientos:

* Premisas
* Conclusión
* Expresiones derivativas: tienen por objeto indicar cuál es la conclusión y cuáles son las premisas. No siempre figuran en los razonamientos, algunas están implícitas. Son de dos tipos:
	+ Las que se anteponen a la conclusión: luego, por lo tanto, por consiguiente
	+ Las que se colocan después de la conclusión: ya que, puesto que, dado que, como

Todo F es G
Todo G es H

Todo F es H

Término: F
Proposición: Todo F es G
Razonamiento: (entero)

Forma o estructura del razonamiento: válida o inválida
Contenido de la proposición: verdadero o falso

Razonamiento válido: V/V, F/V, F/F
Razonamiento inválido: V/V, V/F, F/V, F/F

Todo A es B
Todo C es B

Todo A es C

Es una estructura inválida: por más que se dé un ejemplo que vaya de lo V a lo V, la estructura sigue siendo inválida porque, por ejemplo:

Todos los salteños son argentinos (V)
Todos los porteños son argentinos (V)

Todos los salteños son porteños (F)

Todos los salteños son americanos (V)
Todos los argentinos son americanos (V)

Todos los salteños son argentinos (V)

A pesar de ser V/V, es inválido porque el ejemplo anterior fue encontrado como un ejemplo de V/F con la misma estructura, razonamiento que no está incluido en los válidos.

**Lógica Proposicional**

Toma como mínima unidad de análisis la proposición. Letras proposicionales: p, q, r, s. Son variables, símbolos.

Las proposiciones pueden ser simples o compuestas:

* Simples: María canta (P)
* Compuestas: María canta (P) y baila (Q)

Conectivas: expresión lingüística que permite obtener un enunciado compuesto.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Signo** | **Nombre** | **Se reemplaza por** |
| . | Conjunción | Y, pero, aunque, sin embargo |
| - | Negación | No, no es verdad (cierto) que, no se da el caso que |
| v | Disyunción | O, o bien, salvo que |
| \supset (→)  | Condicional | Entonces, si…entonces…, cuando, como, sólo si, es condición para |
| \equiv \, (↔) | Bicondicional | Si y sólo si, es condición necesaria y suficiente |

Proposiciones compuestas

Voy a Salta o a Jujuy
 P (disyunción) Q

 P v Q

 Antecedente (la condición que se tiene que dar) Consecuente (la consecuencia dada)

No es conjunción cuando no se puede dividir en 2: Juan y Carlos son hermanos (la “y” solo muestra una relación, no cumple el papel de conjunción)

Tablas de Verdad

*Conjunción*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | . | Q |
| V | **V** | V |
| F | **F** | V |
| V | **F** | F |
| F | **F** | F |

*Disyunción*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | v | Q |
| V | **V** | V |
| F | **V** | V |
| V | **V** | F |
| F | **F** | F |

*Negación*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P |  | -P (en este caso, como es P nuevamente, se debería poner igual a la otra P, pero al tener la negación por delante, se tachan los resultados y se los invierte |
| V | **F** | V → F |
| F | **F** | F → V |

*Condicional*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | → | Q |
| V | **V** | V |
| F | **V** | V |
| V | **F** | F |
| F | **V** | F |

*Bicondicional*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | ↔ | Q |
| V | **V** | V |
| F | **F** | V |
| V | **F** | F |
| F | **V** | F |

Para determinar cuántas filas debe haber en las tablas de verdad, se debe elevar al número 2 la cantidad de variables existentes. Por ejemplo: si solo hay 2 variables → 2²: 4, 2³: 8

Ejemplos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | . | -Q |
| V | F | V → F |
| F | F | V → F |
| V | V | F → V |
| F | V | F → V |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (P . Q) | v | P |
| V V V | V | V |
| F F V | F | F |
| V F F | V | V |
| F F F | F | F |

En este caso, se resuelve primero el paréntesis y luego el resto.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P . -Q | v | R |
| V F F (V) | V | V |
| F F F (V) | V | V |
| V V V (F) | V | V |
| F F V (F) | V | V |
| V F F (V) | F | F |
| F F F (V) | F | F |
| V V V (F) | V | F |
| F F F (F) | F | F |

En este caso, se resuelve primero la negación, luego la conjunción, y por último la disyunción.

