

T2

EL CONEIXEMENT CIENTÍFIC



1) **EI CONEIXEMENT CIETNTÍFIC**

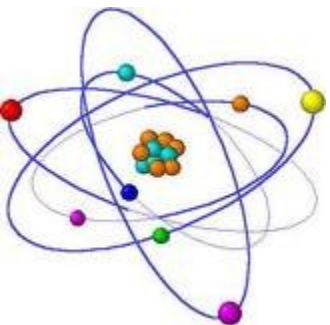
- 1.1. Què és la ciència
- 1.2. Classificació de les ciències
- 1.3. Les implicacions socials de la ciència
- 1.4. Característiques de la ciència

2) **ORIGEN i DESENVOLUPAMENT de les CIÈNCIES**

- 2.1. Naixement i evolució
- 2.2. Aportacions mútues entre la ciència i la filosofia
- 2.3. La ciència empírica moderna

3) **La TASCA CIENTÍFICA i el seu MÈTODE**

- 3.1. La importància del Mètode
- 3.2. La reflexió sobre el mètode científic
 - 3.2.1. Francis Bacon
 - 3.2.2. René Descartes
 - 3.2.3. Galileo Galilei



4) **Els MÈTODES en les CIÈNCIES**

- 4.1. Inducció
- 4.2. Deducció

5) **La CIÈNCIA i el MÈTODE HIPOTÈTICO-DEDUCTIU**

- Observació
- Formulació d'hipòtesi
- Deducció de les conseqüències mitjançant experiments
 - Falsació / refutació
 - Confirmació → teoria → Llei

6) **Els LÍMITS de la CIÈNCIA: La PROVISIONALITAT de les TEORIES CIENTÍFIQUES**

- 6.1. Karl Popper: Falsacionisme
- 6.2. Thomas Kuhn: les revolucions científiques i els canvis de paradigma.

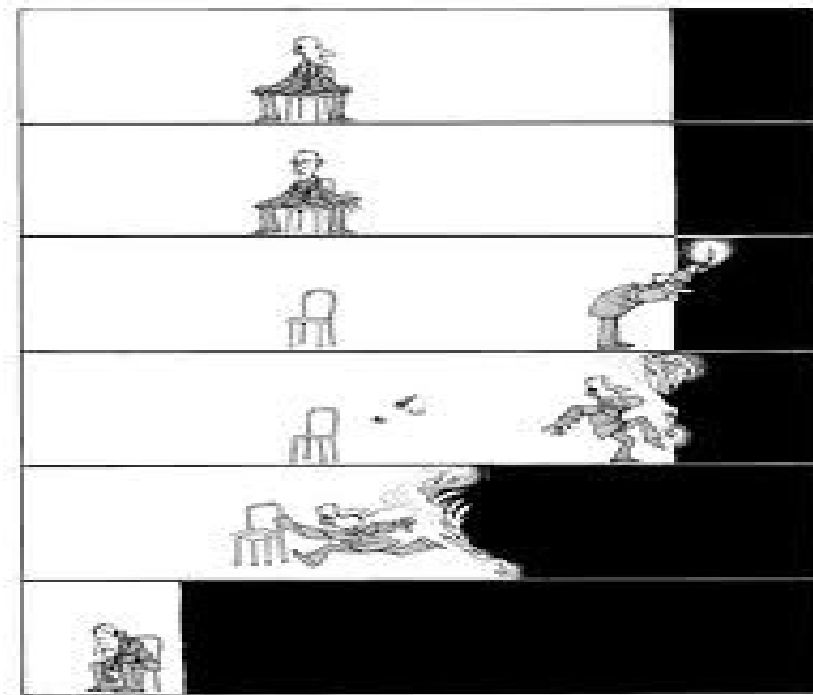
7) **Les CIÈNCIES HUMANES i el MÈTODE HERMENÈUTIC**

1. EI CONEIXEMENT CIENTÍFIC

1.1. QUÈ ÉS LA CIÈNCIA



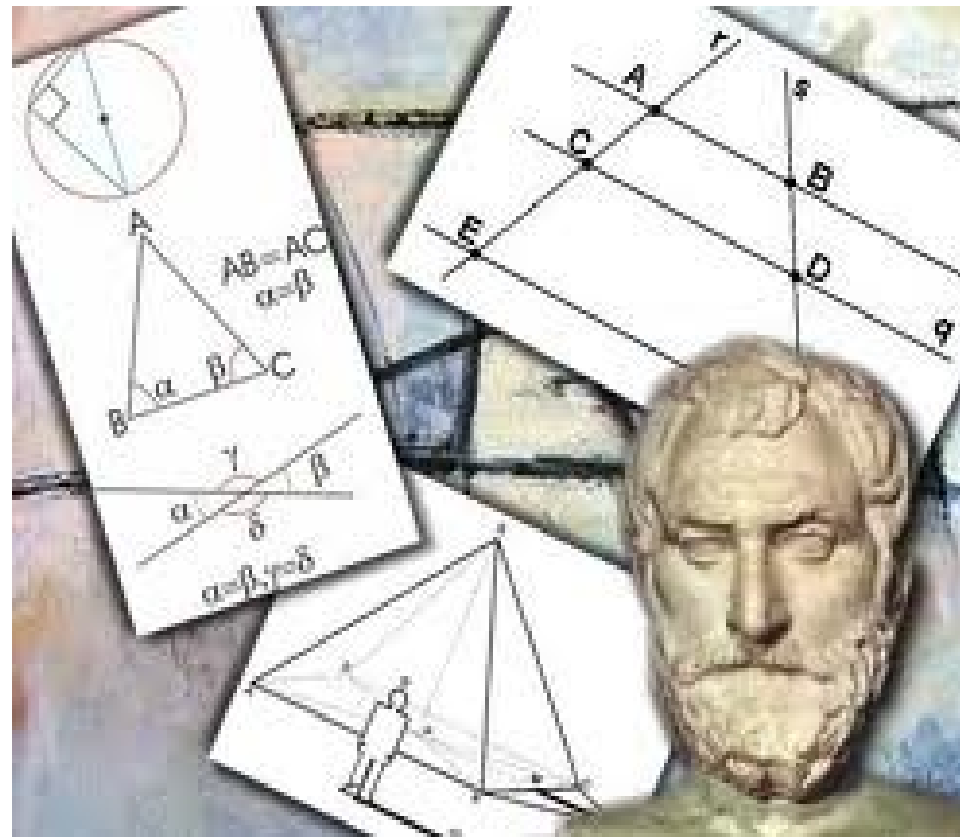
Què és la ciència?



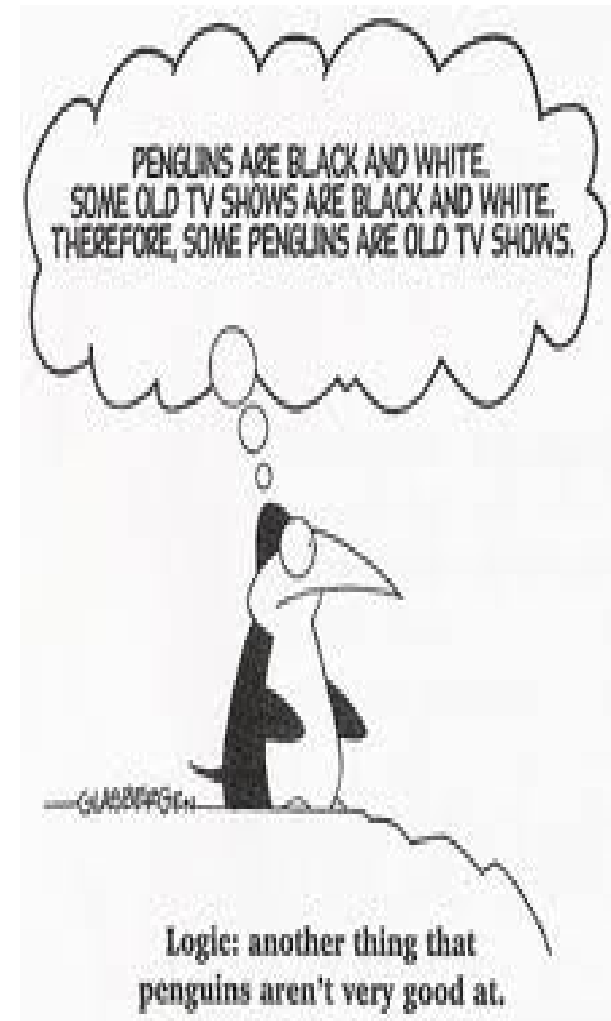
“Conjunt de coneixements, i l'activitat destinada a assolir-los, que es caracteritzen formalment per la intersubjectivitat i pràcticament per la capacitat de fer previsions exactes sobre una part de la realitat”

Gran Diccionari de la Llengua Catalana

Del grec ***episteme***: coneixement saber

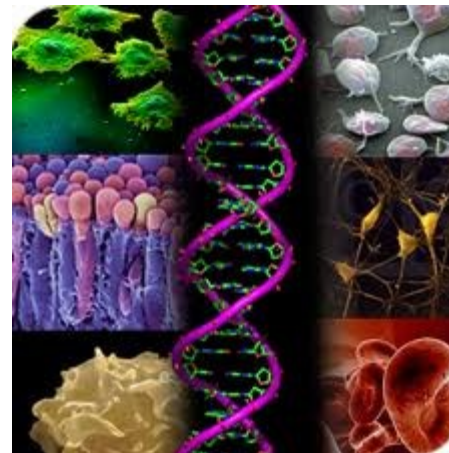
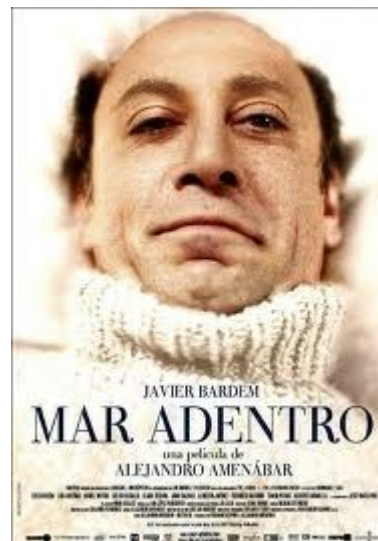


- Aspirem a conèixer amb **exactitud**, a **raonar** correctament, a assolir la **veritat**
- **La ciència**
 - És, de tots els nostres coneixements, El que ens proporciona un grau més elevat d'**exactitud**
 - És un conjunt de coneixements que intenta **explicar** el món i l'ésser humà amb una **metodologia** basada en l'**observació** dels fenòmens i en la construcció de **teories** que els poden explicar.
- La **raó científica** és una estructura de llenguatge i de pensament coherent i rigorosa.
- La **lògica** estudia la correcció dels raonaments
- **Assolir la veritat** és l'objectiu últim del nostre afany per saber



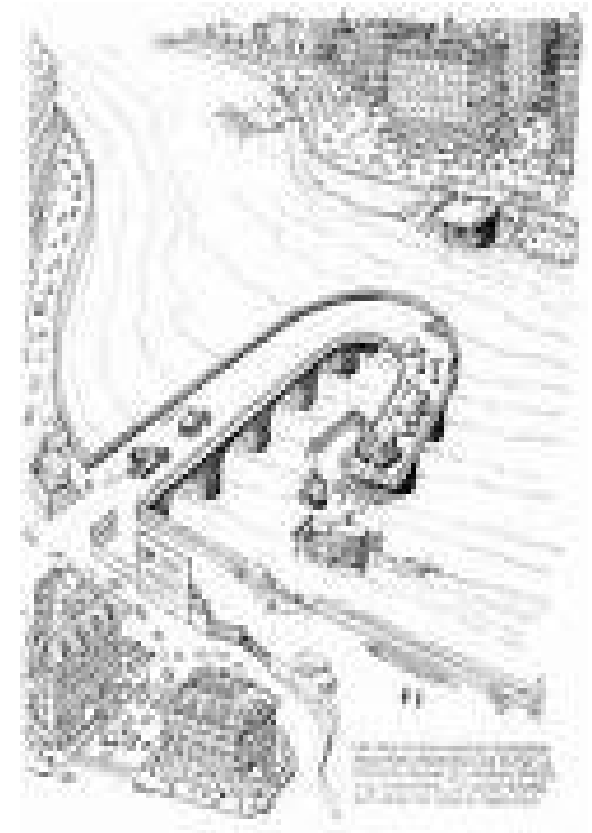
1.1. Què és la ciència

- Des dels seus **origens** la ciència ha esdevingut la forma de coneixement més eficaç en el desenvolupament de l'ésser humà
- La seva **eficàcia** es deu a la invenció i aplicació de **mètodes rigorosos i adequats**
 - D'aquí la importància d'estudiar i analitzar els mètodes de les ciències, indicant el seu **abast** i els seus **límits**



Recapitulem

- La ciència és un dels productes més importants del coneixement humà.
- Amb ella hem pogut entendre molts dels misteris de:
 - **L'Univers**
 - **El Món**
 - **L'Ésser Humà**
- També ha estat la base de la **transformació de l'entorn**
- Intenta trobar explicacions als enigmes que ens envolten des d'una **perspectiva racional**, on és molt important el **suport empíric de les dades**.
- És a dir, vol donar respostes a les preguntes que se'ns presenten per mitjà de:
 - **L'observació del què passa**
 - **L'elaboració d'hipòtesis**, que després es contrasten per tal de comprovar-ne la validesa.



