

# Tudományfejlődés-elméletek



# Áttekintés

---

Bécsi Kör	Logikai pozitivizmus
Karl Popper	Falszifikacionizmus
Lakatos Imre	Tudományos kutatási programok
Thomas Kuhn	Tudományos forradalmak
Paul Feyerabend	Tudományfilozófiai anarchizmus

---

Pozitivizmus

és

Neo-  
pozitivizmus



[Comte]



[Mill]



[Mach]

[Neurath]



[Gödel]



[Carnap]



# A tapasztalati tudomány sikere

---

- Több tudás van a múltban mint a jövőben (Francis Bacon)
  - A tudományt a tapasztalatokon kell (újra)alapozni
- A tapasztalati tudomány **sikerei látványossá válnak** a 18-19. századra
  - Fizika: kísérletek az elektromossággal, mágnesességgel, fénnyel – káprázatos új ismeretek
  - Csillagászat: egyre jobb eszközök - egyre több felfedezés
  - Kémia: kvantitatív kísérletek – új levegők, új elméletek, stb.
- Kialakul egy „tény-kultusz”

# A pozitivizmus

---

- Comte: az emberi értelem fejlődésének három szakasza
  - **Teológiai:** a jelenségeket természetfeletti lények tevékenységével magyarázzák
  - **Metafizikai:** már nem természetfeletti lényeket, hanem rejtett erőket, minőségeket keresnek
  - **Pozitív:** felhagynak a megtapasztalhatatlan kutatásával – csak a tapasztalható érdekes

# A pozitivizmus

- Ha a tapasztalat alapú tudomány ennyire sikeres, érdemes a lehető legmagasabb szintre emelni
  - Csak a **tapasztalható** dolgok léteznek
  - A **metafizikai**, azaz elvileg sem tapasztalható dolgokkal **nem szabad foglalkozni**, sőt azokat a tudományból ki kell tiltani
    - Az értékítéletek, ideológiák ide tartoznak és a vallások szokásos tartalma is.
  - Minden tudomány tapasztalati, a tapasztalatok pedig a fizikai világra vonatkoznak, így valójában a tudományágak mögött **egy tudomány** van és az minden bizonnyal a fizika

# A tapasztalat és a közlés

---

- Csakhogy **a tudomány közlés alapú!**
- Kommunikálhatóvá kell tenni a tapasztalatot
  - A hétköznapi nyelv túl homályos ehhez
  - Kell egy **ideális nyelv** a tudománynak, amelynek kijelentései egyértelműek (ez a neo-pozitivisták programja)
  - **Tapasztalati állítások:** tapasztalati úton egyértelműen ellenőrizhető állítások
    - és a jelentésük végső soron semmi más, mint az ellenőrzésük módja

# A tapasztalat és a közlés

---

- Pusztán tapasztalatot kifejező állításokkal még nem boldogulunk
- Kellenek még olyan állítások, amelyek a nyelvről magáról szólnak
  - Leírják a nyelv szintaxisát
  - Logikai vagy matematikai típusú állítások
- Jól meghatározott szintaxis + egyértelmű tapasztalati kifejezések = tudományos **elméletek**, amelyek egyértelműen és ellenőrizhetően leírják a tapasztalható világ egy részét



# Hogyan fejlődik a tudomány a pozitivisták szerint?

- Így ugye tudjuk, hogy hogyan fejlődik a tudomány?
  - Empirikus állítások gyűjtése, rendszerezése
  - Teoretikus állítások kapcsolatainak vizsgálata
  - Folyamatos, kumulatív fejlődés
- A görögök tudtak 10 igazságot, mi már tudunk 100-at, stb
- Nem kell többé foglalkozni megfigyelési állításokra nem visszavezethető állításokkal
  - Ezek a metafizikai állítások
  - Jóindulatúan értelmezve ezek elméletileg verifikálhatatlanok, ezért igazságuk nem eldönthető
  - Ha szigorúbban vesszük őket, akkor az is kiderülhet, hogy ezek értelmetlen hangsorozatok
- Van egy racionális módszertanunk a tudomány építésére
- Ezt a későbbi filozófusok a logikai pozitivizmus széleskörű elfogadottsága miatt „**bevett nézetnek**” nevezik.