Método del Condicional Asociado

Definición: método para verificar mecánicamente la validez o invalidez de un razonamiento.

Si Carlos viene, Pedro se irá

Carlos no viene

Pedro no se irá

P → (condicional) Q

-P

-Q

Para elaborar la tabla de verdad en este tipo de método:

1. Dado un razonamiento, se abstrae su forma lógica
2. De la forma de razonamiento, se pasa a la forma de proposición. Se construye un condicional cuyo antecedente está formado por la conjunción de las premisas y cuyo consecuente es la conclusión del razonamiento
3. Se realiza la tabla de verdad y si es tautología, el razonamiento es válido

Ejemplo:

P → (condicional) Q

Premisas

-P

-Q

Conclusión

Resultado

[ (P → Q) . –P ] → -Q

Las premisas se ponen juntas entre corchetes [ ] y están separadas por una conjunción. Luego de cerrarlas entre corchetes, se agrega un condicional y posteriormente se agrega la conclusión.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | → | Q | . | -P | → | -Q |
| V | V | V | F | F | F | FTabla de verdad |
| F | V | V | V | V | F | F |
| V | F | F | F | F | F | V |
| F | V | F | V | V | V | V |

Primero se resuelven las variables (P, Q, -P, -Q). Luego, los signos en su respectivo orden. El primer condicional, se extrae con P y Q; la conjunción que le sigue, con el resultado del condicional y –P; y, por último, el último condicional, con la conjunción y –Q. La parte resaltada, es el resultado de la tabla de verdad.

Otros ejemplos:

El viaje era al norte o al sur. Si hubiera sido al norte, Juan no hubiera ido; pero Juan fue. Por lo tanto, era al sur.

P v Q

P → -R

R

Q

[ (PvQ) . (P→-R) . R ] → Q

Hoy no es feriado, ya que si lo fuera, no se dictarían clases; y hoy se dictan clases.

P → -Q

Q

-P

[ (P→-Q) . Q] → -P

Consecuencia Observacional: enunciado que se deduce o deriva de la Hipótesis.

Si H → I: Si la Hipótesis es verdadera, entonces se da la CO.

Si H → I

Se rechaza la Hipótesis: refutación de H

-I

-H

Si H → Co: describe hechos observables que se esperan.

Hipótesis auxiliar: Hipótesis que ha sido confirmada con anterioridad y que puede contratarse independientemente de la teoría. Ej.: la cal clorurada elimina la materia cadavérica.

Si H → Co

Confirmación de Hipótesis

Co

H

Por el método del condicional asociado, se puede determinar la validez o invalidez de dichos razonamientos:

P → Q

-Q

-P

[ (P → Q) . –Q ] → -P

Modus Tollens (negar)
Razonamiento Inválido

P → Q

Q

P

[ ( P → Q) . Q ] → P

Falacia de la afirmación del consecuente (parece válida)
Razonamiento inválido

[Asimetría lógica entre la confirmación y refutación de la Hipótesis]

Metodología ciencias fácticas

Son corrientes epistemológicas tradicionales. Inductivismo:

* Ingenuo
* Método hipotético deductivo
* Moderado

La ingenua, hoy en día ya no se sostiene. La ciencia comienza con la observación por inducción, se generaliza y se obtienen leyes. “Las hipótesis no se inventan, se derivan de la observación”: Isaac Newton. Cree en el conocimiento objetivo, probado, seguro, verdadero: mitificación de la ciencia. Nace con el principio de la modernidad (S.XVII). La observación es la base segura para derivar conocimientos.

*Crítica al inductivismo ingenuo*: falta tener en claro el problema a resolver y una hipótesis para saber que hay que observar. Nunca observa con la mente en blanco. La inducción no es conocimiento seguro: nº infinito → (x inducción) → nº infinito.

La teoría precede a la observación. Cuando vamos a observar lo hacemos con la mente en blanco, no se puede dejar de lado las teorías, conocimientos y lenguaje aprendidos y, además, no es útil hacerlo.