1.2. CLASSIFICACIÓ de les CIÈNCIES



Exercici: de quina ciència es tracta cadascuna d'aquestes afirmacions?

- *Quan un raig de llum incideix en un mirall pla, el seu angle d'incidència és igual al seu angle de reflexió.*
- *La massa de substància dipositada en un electrò és proporcional al nombre d'electrons transferits (electròlisi)*
- *En el seu funcionament, les neurones es comporten d'acord amb la llei del “o tot o res”*
- *La cohesió dels membres d'un grup social augmenta davant de l'amenaça d'una agressió exterior*
- *Les persones amb gran capacitat de rendiment no escullen feines ni molt fàcils ni molt difícils, sinó feines de dificultat intermèdia*
- *L'ambició dels demagogs va propiciar la radicalització de la democràcia atenenca i la derrota d'Atenes davant d'Esparta*
- *$(a - b) = a - 2ab + b$*



Conclusió

- Tots set enunciats tenen alguna cosa en comú: tots són veritaders.
- Tot i així, entre uns i altres existeixen **diferències important amb relació al seu contingut**, és a dir, en relació a:
 - Allò que diuen i
 - Del tema del que tracten
- Aquestes diferències ens porten a establir certes distincions que proposem a continuació:

Ciències Empíriques i Ciències Formals

- El setè enunciat és diferent que els altres 6 primers
 - Els 6 primers tenen una característica comuna:
 - Tots diuen alguna cosa sobre com es comporten els cossos, els organismes o les persones
 - Tots els proporcionen informació sobre esdeveniments del món
 - Es refereixen a **fets**
 - En canvi, l'últim enunciat no fa referència a fets, no diu res sobre successos del món
 - Està **faltat de contingut factual**
 - Factual: que pertany o és relatiu als fets
- Els 6 primers enunciats pertanyen a les **ciències empíriques**
 - Física
 - Química
 - Biologia
 - Sociologia
 - Psicologia
 - Història
- El setè pertany a les Matemàtiques que és una **ciència formal**

Així, podem dividir les ciències en:

Ciències empíriques (o factuais)

- Els seus enunciats es refereixen a fets
- Afirmen o neguen alguna cosa que s'esdevé al món

exemples

- *L'aigua bull a 100°*
- *Les patates són tubercles*

Ciències formals

- Treballen amb enunciats que no es refereixen a fets
- No afirmen ni neguen res d'allò que passa al món

exemples

- $3 + 3 = 6$
(siguin patates o litres d'aigua el que sumem)

CIÈNCIES EMPÍRIQUES NATURALS I CIÈNCIES EMPÍRIQUES HUMANES O SOCIALS

• Els 6 primers enunciats tenen en comú el fet de pertànyer a les ciències empíriques ja que fan referència a fets.

• Ara bé, entre ells cal establir **diferències**:

• Els 3 primers enunciats fan referència a **fenòmens o fets de la naturalesa**:

- Física
 - Química
 - Biologia
- } són **ciències naturals**

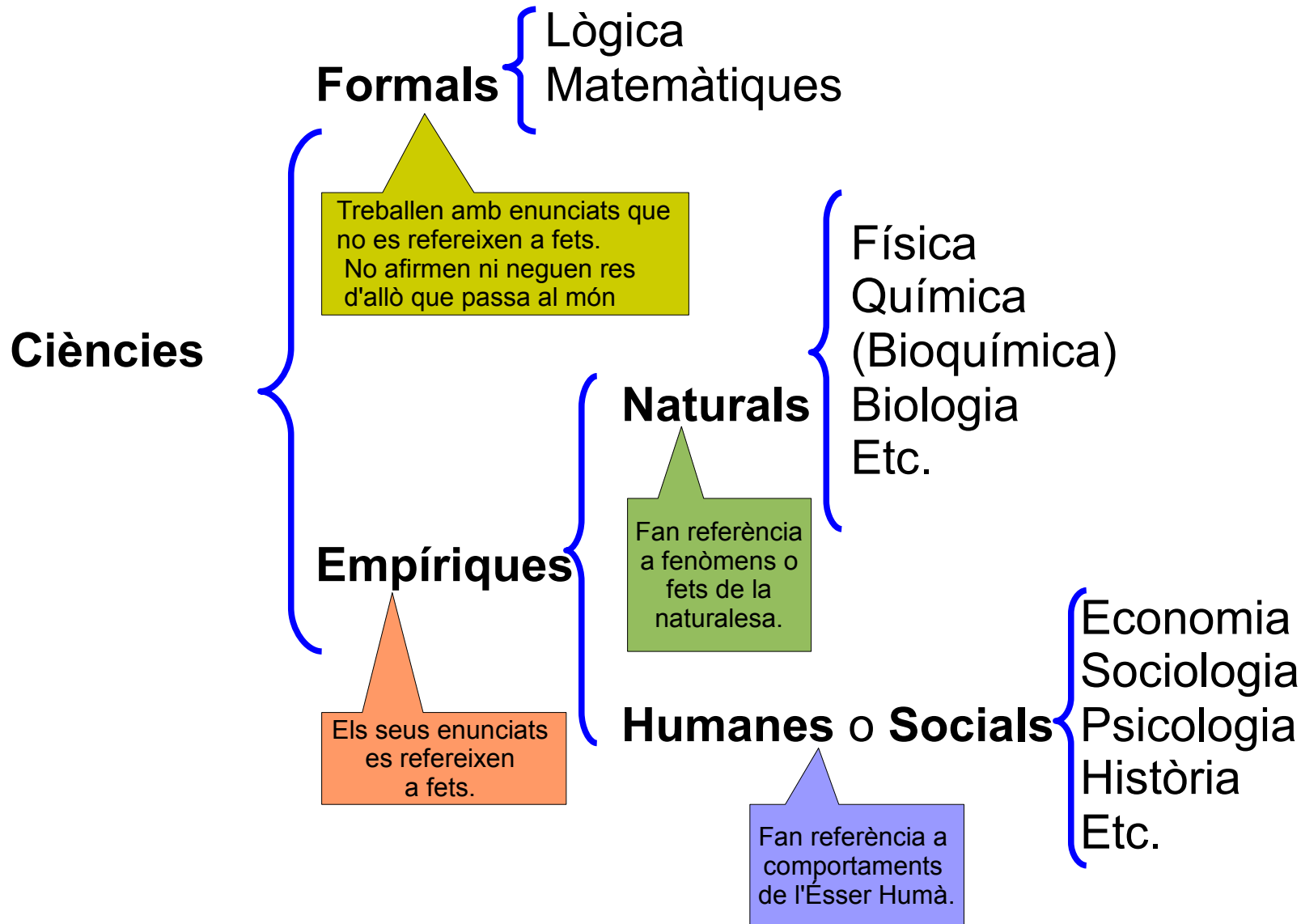


• Els 3 següents fan referència al **comportament dels éssers humans**:

- Sociologia
 - Psicologia
 - Història
- } són **ciències humanes o socials**



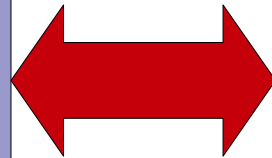
D'acord amb aquestes diferències que acabem d'esmentar, el conjunt de les ciències se sol classificar:



1.3. Les IMPLICACIONES SOCIAIS de la CIÈNCIA

- Les ciències no són alienes al **marc social, cultural i econòmic**, sinó que hi ha una interrelació mútua:

La societat proporciona coneixements nous que modifiquen la societat, transformen el món.



La societat demana coneixements científics nous per respondre a interrogants nous.

- És un **procés recíproc**, no té final, permet que els éssers humans i el seu medi (tan natural com social) vagin canviant.
- És per això que diem que **la ciència és un motor de transformació del món i de les idees**: forma part de la nostra vida i de la nostra manera d'entendre el món.



Exercici Optatiu

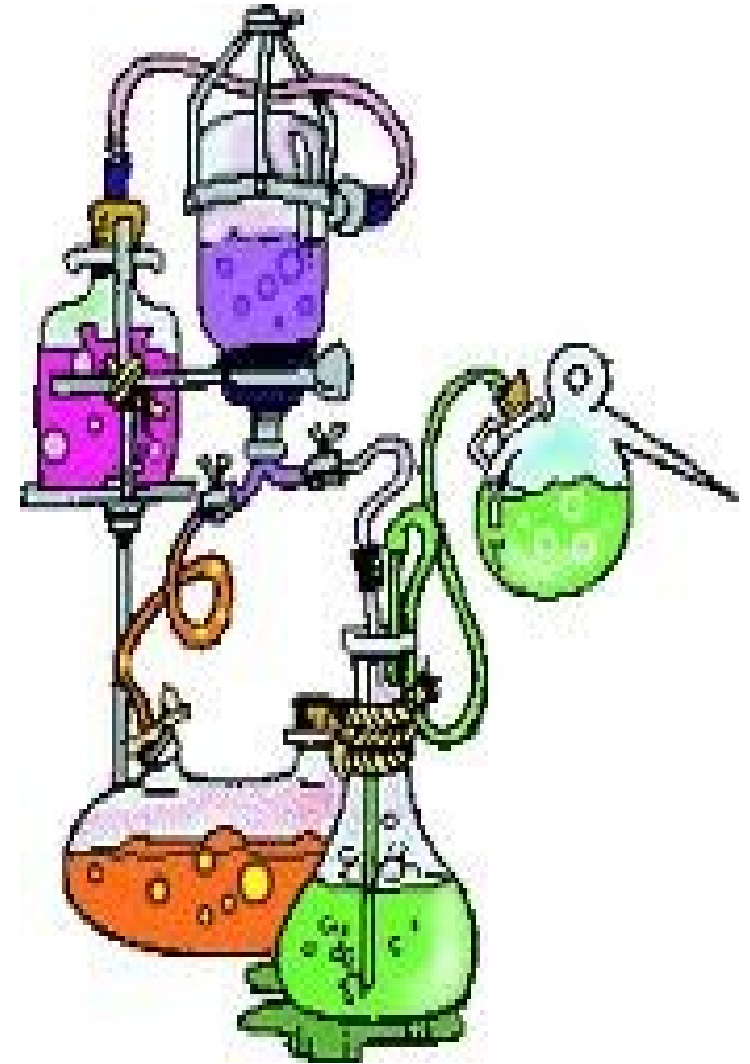


Assaig filosòfic:

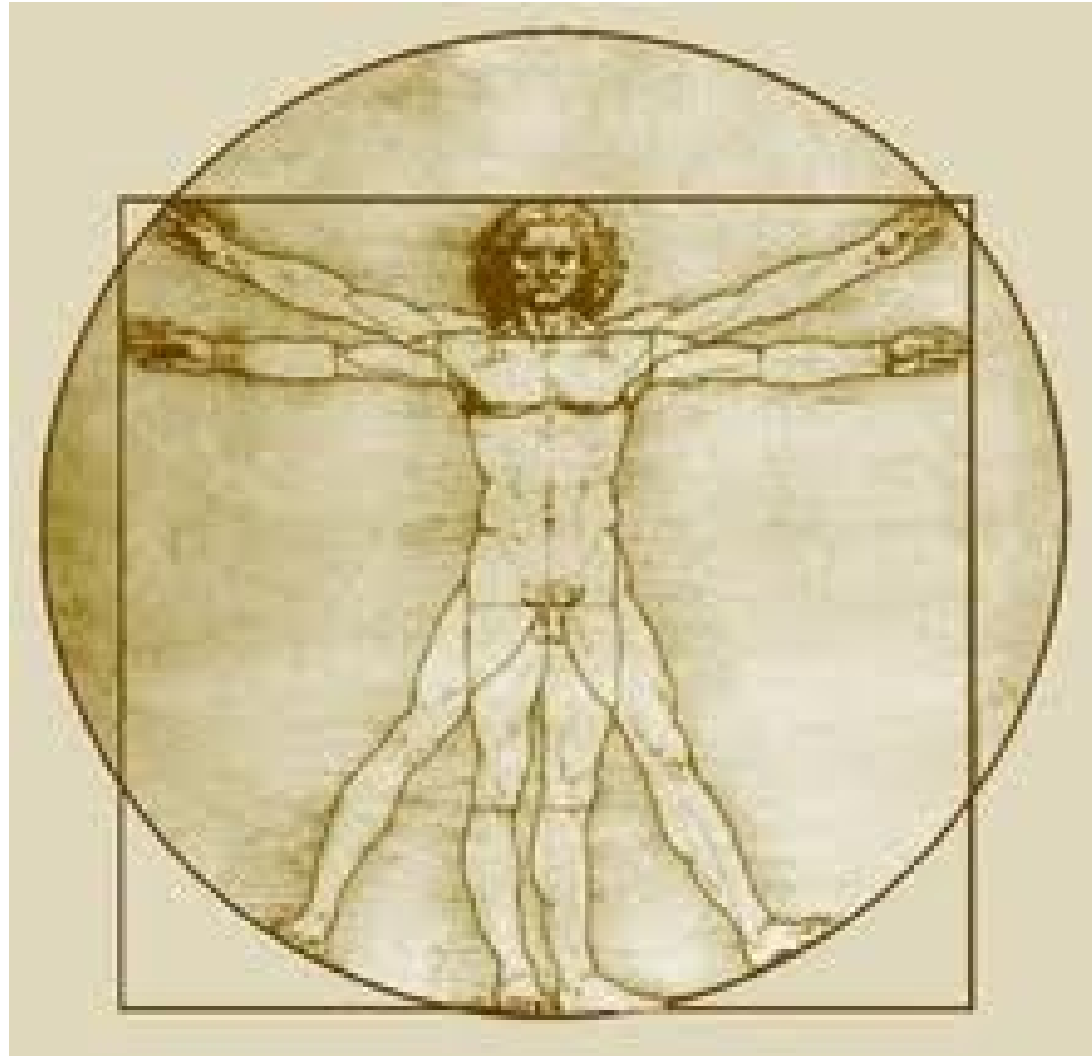
“ Creus que la ciència és desinteressada?”

1.4. CARACTERÍSTIQUES de la CIÈNCIA

- 1) És un conjunt ordenat de coneixements
- 2) Parteix dels fenòmens
- 3) Planteja hipòtesis
- 4) Explica els fenòmens
- 5) Busca regularitats
- 6) Està especialitzada
- 7) Intenta ser objectiva
- 8) Busca la veritat
- 9) És històrica
- 10) És racional
- 11) És autònoma
- 12) És rigorosa



2. ORIGEN i DESENVOLUPAMENT de les CIÈNCIES



2.1. NAIXEMENT I EVOLUCIÓ



- En l'origen del pensament occidental Ciència i Filosofia no es distingien



totes 2 pertanyien a
l'EPISTEME



(ciència del coneixement,
coneixement que va més enllà de la mera opinió)

Pe. Milèssis, Leonardo da Vinci...

- Les 2 coincideixen que són:

- **Formes de coneixement racional sobre el món**
- **Es diferencien en els interrogants que es plantegen:**
 - La **Filosofia**: es pregunta sobre el sentit de les coses (***Per què les coses són el que són?***)
 - La **Ciència**: es pregunta sobre la manera de ser de les coses (***Per què les coses són com són?***)

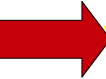
- Al llarg de la història Filosofia i Ciència **han avançat per camins separats:**

- Les ciències s'han anat **especialitzant**, concretant cada cop més l'objectiu de l'estudi i **ampliant** els seus coneixements

2.2. APORTACIONS MÚTUES ENTRE la CIÈNCIA i la FILOSOFIA

- El divorci entre la ciència i la filosofia, entre les ciències i les humanitats en general, produeix distorsions a l'hora d'analitzar els problemes perquè són 2 àmbits interrelacionats que es necessiten mútuament:

La **FILOSOFIA**

- 
- * Reflexiona sobre la tasca científica en general i el seu mètode
 - * Reflexiona sobre la validesa i l'abast de les visions del món que aporten les ciències
 - * Analitza els problemes ètics que susciten els avenços científics i tècnics

- És per això que a la **ciència** li interessa la feina del filòsof: perquè aporta informació, claredat i sentit a la seva activitat.
- Alhora, la **Filosofia** no pot elaborar teories al marge dels descobriments científics
- El coneixement científic:
 - Aporta realisme a la filosofia
 - Permet que basi les seves conclusions en un terreny sense el qual seria mera especulació



Exercici Optatiu

Assaig filosòfic:

***“ Tot allò científicament possible
és èticament vàlid?”***

2.3. La CIÈNCIA EMPÍRICA MODERNA

Les ciències empíriques es caracteritzen per:

Instrumentalitat

La ciència ens proporciona un saber pràctic i útil

Matematització

La ciència usa un llenguatge de tipus matemàtic

Experimentalitat

La ciència es basa en l'experimentació

Com vàrem veure els grecs no entenien la ciència així

Filosofia i Ciència eren el mateix

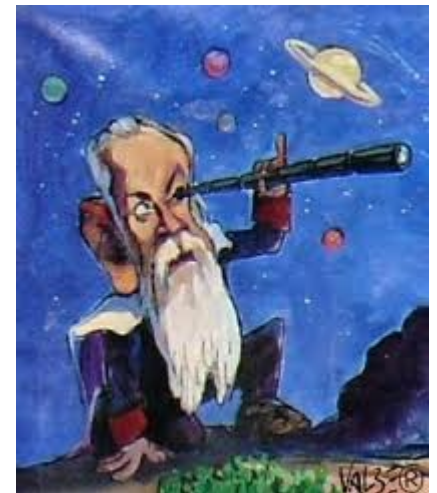


La CIÈNCIA EMPÍRICA MODERNA

- S'origina a partir del final de l'Edat Mitjana I des d'aquell moment no ha parat de multiplicar-se amb la creació de noves ciències .
- El seu desenvolupament i la seva consolidació es van produir en un procés que va començar al **segle XV** i es va completar al **segle XVII** → especialment en el terreny de la física i l'astronomia de la mà de:
 - **Copèrnic**
 - **Kepler**
 - **Descartes**
 - **Galileu**: fou el creador del mètode hipotèticodeductiu que veurem més endavant
- Aquest procés de desenvolupament va culminar amb **Isaac Newton** (1642-1727)

Respecte a les **ciències humanes**

- El seu desplegament és lleugerament posterior
- Es van desenvolupar a partir del **segle XVIII** i
- Tingueren un impuls notable a partir del segle XIX
- **Wilhelm Dilthey** (1833-1911)

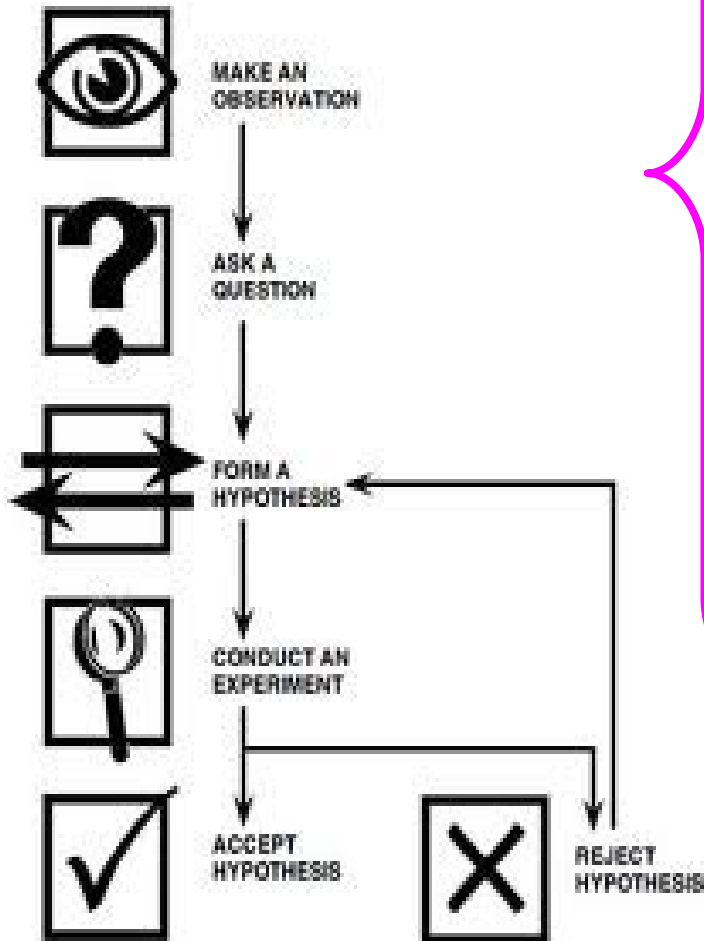


3. LA TASCA CIENTÍFICA i EL SEU MÈTODE



3.1. La IMPORTÀNCIA del MÈTODE

Un **MÈTODE** és



- Un **camí** que porta a una finalitat determinada.
- És oposat a **l'atzar**.
- Permet l'obertura de noves dreceres.
- Busca el **rigor** tot establint **regles** d'actuació que, en elles mateixes, poden contenir la justificació del seu ús.
- Tots els àmbits del coneixement tenen un mètode com a **eina** per assolir el seu objectiu.
- Tot i que a vegades es fan descobriments per casualitat, el **treball metòdic** és el que permet:
 - Trobar respostes noves
 - Dotar de sentit les dades no esperades
 - Procedir d'acord amb un ordre que ens ha de portar a la resolució del problema plantejat.
- Van canviant al llarg de la història, no són sempre iguals.
- No són els mateixos en totes les ciències.

Tot i així, tenen algunes **regles bàsiques** que:

- Estableixen la validesa de la tasca científica
- Permeten rebutjar, com a no científiques, algunes aproximacions (pe. **astrologia**)

3.2. La REFLEXIÓ sobre el MÈTODE CIENTÍFIC

La reflexió sobre el mètode de la ciència té l'origen en la filosofia, tot i això, el mètode científic, tal i com el coneixem actualment

↳ sorgeix ens els **segles XVI – XVII** →

- ★ Moment de màxima esplendor de la ciència
- ★ En el marc d'un nou ambient cultural, artístic i filosòfic
- ★ D'aquest moment en destaquen:



Francis Bacon



René Descartes



Galileo Galilei

3.2.1. Francis BACON

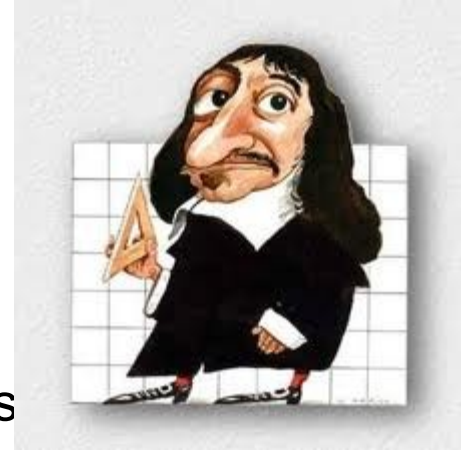
(1561 - 1626)

- Creia que les **ciències de l'època** no eren capaces de realitzar noves descobertes ja que estaven plenes de **perjudicis** i **ideologies** que impossibilitaven el progrés del coneixement.
- Aquestes nocions falses que dificulten l'accés a la veritat són els **“ídols”** que cal combatre.
- Proposa un **mètode nou** basat en:
 - La recollida de dades.
 - L'ordenació de les dades recollides en dades des de les quals es pot aconseguir per un procediment d'exclusió una primera hipòtesi.
- És un mètode bàsicament **inductiu**.



3.2.2. René DESCARTES

(1596 - 1650)



- Parteix del **dubte** per obtenir la seguretat de l'existència del pens
- Proposa un **mètode**:
 - De caràcter matemàtic.
 - Fet per unes **regles senzilles** que permeten obtenir coneixements nous

- 1 EVIDÈNCIA** → *“No admetre com a veritable res que no es presenti De manera clara i distinta, com una intuïció de la Ment de la qual no és possible dubtar.”*
- 2 ANÀLISI** → *“Dividir allò que s'examina en les parts que no constitueixen.”*
- 3 SÍNTESI** → *“Conduir els pensaments de manera ordenada per anar del que és més simple al que és més complex, en un procés **deductiu**”.*
- 4 COMPROVACIÓ** → *“Revisar el procés per tal d'assegurar-se de no caure en l'error.”*

3.2.3. Galileo Galilei

(1564 - 1642)

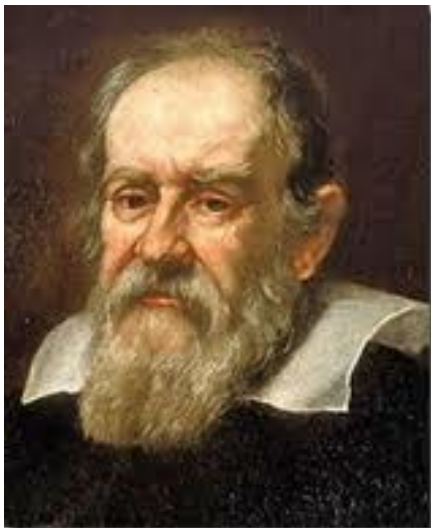
- És considerat el pare del mètode científic modern.
- Treballa amb 2 elements bàsics

L'EXPERIMENT
L'experiència científica

Els **PRINCIPIS MATEMÀTICS**
Les demostracions

- La clau del seu mètode és la unitat dels 2 elements perquè el coneixement avanci.
- La seva proposta dóna lloc al

MÈTODE HIPOTÈTICO-DEDUCTIU actual



Es basa en el mètode de “**resolució-composició**”
Els seus **passos** són:

1. Anàlisi del fenomen per tal de reduir-lo a les propietats essencials.
2. Construcció d'una hipòtesi matemàtica que enllaci els elements analitzats.
3. Extracció de les conseqüències d'aquesta hipòtesi i posada a prova (experimental) de les conseqüències.