# Csakhogy: problémák a tapasztalati nyelvvel

---

- Mire vonatkozik egy „tapasztalat”?
  - Elemi érzetminőségekre?
  - Az összes érzetre egy adott időpillanatban?
  - Tárgyakra?
- Hogyan lehet elérni, hogy egy tapasztalati kifejezés (pl.: savanyú) alatt mindenki ugyanazt értse?
  - Rámutatás? Egy (alaptalan) anekdota szerint a „Ken Guru” ausztrál bennszülött nyelven azt jelenti „Nem tudom”...

# Problémák a tapasztalati nyelvvel

- Rájövünk, hogy a tapasztalat
  - Szubjektív, nehezen megosztható – a kérdés, hogy hogyan lehet mégis megosztani?
  - Aluldeterminált
- Ráadásul tapasztalatot közlő állítások **nem is ellenőrizhetők**
  - Ha azt mondjuk, hogy „N.N. ekkor és ekkor ezt és ezt tapasztalta”, az már sosem lehet verifikálható, hisz a múltban van
  - Lehet, hogy hazudott, megcsalta az észlelése, vagy pillanatnyi elmezavar áldozata
  - Csak a jelenben tudunk konstatálni tényeket, de amint papírra vetjük ezeket, már nem verifikálhatók

# Problémák a tapasztalati nyelvvel

- **Sőt, nincsenek is tisztán tapasztalati terminusok**
  - Mert minden tapasztalat elmélettel terhelt – lásd az aluldetermináltság óráát
- Nem tudunk sokféle tényt kifejezni tapasztalati állításokkal, pl.: „törékeny, gyúlékony”
  - A „törékeny” minőség nem tapasztalható, hiszen a tárgy bármely adott időpillanatban vagy törött vagy nem törött
    - Bonyolult elméleteket kell alkotnunk: „a törékeny jelentése az, hogy ha leejteném I magasságból akkor x valószínűséggel eltörne”