Inductivismo

Leyes (generales y universales)

x inducción

x inducción

Observación (singular) Explicar y deducir (enunciado singular)

|  |  |
| --- | --- |
| **Moderado** | **Ingenuo** |
| * Versión probabilística
* + casos a favor, + apoyo inductivo
* Habla de confirmación de hipótesis y corroboración de hipótesis
* La hipótesis guía la observación
 | * Verificación de hipótesis
 |

*Crítica al principio de inducción:*

* Desde el punto de vista lógico, la inducción es un pensamiento inválido. El conocimiento no es seguro, cierto, sino probable.
* Desde el punto de vista empírico, según los inductivistas la observación ha funcionado en un nº grande de casos, por lo tanto, la inducción funciona. Justifican la inducción con la inducción, generalizan. Critican que ese es un pensamiento circular.

La observación depende de la teoría

Críticas al inductivismo

1) A la dificultad para justificar la inducción desde el punto de vista empírico (generalización x muchos casos; argumentación circular) y lógico (razonamiento inválido; de premisas verdaderas se puede llegar a conclusión falsa)

2) Al papel de observación, supuestos de inductivismo ingenuo:

1. *La ciencia comienza con la observación*:
	* La observación no es neutral, siempre hay supuestos.
	* La teoría precede a la observación, se puede ver lo mismo pero interpretarlo distinto.
	* Objetividad: sujeto pasivo, empirismo; espejo de la realidad
	Subjetividad: conocimiento de la realidad
	Se busca una intersubjetividad.
	* Enunciados observaciones (resultado de la observación, dato singular) presuponen la teoría: deben realizarse en el lenguaje de alguna teoría
2. *La observación es la base segura para derivar conocimiento científico*:
	* Los enunciados observacionales son tan falibles (erróneos) como las teorías que los presuponen.

Leyes/Teorías

x inducción

x inducción

Enunciados observacionales (singulares) Explica y predice

Lenguaje público, observación de hechos.

Los enunciados observacionales presuponen la teoría porque están formulados o expresados en el lenguaje de una teoría, se inscribe en un marco teórico.

El inductivismo moderado distingue entre contexto de:

* Descubrimiento: originización, producción del conocimiento
* Justificación: pruebas, validación del conocimiento

No les importa cómo se descubre, hablan de apoyo inductivo: + casos a favor, + apoyo inductivo, + probabilidad.

La investigación científica: invención y contrastación.

Caso del Dr. Semmelweis

Ignaz Semmelweis, médico húngaro, realizó entre 1844 y 1848 trabajos en relación con la fiebre puerperal en el Hospital General de Viena. Era miembro del equipo médico de la Primera División de Maternidad del hospital, donde una gran proporción de mujeres que habían dado a luz en esa división contraían una seria y con frecuencia faltan enfermedad conocida como: fiebre puerperal. Las cifras correspondían a un 8,2% e, 1844, 6,8% en 1845 y 11,4% en 1846: sumamente alarmante. En la Segunda División del mismo hispotal, se hallaban las siguientes cifras: 22,3%, 2,0% y 2,7%, respectivamente.

Semmelweis empezó por examinar varias explicaciones del fenómeno corrientes de la época; rechazó algunas y a otras las sometió a contrastación.

Primera: “cambios atmosféricos-cósmico-telúricos”. Pero, ¿cómo podían esas influencias haber infestado durante años la División Primera y no a la Segunda? Una epidemia de verdad, como el cólera, no sería tan selectiva. Semmelweis señala que algunas de las mujeres internadas en la División Primera que vivían lejos del hospital , daban a luz en la calle; sin embargo, a pesar de estas condiciones adversas, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal en estos casos de “parto callejero” era más bajo que en el de la División Primera.

Segunda: “el hacinamiento”. Pero, el hacinamiento era mayor en la División Segunda, en parte como consecuencia de los esfuerzos desesperados de las pacientes para evitar que las ingresaran a la tristemente célebre División Primera. Semmelweis descartó asimismo 2 conjeturas: no había diferencias en lo que respecta a la dieta y al cuidado general de los pacientes.