4. ELS MÈTODES DE LES CIÈNCIES



INDUCCIÓ i DEDUCCIÓ

- Inducció i deducció constitueixen 2 formes generals de raonaments
- Els utilitzem contínuament en el nostre pensar comú i quotidià amb més o menys rigor i encert.
- Si són usats rigorosament, tots 2 constitueixen uns instruments indispensables en les tasques científiques.

INDUCCIÓ

LÒG Raonament mitjançant el qual hom remunta de la part al tot, del particular al general, de l'efecte a la causa, dels fets a la llei que suposen.

Avui fa sol

DEDUCCIÓ

LÒG Raonament mitjançant el qual hom conclou rigorosament d'una Proposició o d'unes quantes (*premisses*) una altra que n'és la conseqüència (*conclusió*), en virtut d'unes regles lògiques.

El tot és més gran que les parts

4.1. INDUCCIÓ

Un enunciat universal és una proposició que afirma o nega alguna cosa sobre tots els individus que pertanyen a una classe

• Les ciències es caracteritzen pel fet d'establir enunciats universals

• Ex. “a temperatura constant, el producte de la pressió pel volum d'un gas és constant”: Aquest enunciat fa referència a **tots** els gasos en qualsevol lloc i en qualsevol moment

• Ex. “*Tot cos en moviment tendeix a continuar aquest moviment en línia recta*”.

• Els **enunciats empírics universals són generalitzacions a partir de l'experiència**



• En aquest punt els homes del carrer i els científics actuen igual: tothom creu que l'aigua mulla, que el sol fa escalfor, que el pa fa passar la gana,...

• Tots aquests són exemples de generalitzacions a partir de l'experiència

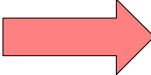
• L'**experiència passada** ha demostrat que qui ha posat la mà al foc s'ha cremat: d'aquí n'extraïem la conclusió que el foc crema

La formulació d'enunciats generals a partir de l'experiència s'anomena inducció o raonament inductiu

Estructura dels arguments inductius

- Agafem un enunciat físic elemental:

L'escalfor dilata els metalls

- Aquest enunciat, com qualsevol generalització a partir de l'experiència, **procedeix de l'observació d'alguns casos**: casos en els que s'ha verificat que certs trossos de metalls s'han dilatat en escalfar-se.
- No és possible i ningú ho ha pogut fer, d'observar tots els cassos en que la calor ha afectat un metall i encara menys els possibles casos futurs.
- Tot i així, **l'enunciat es refereix a tots els casos**  Si fins ara en tots els casos els casos observats ha ocorregut, nosaltres induïm els altres

L'estructura del raonament inductiu per tant és la següent:

PREMISA: en alguns casos (és a dir, en els casos observats) la calor ha dilatat alguns metalls

CONCLUSIÓ: en tots els casos la calor dilata els metalls

*El 95 per cent dels italians són catòlics
Anna és italiana*

Anna és catòlica

Exercici



Ara
us toca
a vosaltres crear
un argument inductiu

EL PROBLEMA de la INDUCCIÓ

- El raonament inductiu planteja un problema interessant de caràcter lògic.
- Com hem vist, en aquest raonament es parteix d'una premissa particular i es conclou una afirmació general o universal que, per tant, va més enllà de la informació continguda en la premissa.

Amb quin dret es conclou que **tots** els individus d'una classe posseeixen certa propietat a partir del fet observat que **alguns** la posseeixen?

- Aquest problema ha estat debatut àmpliament i es continua debatent en l'actualitat:
- Si no es comporta de manera uniforme, tenim casos impossibles de teoritzar:

Cap mamífer pon ous
L'ornitorinc és un mamífer

L'ornitorinc no pon ous

- Com veiem, els casos que escapen a la generalització porten a errors.
- Però sense la generalització la ciència no hauria avançat tant
- El tema encara s'està discutint

4.2. DEDUCCIÓ

- La deducció és una forma de raonament diferent a la inducció
- Quan deduïm l'objectiu del procés és un enunciat (conclusió) **que es deriva de manera necessària de les premisses** inicials
- Aquí l'**observació** no hi té cap paper
- Tampoc no es té en compte d'on s'han extret les premisses
- Allò que compta és la **relació lògica entre els enunciats**
- La deducció és la manera de procedir característica, encara que no exclusiva, de les **ciències formals**: de la lògica i de les matemàtiques

Tots els homes són mortals

Sòcrates és un home

Sòcrates és mortal

EXERCICIS DEDUCCIÓ / INDUCCIÓ

INDUCCIÓ I DEDUCCIÓ

Digues quins raonaments dels següents són inductius i quins deductius:

1. El 95 per cent dels italians són catòlics. L'Anna és italiana. L'Anna és catòlica.
2. Tots els homes són mortals. Sòcrates és un homes. Sòcrates és mortal.
3. Totes les granotes són verdes. En Gustau és una granota. En Gustau és verd.
4. Smith va ser assassinat a la seva casa amb un revòlver del calibre 38 propietat de Jones. Jones necessitava urgentment diners per pagar els seus deutes de joc. Jones odiava a Smith des de feia anys. Jones tenia un romanç amorós amb la dona de Smith, la qual cobraria una assegurança de vida en cas de mort del seu marit. Dos testimonis fiables van veure Jones deixar la casa de Smith uns 10 minuts després d'ocórrer el crim. Al revòlver es van trobar les empremtes de Jones. La muller de Smith va testificar haver conspirat amb Jones per matar el seu marit. Jones va matar a Smith
5. Si l'Anna somia, dorm. L'Anna està somiant, per tant dorm.
6. Poc després de la invenció del microscopi, es van descobrir microorganismes en líquids putrescibles, com a caldo de carn o aigua ensucrada amb ferments. Alguns científics afirmaven que els microorganismes sorgien per «generació espontània», però Louis Pasteur va llançar la hipòtesi que s'introduïen en els líquids per l'aire utilitzant com a vehicles partícules de pols suspesa en ell, que entraven en contacte amb els líquids.
7. Tots els corbs que he vist fins ara són negres. En Macari és un corb. En Macari és negre.
8. $\sqrt{16} = \pm 4$

	INDUCTIU	DEDUCTIU
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

5. LA CIÈNCIA I EL MÈTODE HIPOTÈTICO-DEDUCTIU



La **INDUCCIÓ**



És una manera de procedir fonamental en l'àmbit de les **ciències empíriques**

La **DEDUCCIÓ**



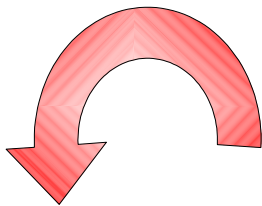
És un procés característic de les **ciències formals**



Però no és exclusiu d'elles



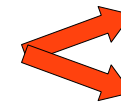
La deducció també constitueix una part essencial del mètode de les **ciències naturals**



La **combinació** dels 2 elements



El recurs a



L'experiència

La deducció

Es dóna en el mètode anomenat
MÈTODE HIPOTETICODEDUCTIU

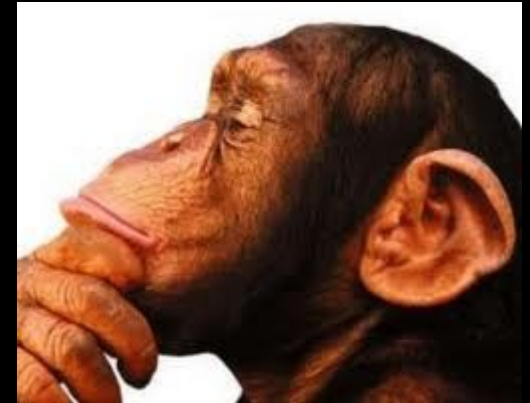
El Mètode Hipotèticodeductiu es desenvolupa en 4 passos:

1) Observació



2) Formulació hipòtesis

- Explicar fet + Formulada correctament
- Geni imaginatiu (creatiu)



3) Deducció de conseqüències a partir de les hipòtesis

4) Comprovació de les conseqüències mitjançant experiments

- Falsació / Refutació
- Confirmació
- Llei
- Teoria



1. OBSERVACIÓ

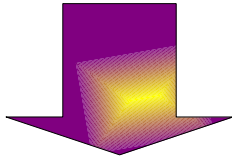
La investigació científiconatural d'algun fet o fenomen que desconeixem comença amb la seva **Observació**

Ex.

S'observa que una pedra cau a terra;

S'observa que un projectil llançat horitzontalment no cau vertical;

S'observa que un tros de fusta de forma cilíndrica sura en un estany



Davant de tot això ens preguntem **PER QUÈ?**



2. FORMULACIÓ d'HIPÒTESI

El pas següent, que és amb el que veritablement comença l'activitat científica, consisteix en

↳ **Formular una hipòtesi** capaç d'explicar el fet o fenomen observat.

Una hipòtesi és

- Una conjectura, una **possible explicació**
- Que és acceptada provisionalment amb l'objectiu de comprovar quines són les seves conseqüències



Quan formulem una hipòtesi hem de tenir en compte:



1. Les hipòtesis poden ser molt variades, tot i així, una hipòtesi per ser acceptable com a tal, ha de reunir uns certs requisits:

→ **Ha de servir per explicar els fets**

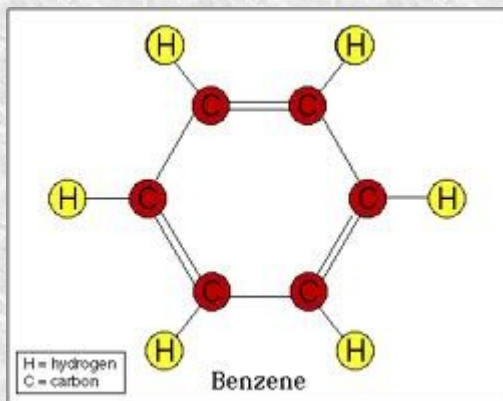
→ **Ha d'estar formulada correctament**

} És a dir, sense contradiccions ni ambigüitats

2. En la formulació d'hipòtesis és especialment important el **Geni Imaginatiu (Creatiu)**: en aquest moment del mètode, el geni, la inventiva, ocupa un lloc preferent

Exemple de Geni Creatiu

“Els processos mitjançant els quals s’arriba a aquestes conjetures científiques fructíferes no s’assembla als de la inferència sistemàtica. El químic Kekulé, per exemple, ens explica que durant molt temps va intentar sense èxit trobar la fórmula de l’estructura de la molècula del benzè, fins que, una tarda de 1865, va trobar una solució als seus problemes mentre estava endormiscat davant de la llar de foc. Contemplant les flames, li semblà veure àtoms que dansaven serpentejant. De sobte, una de les serps s’agafà la seva cua i va formar un anell, i després va girar-se com fent el burleta davant seu. Kekulé es va despertar sobtadament: se li havia ocorregut la idea – ara famosa i familiar – de representar l’estructura molecular del benzè mitjançant un anell hexagonal. Va passar tota la nit extraient conseqüències d’aquesta hipòtesi.”