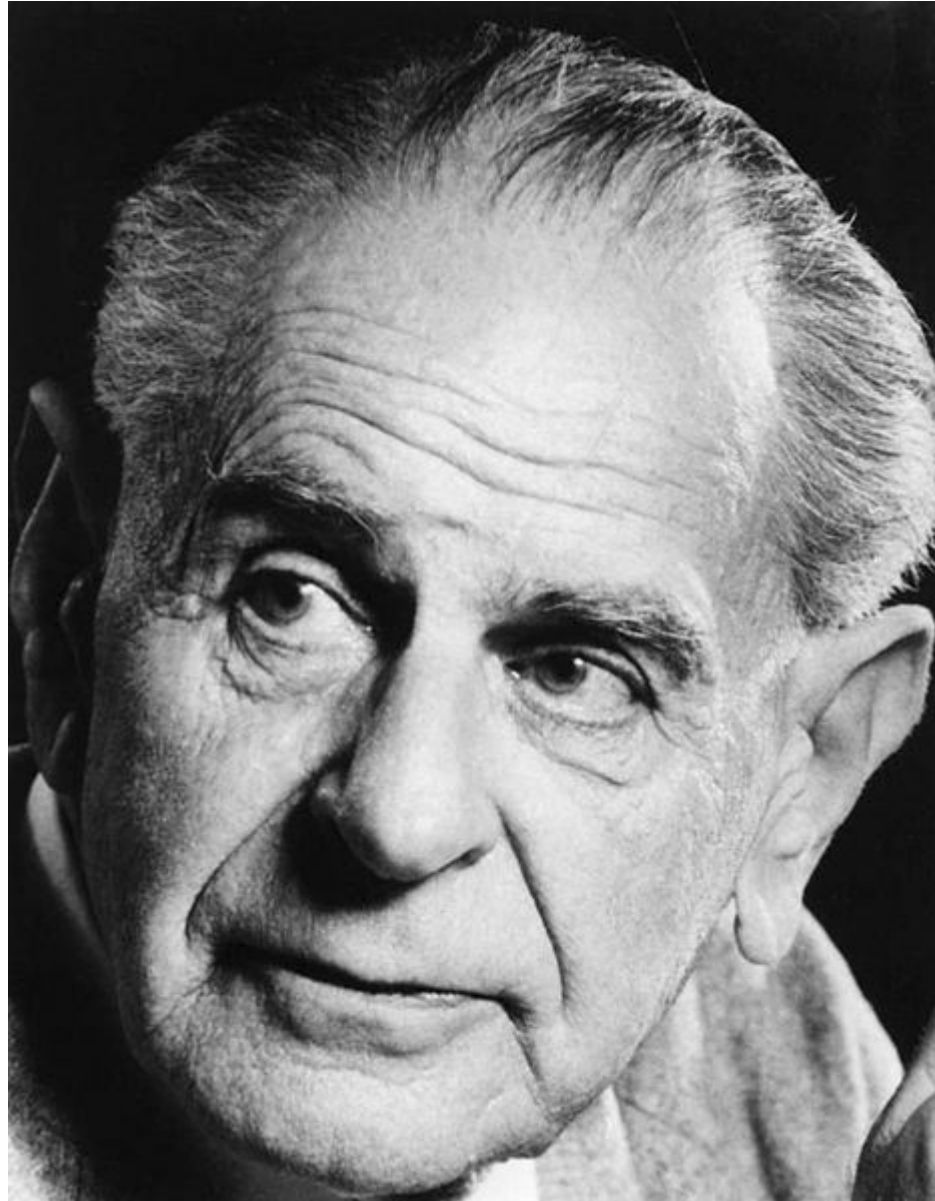
# Problémák a tapasztalati nyelvvel

- Ha ragaszkodunk ahhoz, hogy csak ellenőrizhető állításokat tegyünk, akkor **nem tehetünk...**
  - Univerzális kifejezéseket (pl. minden proton pozitív töltésű)
  - Negatív egzisztenciális állításokat (Superman nem létezik)
- ...ugyanis ezek ellenőrzése képtelenség (minden protont meg kell vizsgálni; a világ összes entitását megvizsgálva ki kell jelenteni hogy „ez sem Superman”)
- Indukcióval kell élnünk tehát, lásd a „Mitől megbízható a tudás?” órát

# Karl Popper

## Falszifikacionizmus

---



# Sir Karl Popper (1902-1994)

---

- A pozitivista - a tudást a tapasztalatból származtató - program csődjét látva új megoldáson töri a fejét.
- 1959 [1934]: A tudományos kutatás logikája

Mit mond Popper:

- Maga az indukció elve nem igazolható... (lásd az indukció órán)
- Így tudományos elméletek **nem igazolhatók**: az egyedi tapasztalat nem bizonyíthat semmi általánosat
- *De cáfolhatók*: egyetlen tapasztalat egymagában már ellentmondhat egy általános kijelentésnek, megcáfolva azt

# Tudomány és Falszifikálhatóság

- Tehát a tudomány **tapasztalati** jellege a cáfolhatóságban áll, a tapasztalati tudomány állításai **falszifikálhatók**
- Ez egyben a tudomány **demarkációs kritériuma**: ez választja el a tudományt a nem-tudománytól\* és az áltudománytól
  - (pl. freudizmus, marxizmus: nem cáfolható állítások)
- Ennek folyománya
  - Nem számít, hogy hogy jön létre az elmélet.
    - Lehet kemény kutatás, de egy álmatlan éjszaka eredménye is (lásd Kekulé esetét)
  - Az számít, hogy amit mond, annak milyen a szerkezete: cáfolható, vagy nem?

\*Popper szerint a metafizika nem feltétlenül haszontalan, de nem tudomány...



# Tudomány és Falszifikálhatóság

- Vagyis a jó tudós célja, hogy olyan elméleteket állítson fel, amelyek **elvileg sokféleképp cáfolódhatnának**, de a gyakorlatban úgy tűnik, hogy mégsem cáfolódnak
  - Például a gravitációs vonzás elmélete nagyon sok alkalommal cáfolódhatna
  - Elég lenne, hogy csak egyszer ne lefelé essen egy test, hanem lebegjen (persze nem valami trükk miatt), sőt, az is elég lenne, hogyha szembetűnően lassabban vagy gyorsabban esne valami a vártnál
  - Ennek ellenére azt látjuk, hogy ilyenek nem történnek, a rengeteg alkalom ellenére nem cáfolódik a gravitációs vonzás elmélete
- Sőt, az igazán **jó tudós** maga gondolja végig azokat az eseteket, amikor elmélete cáfolódhatna és **megpróbálja cáfolni azt**