Tercera: en 1846, una comisión que investigaba el asunto atribuyó la frecuencia de la enfermedad en la División Primera a las “lesiones producidas por los reconocimientos poco cuidadosos a que sometían a las pacientes” los estudiantes de medicina, todos los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta División. Semmelweis, para refutar esta opinión, señala:

1. Las lesiones producidas naturalmente en el proceso de parto son mucho mayores que las de un examen poco cuidadoso
2. Las comadronas que recibían enseñanzas en la División Segunda reconocían a sus pacientes de modo muy análogo
3. Cuando se redujo a la mitad el número de estudiantes y se restringió al mínimo el reconocimiento de las mujeres por parte de ellos, la mortalidad alcanzó sus cotas más altas

Cuarta: se acudió a “varias explicaciones psicológicas”. La División Primera estaba organizada de tal modo que “un sacerdote que portaba los últimos auxilios a una moribunda” tenía que pasar por 5 salas antes de llegar a la enfermería: se sostenía que la aparición del sacerdote producía un efecto terrorífico y debilitante en las pacientes de las salas y las hacía así más propicias a contraer la fiebre puerperal. En la División Segunda no se daba este favor adverso. Semmelweis decidió someter a prueba esta suposición diciéndole al sacerdote que llegara a su destino en silencio y sin ser observado. Pero la mortalidad no decreció.

Quinta: las mujeres, en la División Primera, “yacían de espaldas”; en la Segunda, de lado. Semmelweis hizo que las mujeres internadas en la División Primera se acostaran de lado, pero, una vez más, la mortalidad continuó.

FINALMENTE: en 1847, la casualidad dio a Semmelweis la clave para la solución al problema. Un colega suyo, Kolletschka, recibió una herida penetrante en un dedo, producida por el escarpelo de un estudiante con el que estaba realizando una autopsia, y murió después de una agonía durante la cual mostró los mismos síntomas que Semmelweis había observado en las víctimas de la fiebre puerperal. Semmelweis comprendió que “la materia cadavérica” que el escalpelo del estudiante había introducido en la corriente sanguínea de su colega había sido causa de la muerte fatal de éste, llevando a Semmelweis a la conclusión de que sus pacientes habían muerto por un “envenenamiento de la sangre del mismo tipo”: él, sus colegas y los estudiantes de medicina habían sido los portadores de la materia infecciosa, porque él y su equipo solían llegar a las salas inmediatamente después de realizar disecciones en la sala de autopsias, y reconocían a las parturientas después de haberse lavado las manos sólo de un modo “superficial”, de modo que éstas conservaban suciedad.

Semmelweis puso a prueba esta posibilidad. Si la suposición fuera correcta, entonces se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo químicamente el material infeccioso adherido a las manos. Dictó, por tanto, una orden por la que se exigí a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada. La mortalidad comenzó a decrecer y en 1848 había descendido hasta el 1,27% en la Primera División y hasta el 1,33% en la Segunda.

En apoyo de su hipótesis, Semmelweis hace notar además que con ella explica:

* Por qué en la División Segunda el porcentaje era más bajo: las pacientes eran atendidas por las comadronas, quienes no estaban incluidas en las prácticas de anatomía mediante la disección de cadáveres
* Por qué la mortalidad era menor entre los casos de parto callejero: a las mujeres que llegaban con el niño en brazos casi nunca se las sometía a reconocimiento después de su ingreso, teniendo mayores posibilidades de escapar de la infección

Asimismo, la hipótesis daba cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que habían contraído la fiebre puerperal fueran hijos de madres que habían contraído la enfermedad durante el parto; la infección se podía transmitir a través de la corriente sanguínea.

Posteriores experiencias llevaron a Semmelweis a ampliar su hipótesis: él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una parturienta aquejada de cáncer cervical ulcerado; procedieron luego a examinar a otras 12 mujeres de la misma sala, sin desinfectarse de nuevo. 11 de las 12 pacientes murieron de fiebre puerperal. Semmelweis llegó a la conclusión de que la fiebre puerperal podía ser producida no sólo por materia cadavérica, sino también por “materia pútrida procedente de organismos vivos”.