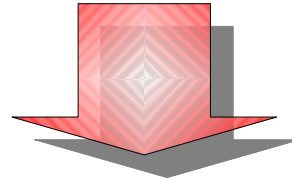


Hempel, C. G. : *Filosofia de la ciència natural*, Madrid, Alianza, 1998

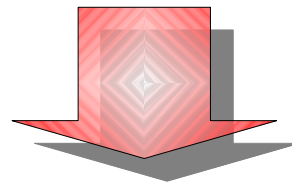
3. DEDUCCIÓ de les CONSEQÜÈNCIES a partir de les HIPÒTESIS

Un cop establerta provisionalment la hipòtesi el pas següent és **deduir les seves conseqüències** (com veiem en el text)

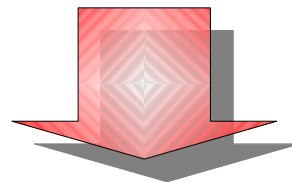
Aquest és un moment específicament deductiu



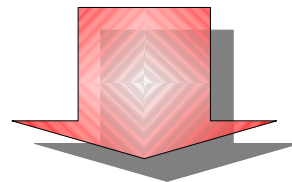
Ex. Veiem surar un objecte cilíndric de fusta i **formulem** la següent **hipòtesi**



“Sura perquè té forma cilíndrica”



D'aquesta hipòtesi es pot deduir una **conseqüència**:



Si allò que fa surar el tronc és la seva forma cilíndrica, qualsevol objecte cilíndric (una pedra, per exemple) també surarà

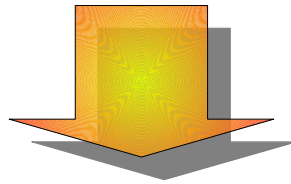
4. COMPROVACIÓ de les CONSEQÜÈNCIES mitjançant EXPERIMENTS

El següent pas consisteix en la **comprovació experimental de les conseqüències** derivades de la hipòtesi

● En *l'exemple* anterior

La conseqüència que s'havia de comprovar experimentalment era que:

“qualsevol objecte cilíndric haurà de surar sobre l'aigua”



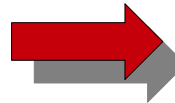
La **comprovació** experimental es realitza mitjançant experiments adequats i pertinents



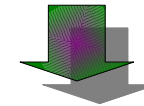
En el cas de l'exemple n'hi haurà prou en aconseguir una pedra cilíndrica i llançar-la a l'aigua



→ Quan no es compleixen en l'experiment les conseqüències de la hipòtesi

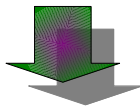


La hipòtesi és **refusada**

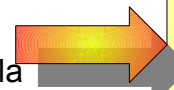


Caldrà formular una altra hipòtesi

→ Si al contrari, les conseqüències de la hipòtesi es confirmen en l'experiment



Aquesta resultarà **confirmada**, reforçada, i seguirem treballant amb ella



L'**objectiu final**
és la **formulació de lleis** experimentals
i la seva posterior integració en **teories**



PASSOS del MÈTODE HIPOTÈTICODEDUCTIU

1. Observació

2. Formulació hipòtesis

- Explicar fet + Formulada correctament
- Geni imaginatiu (creatiu)

3. Deducció de conseqüències a partir de les hipòtesis

4. Comprovació de les conseqüències mitjançant experiments

- Falsació / Refutació
- Confirmació
- Llei
- Teoria

Característiques del Coneixement Científic: *Un cas històric a títol d'exemple*

CARACTERÍSTIQUES DEL CONEIXEMENT CIENTÍFIC

Un cas històric a títol d'exemple

Com a simple il·lustració d'alguns aspectes importants de la investigació científica, aturem-nos a considerar els treballs de Semmelweis en relació amb la febre puerperal. Ignaz Semmelweis, un metge d'origen hongarès, va realitzar aquests treballs entre 1844 i 1848 a l'Hospital General de Viena. Com a membre de l'equip mèdic de la Primera Divisió de Maternitat de l'hospital, Semmelweis se sentia angixat en veure que una gran proporció de les dones que havien donat a llum en aquesta divisió contraïa una seriosa i amb freqüència fatal malaltia coneguda com a febre puerperal o febre de post-part. El 1844, fins a 260, d'un total de 3.157 mares a la Divisió Primera –un 8,2 %– van morir d'aquesta malaltia; el 1845, l'índex de morts era del 6,8 %, i en 1846, del 11,4. Aquestes xifres eren summament alarmants, perquè en l'adjacent Segona Divisió de Maternitat del mateix hospital, en què es trobaven instal·lades gairebé tantíssimes dones com a la Primera, el percentatge de morts per febre puerperal era molt més baix: 2,3, 2,0 i 2,7 en els mateixos anys. En un llibre que va escriure més tard sobre les causes i la prevenció de la febre puerperal, Semmelweis relata els seus esforços per resoldre aquest terrible trencaclosques.

Semmelweis va començar per examinar diverses explicacions del fenomen, corrents en l'època; en va rebutjar algunes que es mostraven incompatibles amb fets ben establerts; en va sotmetre a contrastació, unes altres.

Una opinió àmpliament acceptada atribuïa les onades de febre puerperal a «influències epidèmiques», que es descrivien vagament com «canvis atmosfèric-còsmico-tel·lúrics», que s'estenien per districtes sencers i produïen la febre puerperal en dones que es trobaven de postpart. Però, com –argüia Semmelweis– podien aquestes influències haver infestat durant anys la Divisió Primera i haver respectat la Segona? I com podia fer-se compatible aquesta concepció amb el fet que mentre la febre assolava l'hospital, a penes se'n produïa cap cas a la ciutat de Viena o els seus voltants? Una epidèmia de veritat, com el còlera, no seria tan selectiva. Finalment, Semmelweis assenyalava que algunes de les dones internades a la Divisió Primera que vivien lluny de l'hospital s'havien vist sorpreses pels dolors de part quan anaven de camí, i havien donat a llum al carrer; no obstant això, malgrat aquestes condicions adverses, el percentatge de morts per febre puerperal entre aquests casos de «part del carrer» era més baix que el de la Divisió Primera.

Segons una altra opinió, una causa de mortalitat a la Divisió Primera era l'amuntegament. Però Semmelweis assenyalava que de fet l'amuntegament era més gran a la Divisió Segona, en part com a conseqüència dels esforços desesperats de les pacients per evitar que les ingressessin en la tristament cèlebre Divisió Primera.

Semmelweis va descartar així mateix dues conjectures similars fent notar que no havia diferències entre les dues divisions en el que es referia a la dieta i a la cura general de les pacients.

El 1846, una comissió designada per investigar l'assumpte va atribuir la freqüència de la malaltia a la Divisió Primera a les lesions produïdes pels reconeixements poc curiosos a què sotmetien a les pacients els estudiants de medicina, tots els quals realitzaven les seves pràctiques d'obstetrícia en aquesta Divisió. Semmelweis assenyalava, per refutar aquesta opinió, que (a) les lesions produïdes naturalment en el procés del part són molt més grans que les que pogués produir un examen poc curós; (b) les llevadores que rebien ensenyances a la Divisió



Característiques del Coneixement Científic: Un cas històric a títol d'exemple

Segona reconeixien als seus pacients de manera molt anàloga, sense per això produir els mateixos efectes; (c) quan, responent a l'informe de la comissió, es va reduir a la meitat el nombre d'estudiants i es va restringir al mínim el reconeixement de les dones per part d'ells, la mortalitat, després d'un breu descens, va arribar a les seves cotes més altes.

Es va acudir a diverses explicacions psicològiques. Una d'elles feia notar que la Divisió Primera estava organitzada de tal manera que un sacerdot que portava els últims auxilis a una moribunda havia de passar per cinc sales abans d'arribar a la infermeria: se sostenia que l'aparició del sacerdot, precedit per un acòlit que feia sonar una campaneta, produïa un efecte terràtic i debilitant en les pacients de les sales i les feia així més propícies a contraure la febre puerperal. A la Divisió Segona no es donava aquest factor advers, perquè el sacerdot tenia accés directe a la infermeria. Semmelweis va decidir sotmetre a prova aquesta suposició. Va convèncer el sacerdot que havia de donar una volta i suprimir el toc de campaneta per aconseguir que arribés a l'habitació de la malalta en silenci i sense ser observat. Però la mortalitat no va disminuir a la Divisió Primera.

A Semmelweis se li va ocórrer una nova idea: les dones, a la Divisió Primera, jeien d'esquenes; a la Segona, de banda. Encara que aquesta circumstància li semblava irrelevant, va decidir, aferrant-se a un clau ardent, provar si la diferència de posició resultava significativa. Va fer, doncs, que les dones internades en la Divisió Primera es fiquessin al llit de banda, però, una vegada més, la mortalitat va continuar.

Finalment, el 1847, la casualitat va donar a Semmelweis la clau per a la solució del problema. Una col·lega seu, Kolletschka, va rebre una ferida penetrant en un dit, produïda per l'escalpel d'un estudiant amb el qual estava realitzant una autòpsia, i va morir després d'una agonia durant la qual va mostrar els mateixos símptomes que Semmelweis havia observat en les víctimes de la febre puerperal. Encara que per aquesta època no s'havia descobert encara el paper dels microorganismes en aquest tipus d'infeccions, Semmelweis va comprendre que la «matèria cadavèrica» que l'escalpel de l'estudiant havia introduït en el corrent sanguini de Kolletschka havia estat la causa de la fatal malaltia de la seva col·lega, i les semblances entre el curs de la malaltia de Kolletschka i el de les dones de la seva clínica va portar a Semmelweis a la conclusió que els seus pacients havien mort per un enverinament de la sang del mateix tipus: ell, les seves col·legues i els estudiants de medicina havien estat els portadors de la matèria infecciosa, perquè ell i el seu equip solien arribar a les sales immediatament després de realitzar disseccions a la sala d'autòpsies, i reconeixien a les parteres després d'haver-se rentat les mans només d'una manera superficial, de manera que aquestes conservaven sovint un característic olor de brufada.

Una vegada més, Semmelweis va posar a prova aquesta possibilitat. Argumentava ell que si la suposició fora correcta, llavors es podria prevenir la febre puerperal destruint químicament el material infecciós adherit a les mans. Va dictar, per tant, una ordre per la qual s'exigia a tots els estudiants de medicina que es rentessin les mans amb una solució de calç clorurada abans de reconèixer a cap malalta. La mortalitat puerperal va començar a disminuir, i l'any 1848 va descendir fins a l'1,27 % en la Divisió Primera, davant el 1,33 de la Segona.

En suport de la seva idea, o, com també direm, de la seva hipòtesi, Semmelweis fa notar a més que amb ella s'explica el fet que la mortalitat en la Divisió Segona fora molt més baixa: en aquesta les pacients estaven ateses per llevadores, en la preparació de les quals no estaven incloses les pràctiques d'anatomia mitjançant la dissecció de cadàvers.

La hipòtesi explicava també el fet que la mortalitat fora menor entre els casos de «parts de

carrer»: a les dones que arribaven amb el nen en braços gairebé mai se les sotmetia a reconeixement després del seu ingrés, i d'aquesta manera tenien majors possibilitats d'escapar a la infecció.

Així mateix, la hipòtesi donava compte del fet que tots els nounats que havien contret la febre puerperal fossin fills de mares que havien contret la malaltia durant el part, perquè en aquest cas la infecció se li podia transmetre al nadó abans del seu naixement, a través del corrent sanguini comú de mare i fill, cosa que, en canvi, resultava impossible quan la mare estava sana.

Experiències clíniques posteriors van portar aviat a Semmelweis a ampliar la seva hipòtesi. En una ocasió, per exemple, ell i els seus col·laboradors, després d'haver-se desinfectat acuradament les mans, van examinar primer una partera afectada de càncer cervical ulcerat; van procedir després a examinar a altres dotze dones de la mateixa sala, després d'un rentat rutinari, sense desinfectar-se de nou. Onze de les dotze pacients van morir de febre puerperal. Semmelweis va arribar a la conclusió que la febre puerperal podia ser produïda no només per matèria cadavèrica, sinó també per «matèria putrefacta procedent d'organismes vius».

CARL G. JEMPEL: *Filosofia de la ciència Natural*, Aliança Ed., Madrid, 1978, pp. 16-25

FORMULACIÓ D'HIPÒTESIS	
Característiques de les hipòtesis	Un exemple històric d'hipòtesi científica
Tota hipòtesi ha de reunir quatre característiques des del punt de vista formal:	PROBLEMA: el metge J. Semmelweis (1818-1865) es preguntava per què moria la taxa de mortalitat era tan alta entre les dones porteres de la 1a Divisió de maternitat de l'Hospital General de Viena.
1. Ha de donar una resposta al problema.	HIPÒTESI: després de descartar-ne altres causes, va suposar que les morts podien ser degudes a la "matèria infecciosa", provinent de les autòpsies, present en les mans dels doctors i estudiants que examinaven les porteres.
2. Ha de ser possible que se'n deriven conseqüències. Si es compleixen les conseqüències que es dedueixen de la hipòtesi, aquesta serà vàlida i el problema quedarà explicat.	CONSEQUENCIES: si la hipòtesi era veritable, la taxa de mortalitat disminuiria si aquests es rentessin les mans amb cal clorurada abans d'examinar les pacients. Es va fer així i la mortalitat va disminuir considerablement.
3. Ha de permetre fer previsions o predir comportaments del mateix àmbit encara no observats.	PREVISIONS: la mortalitat hauria de ser més baixa entre les dones de la 2a Divisió, perquè no eren examinades per estudiants portadors de "matèria infecciosa". Es va comprovar que era així.
4. Ha de ser sempre tan simple com sigui possible des d'un punt de vista sistemàtic: per explicar el nombre més gran de casos possibles.	SIMPLICITAT: Semmelweis va descartar altres hipòtesis més complexes la demostració de les quals resultava molt difícil, i va optar per una explicació senzilla i fàcil de contrastar.