# Tudomány és Falszifikálhatóság

- Popper is tudta a tudomány történetéből, hogy a tudósok időnként makacsul ragaszkodtak az elméleteikhez, és nem vetették el a cáfolat(ok) hatására, de ez nem helyes
- Ha a tudomány sajátossága a cáfolhatóság, akkor **a tudósnak cáfolhatóvá kell tennie minden elméletét**
- **„Intellektuális tisztesség”**: nem ragaszkodni a véleményemhez, ha racionális vitában tapasztalati alapon megcáfolódik
- Mi van, ha nem cáfolódik meg? – **„Korroborált”**: ha sok cáfolási kísérlet megghiúsult (de persze nem igazolt!)

# No de, akkor hogyan fejlődik a tudomány?

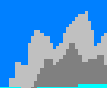
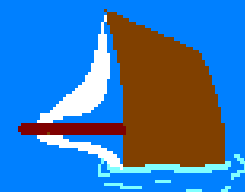
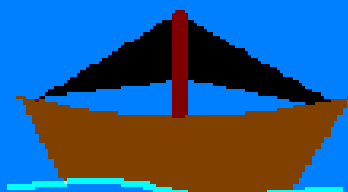
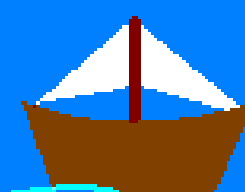
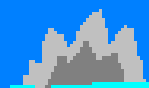
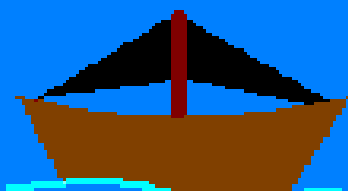
- Mi garantálja, hogy az egyik megcáfolandó elmélet jobb, mint a másik?
  - **T2 több problémát megmagyaráz**, mint T1, vagyis
    - mindent megmagyaráz, amit T1, de
    - némely általa magyarázott problémát T1 nem magyarázott,
  - emellett T2 részletesebben, pontosabban, stb. magyaráz,
  - *új cáfolási lehetőségeket teremt,*
  - stb.
- Mindezt **még azelőtt tudjuk, hogy megpróbáltuk volna cáfolni**
- Ez a folyamat valami objektív igazság felé vezet: sosem érjük el (és ha el is érnénk, nem tudnánk róla), de egyre jobb elméletekkel egyre közeledünk felé



– Elmélet



– Tapasztalat



többiek

Tudomány-  
óceán

Igazság

$\infty$  km

# Lakatos Imre

## Progresszív és Degeneratív kutatási programok



# Lakatos Imre (1922-1974)

---

- Matematikus, matematika-filozófus, tudománytörténész
- Nem ért egyet Popper szerinte naiv megközelítésével
  - Szerinte az nem működik
  - Ezért a popperi program megmentésén dolgozik, úgy, hogy a tudomány történetét használja fel
  - „A tudományfilozófia a tudománytörténet nélkül üres, a tudománytörténet a tudományfilozófia nélkül céltalan.”

# Lakatos Imre

---

Amire Lakatos építkeznek:

- **A falszifikacionizmus tudománytörténeti kritikája:**
- Lakatos szerint ha megnézzük az egyes elméletek történetét, rájövünk: *„Minden tudományos elmélet cáfolatok tengerében születik.”*
- Továbbá Lakatos erősen kritizálja a tudomány valódi fejlődését elrejtő tankönyveket/ történelemírást

# A tudományos kutatási programok Lakatos-féle elmélete

- Lakatos felvázol egy racionális modellt a tudomány változására
- Egy „elmélet” **kemény magja**: azok a nézetek, amelyeket semmilyen ellentmondás hatására nem adunk fel
- Egy „elmélet” **védőöve**: azokat a nézetek, amelyeket feláldozunk, ha a tapasztalat ránk cáfol
- Ezek után a **kemény magot változatlanul hagyva addig hangoljuk az elképzeléseinket**, amíg egyre jobbak nem lesznek