TEORIA i LLEI

Una ciència es compon de teories

Les **teories** → Constitueixen **sistemes en els quals s'integren les lleis**

Encara que la seva diferenciació sovint és difusa i discutida, se sol dir que teories i lleis es diferencien en:

1. Pel fet que s'expressen en

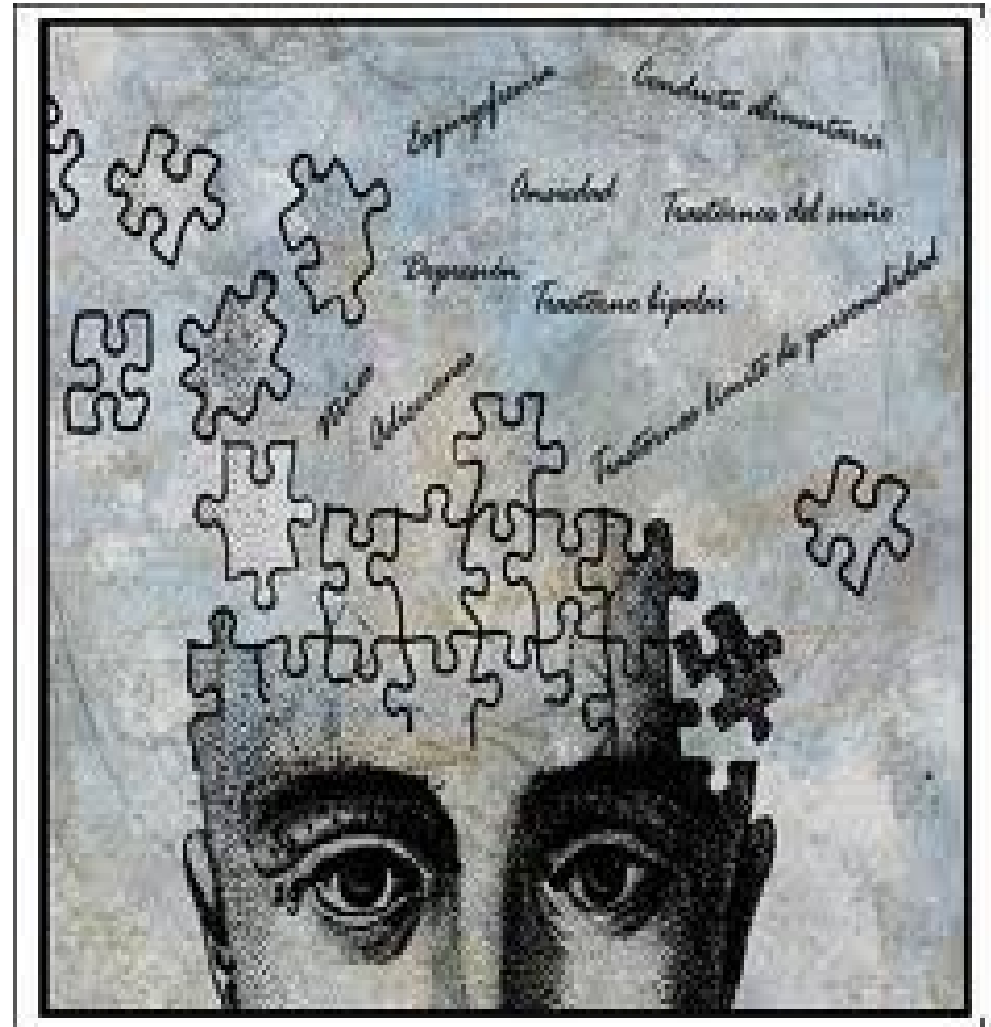
↳ Les **lleis en enunciats aïllats**

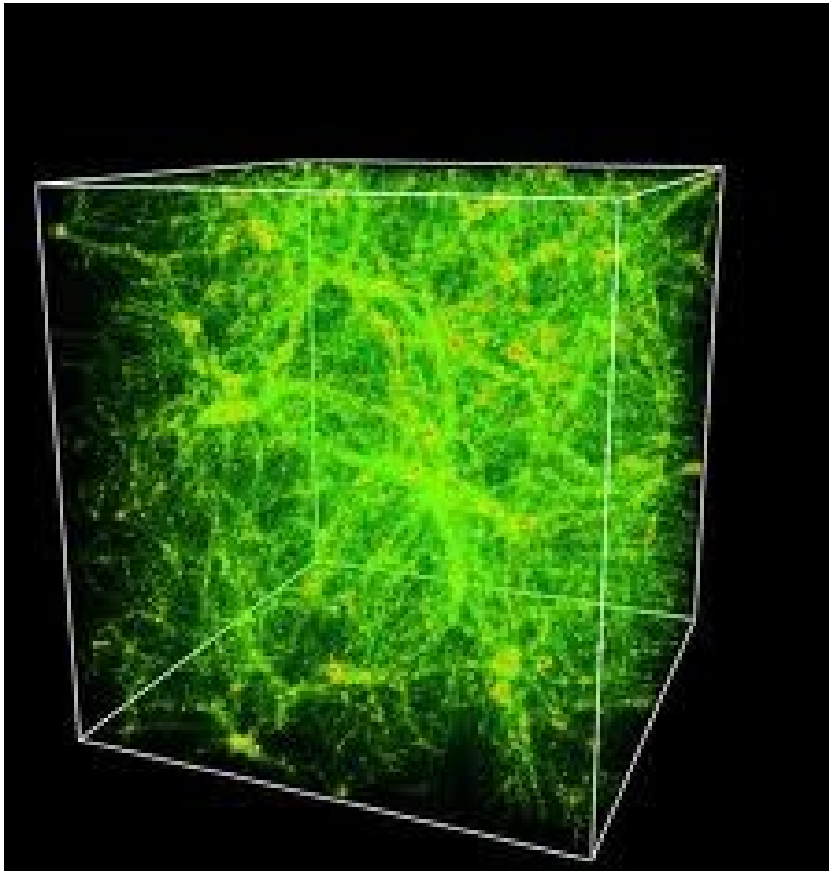
↳ S'integren en teories a partir de les quals es poden deduir.

Ex. Les lleis del moviment dels planetes proposades per Kepler són un cas particular de la teoria de la gravitació universal de Newton i es poden deduir d'aquesta teoria

• Les **teories** es componen de **conjunts d'enunciats:**

- Són més generals
- Tenen major abast





2. Contenen termes

- Les **lleis** contenen termes que fan referència a **alguna cosa observable o definible operacionalment**
 - És a dir, quelcom que es pot definir indicant les operacions que cal realitzar
 - Es troben més a prop de l'experiència que altres enunciats que són més elevats i per tant, més teòrics
 - Es refereixen directament a fets de l'experiència i es pot dir que, **a través de les lleis la teoria entra en contacte amb l'experiència**
- Les **teories** contenen **termes lògics**, com a mínim
 - És a dir, termes que fan referència a alguna cosa no observable ni definible operacionalment

Ex. Electrò, curvatura de l'espai,...

3. Respecte a la seva veritat

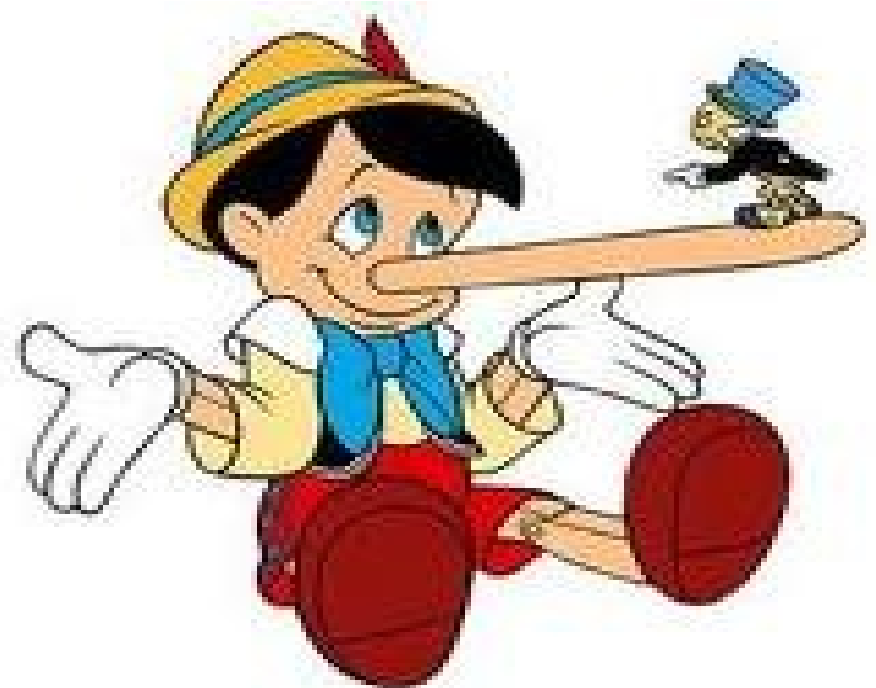
- Les lleis són vertaderes independentment de la teoria en què s'integren

Ex. La llei segons la qual "a temperatura constant, el producte de la pressió pel volum d'un gas és constant"



Una vegada interpretada operacionalment, ve a ser una llei experimental, independentment de com

s'expliquin teòricament els gasos

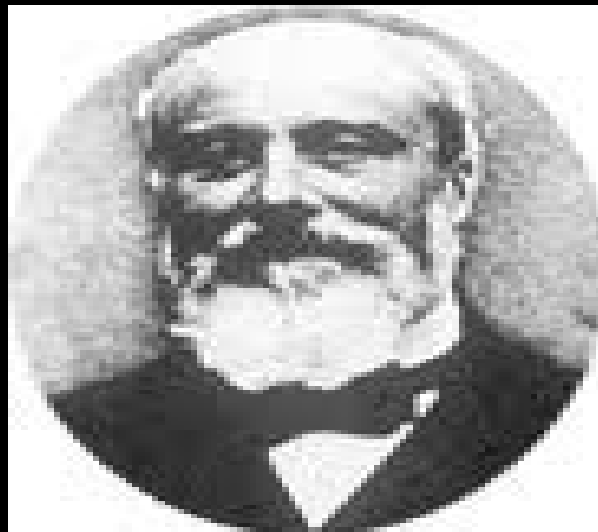


Pierre Duhem (1862-1916) en el text següent ens explica la relació entre els principis de la teoria, les lleis i l'experiència

Una teoria física no és una explicació. És un sistema de proposicions matemàtiques, deduïdes d'un petit nombre de principis, que tenen com a finalitat representar un conjunt de lleis experimentals de la forma més simple, completa i exacta que sigui possible (...).

Així, una teoria vertadera (...) és una teoria que representa d'una manera satisfactòria un conjunt de lleis experimentals. Una teoria falsa (...) és un conjunt de proposicions que no concorden amb les lleis experimentals. L'acord amb l'experiència és, per una teoria física, l'únic criteri de veritat.

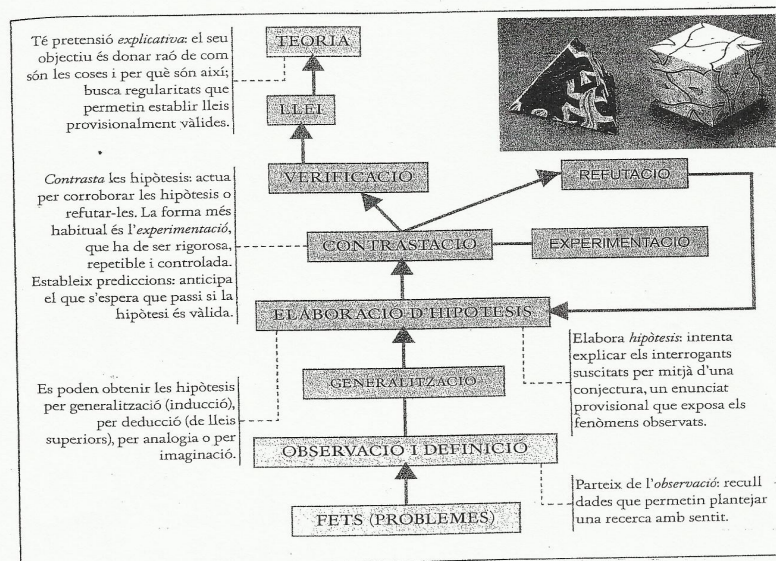
DUHEM, P., *La théorie physique: son objet, sa structure*



Exercici: El Mètode Científic

EL MÈTODE CIENTÍFIC

La multiplicitat i la diversitat de les ciències fa impossible que puguem parlar del mètode científic en general, com si n'hi hagués un que fos vàlid per a totes les ciències. En canvi, sí que podem afirmar que les ciències comparteixen algunes característiques metodològiques que permeten diferenciar-les d'altres tipus de sabers no científics.



Exercici

1. Imagina una investigació científica (per exemple la d'un medicament nou que pot curar el càncer,...). Com actuaria el científic? Explica els passos que seguiria segons l'esquema del mètode científic.

6. ELS LÍMITS DE LA CIÈNCIA:

LA PROVISIONALITAT DE LES TEORIES CIENTÍFIQUES



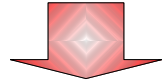
6.1. KARL POPPER: FALSACIONISME

- Quan ens plantejem els límits de la ciència una de les preguntes que ens hem de fer és
 - **Fins a quin punt serveixen els enuncisats particulars per acceptar o refusar els enuncisats universals corresponents?**
- El filòsof de la ciència Karl Popper (1902-1994)
 - Va acceptar amb totes les conseqüències que **els enuncisats universals no poden ser verificats de manera definitiva a través de l'experiència**



Ex. Tots els corbs són negres

Aquest enunciat **no pot ser verificat** perquè això exigiria observar tots i cada un dels corbs que existeixen



No obstant això, **els enuncisats universals sí que poden ser refutats o falsats**:



Refutar:
Demostrar que un
Argument, una opinió,
Una objecció o una teoria falsa o errònia



En aquest exemple l'observació d'un sol corb que no fos negre seria suficient per demostrar que l'enunciat "Tots els corbs són negres" és fals



Per tant, **les teories i les lleis científiques són falsables**: es pot demostrar que són falses, en el cas que ho siguin



Tot i així, **mentre no siguin falsades efectivament**, continuen vigents i no hi ha cap raó per abandonar-les

Aquesta és la posició del **Falsacionisme** de Popper

Aquesta actitud de Popper comporta una **visió de la ciència** que es resumeix en les següents **característiques**:

1. El mètode científic és el d'assaig-error

- Les hipòtesis són **conjectures** que es troben exposades a la refutació i a la falsació
- Quan una conjectura és falsada se'n proposa una altra i així successivament
- Aprendre tant o més dels nostres errors, és a dir, de les conjectures refutades, que dels nostres encerts

2. Les teories vigents sempre han de considerar-se provisionals

- Les acceptem, i és raonable que ho fem així, en la mesura que no han estat refutades fins al moment.
- Però, **la possibilitat que siguin refutades està sempre oberta**



Texts Karl Popper

KARL POPPER, *La lògica de la investigació científica*

"La meua proposta es basa en l'asimetria entre la verificabilitat i la falsabilitat, asimetria que es desprèn de la forma lògica dels enunciats universals. Aquests mai no són deduïbles d'enunciats singulars, però sí que poden ésser desmenlits per aquests últims. Conseqüentment, és possible d'arguir la falsedat d'enunciats universals a partir de la veritat d'enunciats singulars".

"Ara bé, al meu parer no hi ha inducció ni res que s'hi assembli. Serà lògicament inadmissible, doncs, la inferència de teories a partir d'enunciats singulars que estiguin "verificats per l'experiència" (sigui el que sigui el significat d'això). Per tant, les teories no són mai verificables empíricament. Si volem evitar l'error positivista d'eliminar, amb el nostre criteri de demarcació, els sistemes teòrics de la ciència natural, hem de triar un criteri que ens permeti d'admetre, al terreny de la ciència empírica, fins i tot aquells enunciats que no es poden verificar"

Sempre que hom sotmet una teoria a contrastació, sigui que en resulti la seva corroboració o la seva refutació, el procés ha d'aturar-se en un enunciat bàsic que *decidim acceptar*: si no hi arribem a cap decisió, i no acceptem per tant un enunciat bàsic, sigui quin sigui, la contrastació no mena enlloc. Tot considerant, però, la cosa des d'un punt de vista lògic, mai la situació és tal que ens forci a aturar-nos en aquest enunciat bàsic concret en lloc d'un altre, o bé a abandonar del tot la contrastació. Doncs tot enunciat bàsic pot ésser solt més a contrastació, al seu torn, fent servir com pedres de toc qualsevol dels enunciats bàsics que se'n dedueixin segons una teoria, bé sigui la que hom contrasta o qualsevol altra: procés que, per la seva pròpia natura, no té final. Així, doncs, si és que la contrastació ha de portar-nos a algun lloc, no resta cap altra opció que aturar-nos en un punt o un altre i dir que, pel moment, hi estem satisfets.

Les teories de la ciència natural, i especialment allò que anomenem lleis naturals, tenen la forma lògica d'enunciats estrictament universals; per tant, es poden expressar en forma de negacions d'enunciats estrictament existencials o, com també podem dir, en forma d'*enunciats no existencials* (o enunciats de la forma no hi ha). Per exemple, la llei de la conservació de l'energia es pot expressar de la manera següent: No hi ha cap màquina de moviment perpetu ; o la hipòtesi de la càrrega elèctrica elemental pot expressar-se així: No hi ha cap càrrega elèctrica que no sigui múltiple de la càrrega elèctrica elemental. Veiem en aquestes formulacions que es poden comparar les lleis naturals amb proscripcions o prohibicions. No afirmen que existeixi alguna cosa ni que es doni tal cas, sinó que ho neguen. Insisteixen en la no existència de certes coses o estats de coses, per dir-ho d'alguna manera, proscriuint-les o prohibint-les: les exclouen. I és precisament per això que són falsables. Si admetem com a verader un sol enunciat singular que, com si diguéssim, infringeix la prohibició afirmant l'existència d'una cosa (o l'ocurrència d'un esdeveniment) exclosa per la llei, aleshores aquesta resulta refutada. (Un exemple seria: En tal i tal lloc, hi ha un aparell que és una màquina de moviment perpetu.) Al contrari, els enunciats estrictament existencials no poden ser falsats. Cap enunciat singular (és a dir, cap enunciat bàsic, cap enunciat d'un esdeveniment observat) no pot contradir l'enunciat existencial hi ha corbs blancs. Només ho podria fer un enunciat universal. Per tant, partint de la base del criteri de demarcació que he adoptat, hauré de tractar els enunciats estrictament existencials com a no empírics o metafísics.

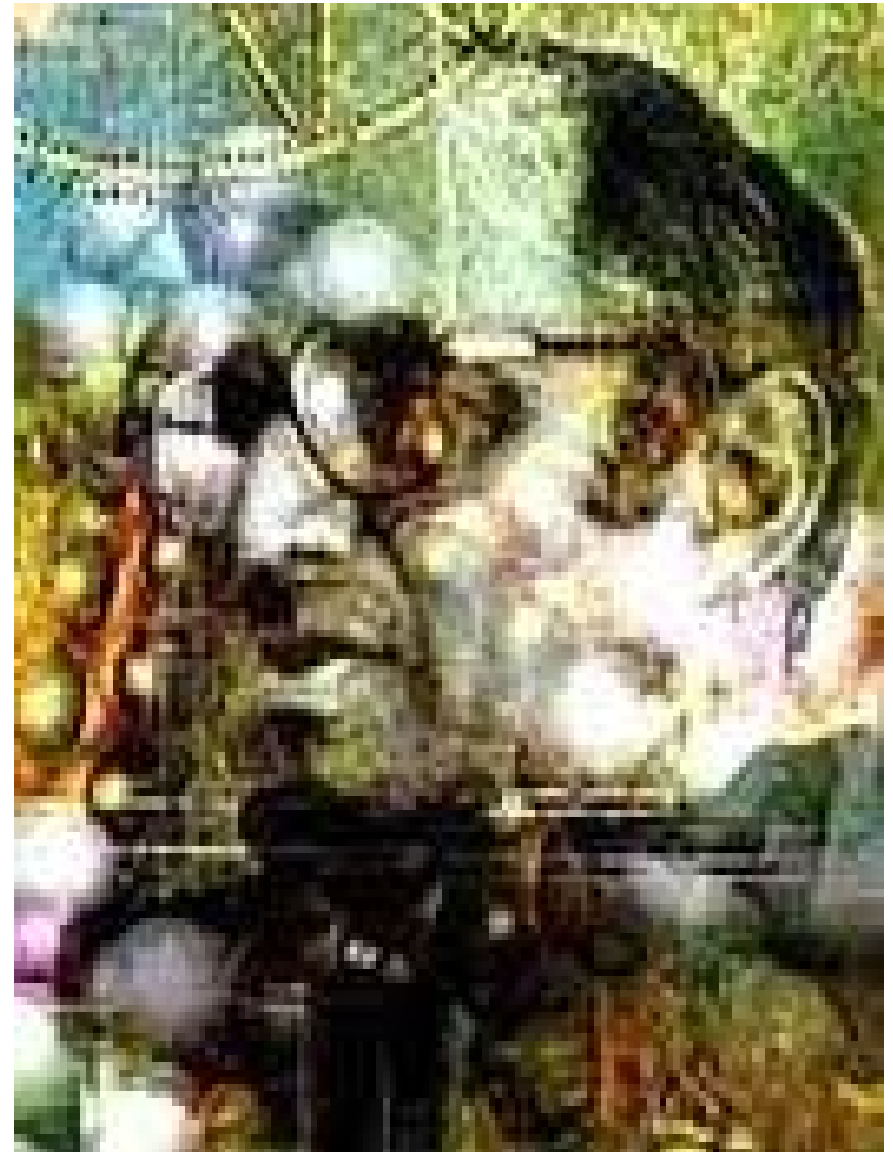
L'avenc de la ciència no és degut al fet que s'acumulin cada vegada més experiències perceptives en transcórrer el temps. Ni tampoc és degut al fet que cada cop fem millor ús dels nostres sentits. Ni tampoc és degut al fet que cada cop fem millor ús dels nostres sentits. No és possible de destil·lar ciència a partir d'experiències sensorials no interpretades, per molt industriósament que les recollim i classifiquem. L'únic mitjà que tenim per interpretar la natura són les idees audaces, organon, l'únic instrument per copsar-la. I ens cal aventurar-los, si volem assolir el premi. Aquell d'entre nosaltres que no està disposat a exposar les seves idees al risc de la refutació no pren part en el joc de la ciència.

6.2. THOMAS KUHN: Les REVOLUCIONS CIENTÍFIQUES i els CANVIS de PARADIGMA

A partir de les dificultats que planteja
Karl Popper i basant-se en un
estudi de la història de les ciències

Thomas **Kuhn** (1922-1996)

Proposa una explicació
diferent dels **canvis en la
ciència**



Les idees fonamentals de la teoria de Kuhn són:

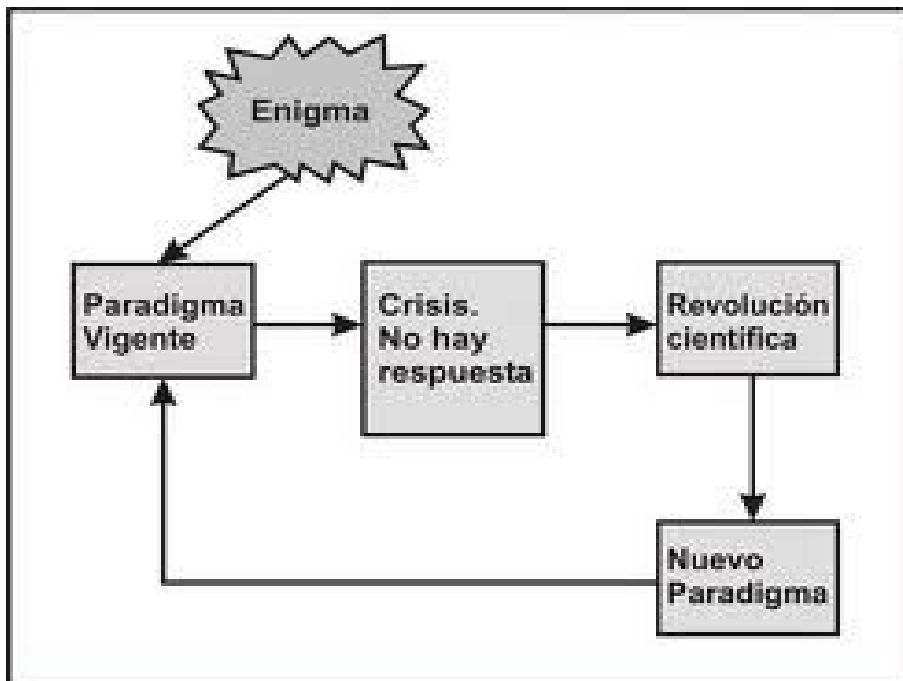
1. Cada època històrica està dominada per un **paradigma**

- És a dir, per un marc teòric dins del qual es formulen teories, es plantegen problemes i es desenvolupa l'activitat científica

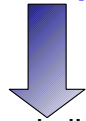
Ex. *Geocentrisme i Heliocentrisme*

2. Una **revolució científica** és la **substitució d'un paradigma per un altre**

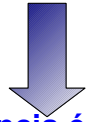
- Per entendre com es produeixen les revolucions científiques és necessari tenir en compte que els paradigmes són **incommensurables**:
 - cada paradigma té la seva pròpia escala de valors
 - Segons la qual cada un serà millor des del seu propi punt de vista
 - Però no hi ha cap punt de vista des del qual es pugui dir imparcialment quin dels dos és preferible.
 - En general, els **arguments racionals** tenen un paper poc rellevant a l'hora de preferir un paradigma a un altre
 - La decisió a favor d'un o de l'altre per part de la comunitat dels científics és una qüestió de visió del món, de creences, de gustos, d'interessos, de poder i d'influències socials,...