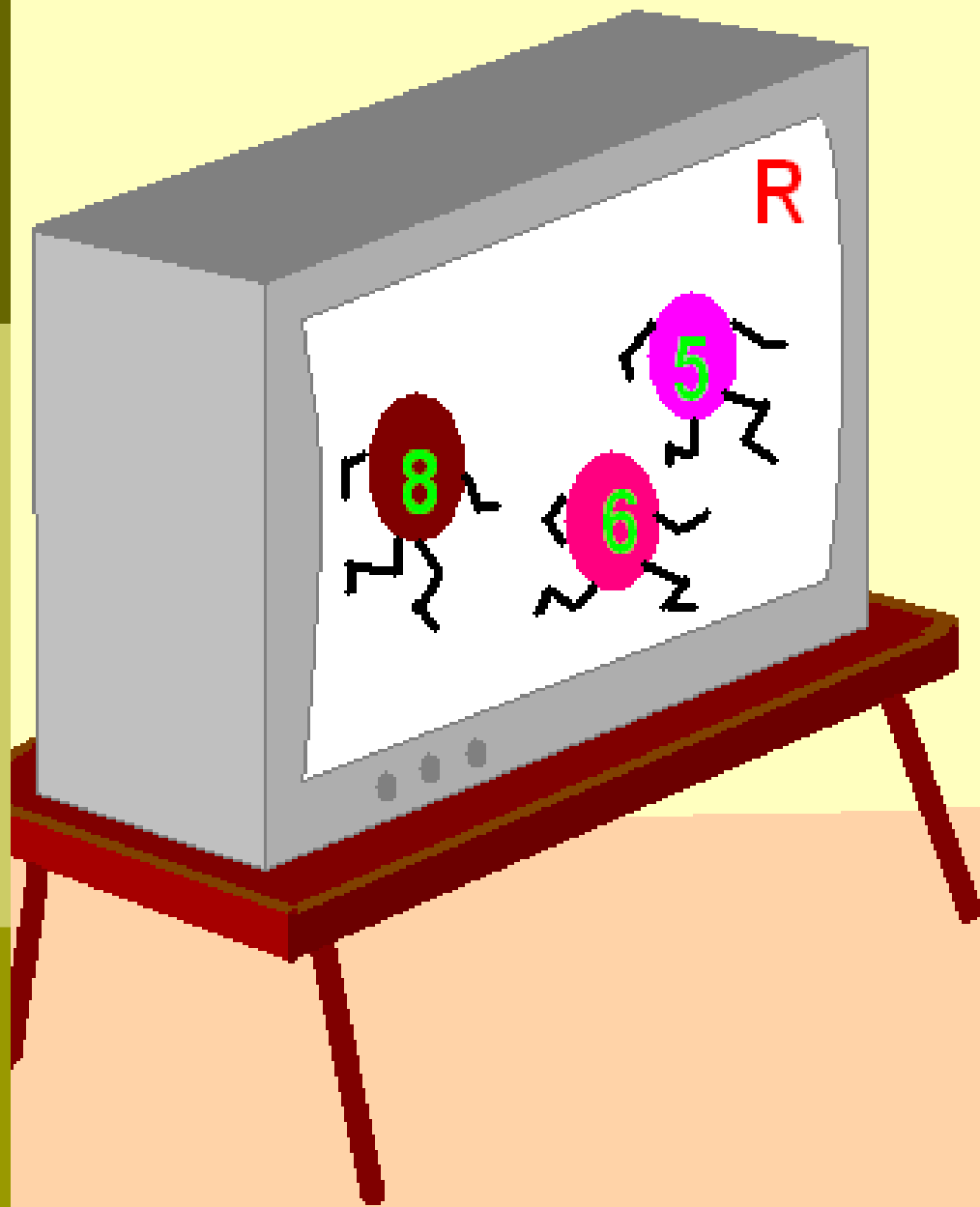
# A tudományos kutatási programok Lakatos-féle elmélete