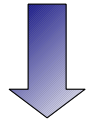
Òbviament qualsevol paradigma o teoria han de ser capaços d'explicar l'**experiència**



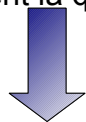
Ja que l'experiència constitueix l'últim criteri d'acceptació i de rebuig de les teories



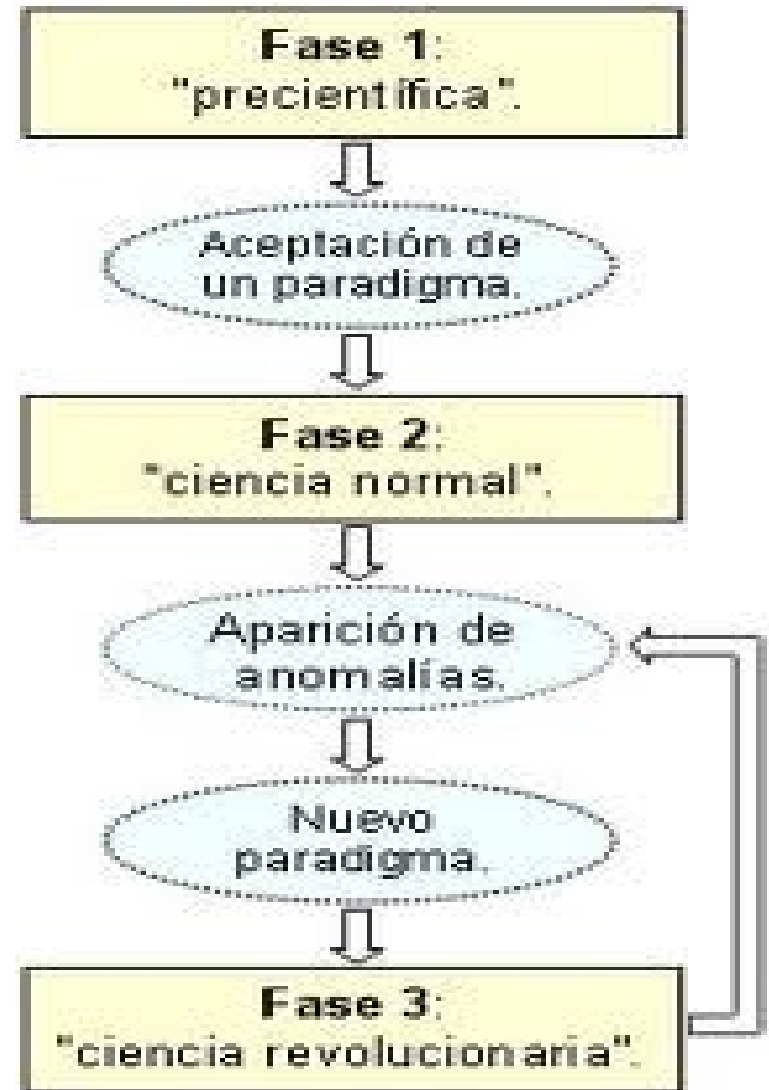
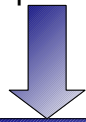
L'acord amb l'experiència és sempre una condició necessària, però no suficient per l'acceptació d'una teoria



A més, hi ha **altres criteris** d'acord amb els quals és possible valorar objectivament la qualitat de les teories

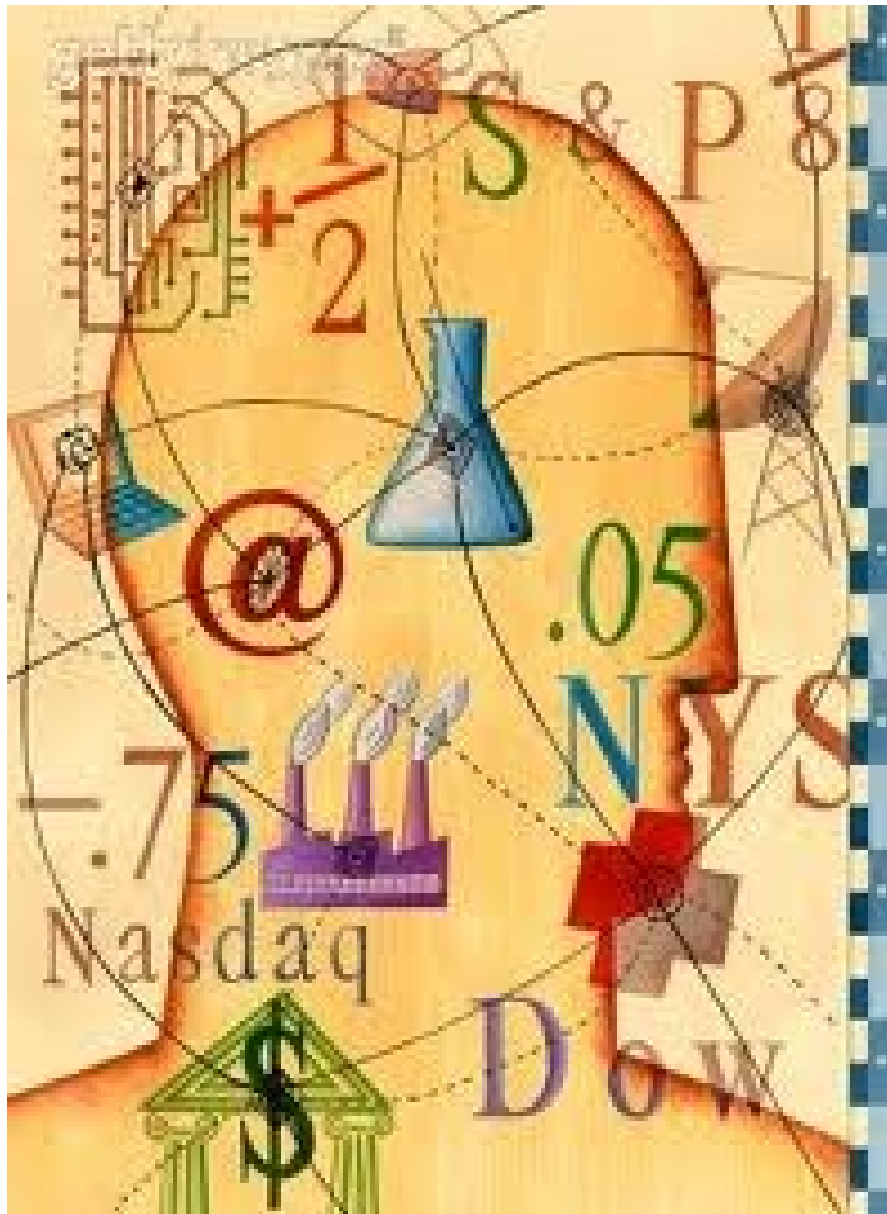


Kuhn proposa 5 criteris



En primer lloc, una teoria ha de ser **precisa**: és a dir, dins del seu domini, les conseqüències deduïdes a partir d'ella han de coincidir, en una demostració, amb els resultats dels experiments. En segon lloc, una teoria ha de ser **coherent** no només de manera interna o amb si mateixa, sinó també amb altres teories acceptades i aplicables a aspectes relacionables de la naturalesa. En tercer lloc, cal que sigui **àmplia**: en particular, les conseqüències d'una teoria s'han d'estendre més enllà de les observacions, lleis o subteories particulars per a les quals es va destinar en un principi. En quart lloc, i de manera estretament lligada amb la característica anterior, ha de ser **simple**, ha d'ordenar fenòmens que, sense ella i presos un per un, resultarien aïllats i, en conjunt, serien confusos. En cinquè lloc – l'aspecte menys freqüent però d'especial importància per a les decisions científiques reals -, una teoria ha de ser **fecunda**, és a dir, ha de donar lloc a nous resultats d'investigació: ha de revelar fenòmens nous o relacions no observades abans entre les coses que ja se saben.

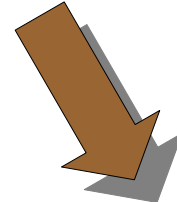
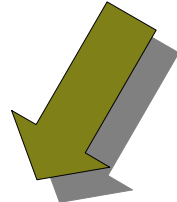
T. KUHN, *¿Qué son las revoluciones científicas?*



Exercici optatiu:

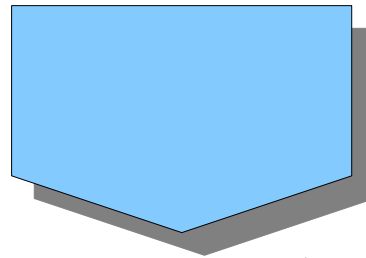
*A raó de què creus
que avança la ciència?*

En la diferenciació entre



Ciències Naturals:
Biologia, Física, Química...

Ciències Humanes:
Sociologia, Psicologia, Història...



S'han de tenir en compte 3 observacions:

1. Entre les ciències humanes i les socials hi ha coincidències importants:

- Les 2 són ciències empíriques → Per tant, fan referència a **l'experiència**

Això vol dir que, tant en les ciències naturals com en les ciències humanes les explicacions i les teories s'han de fomentar, en darrer terme, en **l'experiència** i han de ser **refutables** (falsables) recorrent a l'experiència

- Tot i així, aquestes característiques s'escauen especialment a les ciències naturals, (que raonen amb la inducció i el mètode hipotèticodeductiu).

- Mitjançant aquests mètodes la ciència tracta de formular enunciats generals o lleis

- Les lleis científiques estableixen relacions constants entre fenòmens observats

Sempre que ocorre "x" ocorre "y"

- Aquestes relacions sovint són de tipus causal

El fenomen o causa "x" produeix el fenomen "y"

- Aquest tipus d'explicació és característic de les ciències naturals

- I, com ara veurem, és insuficient en l'àmbit de les ciències humanes

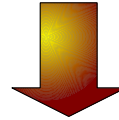
2. Entre molts filòsofs i teòrics de la ciència existeix la **tendència a aplicar el model explicatiu propi de les ciències naturals a les ciències humanes**

- Aquesta tendència es veu molt bé en ciències com l'Economia, la Sociologia o la Psicologia
- El desig d'aplicar les ciències humanes el tipus d'explicació propi de les ciències naturals és fruit del **grau d'exactitud** i de desenvolupament que han assolit les ciències naturals
- Per això es pensa sovint que les ciències humanes aconseguiran el mateix tipus de desenvolupament si se'ls aplica el model explicatiu de les ciències naturals



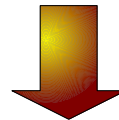
3. Malgrat això, entre l'objecte de les ciències naturals i l'objecte de les ciències humanes hi ha una diferència fonamental

- Quan expliquem amb lleis *la caiguda d'una pedra o la relació entre la pressió i el volum d'un gas a temperatura constant*



No ens preguntem per què actuen d'aquesta manera les pedres o el volum d'un gas, quin sentit té el seu comportament,...

- En canvi, quan estudiem les accions, les institucions i les produccions dels éssers humans



Ens sembla necessari **comprendre el seu sentit**



COMPRENSIÓ I HERMENÈUTICA

L'**hermenèutica** (del grec ερμηνευτική τέχνη, *hermeneutiké tejne*, "art d'explicar, traduir o interpretar") és el coneixement i art de la **interpretació**, sobretot de textos, per a determinar el significat exacte de les paraules mitjançant les quals s'ha expressat un pensament.



Hans-Georg Gadamer (1900-202)