- nem „elméletekről” van szó, hanem **kutatási programokról**: elméletek időben egymás utáni sorozata
- **progresszív kutatási program**: egyre jobb elméleteket gyárt, egyre több jelenséget magyaráz, stb.
- **degeneratív kutatási program**: nem tud új problémákat megoldani, kimerül a terméketlen szőrszálhasogatásban

# A tudományos kutatási programok Lakatos-féle elmélete

---

- **DE: sosem lehet egy tudós biztos abban, hogy egy progresszív program mellett kötelezi el magát:** ezt csak az utókor tudja (egyre) biztosabban megmondani
- **Vagyis nincs azonnali racionalitás:** sosem tudjuk eldönteni, hogy éppen most mit racionális hinni, mert ez mindig a jövőben fog csak kiderülni



Tudományos,  
progresszív

1, 3, 4

Egyéb

2, 5, 6,



# Thomas Kuhn

## A tudományos forradalmak szerkezete

---



# A tudományos forradalmak szerkezete (1962)

---

- Lakatoshoz hasonlóan új megközelítést alkalmaz a tudományra irányuló gondolkodásban:
- „**A tudománytörténet**, ha többnek tekintjük anekdoták és kronológiai adatok tárházánál, gyökeresen átalakíthatja jelenlegi tudományfölfogásunkat.”

# Tudományos közösségek és paradigmák

- Amikor elvetnek egy addig elfogadott tudományos elméletet, és elfogadnak egy újat, az a tudományos közösség egyes csoportjai közötti **verseny** mint történeti folyamat **eredménye**
- Praktikus megközelítés: az számít valódi felfedezésnek, amit egy **tudományos közösség** elfogad és továbbfejleszt >> összekeveredik a **felfedezés** és az **igazolás kontextusa**
- **paradigma** – a tudományos gyakorlatnak a tudományos közösség által elfogadott mintája
- Eredeti jelentése: „ragozási minta” -> valami követendő mintázat
  - a) olyan elmélet, számítási módszer amelyet mintaként követ a tudósközösség. Pl. a newtoni mechanika 150 évig a tudományos kutatás „paradigmája” (közös példák, metaforák, heurisztika, stb.), vagy arisztotelészi fizika, ptolemaioszi és kopernikuszi csillagászat
  - b) közös fogalmi előfeltevések, módszerek, érvelési minták, értékek

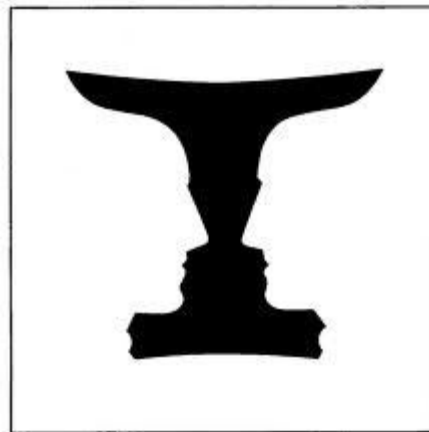
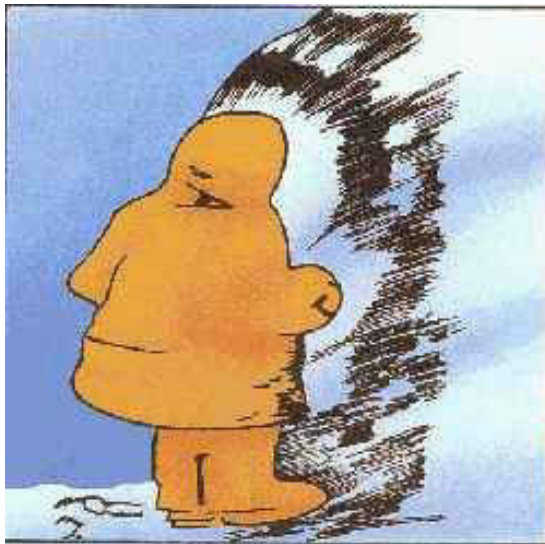
# Tudományos közösségek és paradigmák

---

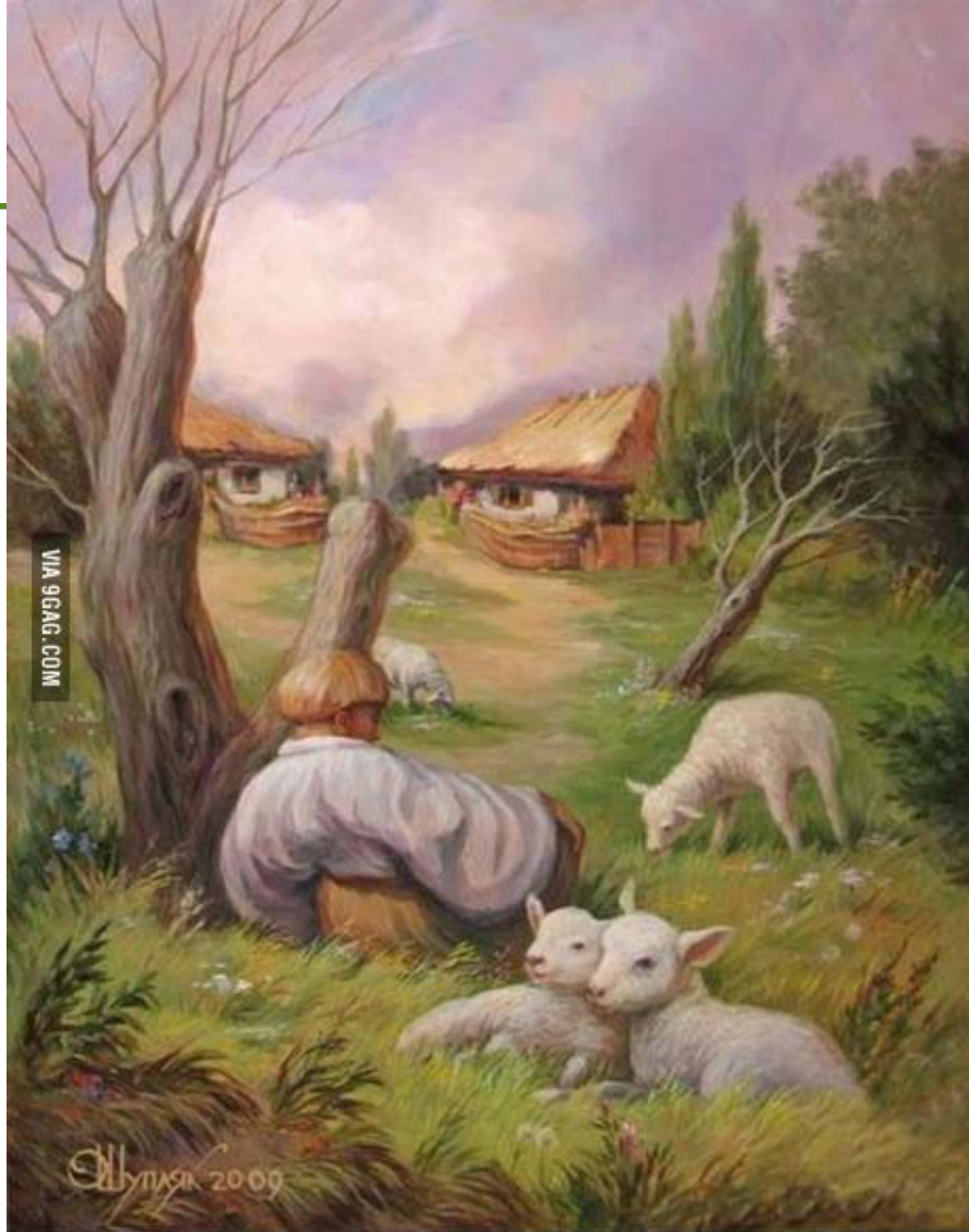
- A paradigma meghatároz egy teljes fogalomrendszert, amit mindenki elfogad alapul
- Meg vannak határozva a **kérdések**, és azokra keressük a válaszokat
- A kutatáshoz használható **módszerek** rögzítve is vannak
- Sőt, két különböző paradigmából máshogy látjuk a világot, **más világban** élünk, mást észlelnek a tudósok
- Egy tudós egyszerre csak egy paradigmában tud tevékenykedni

# Hogyan változnak a paradigmák?

---







VIA 9GAG.COM



9GAG is your best source of fun.

# A paradigmák összemérhetetlenek - inkommenzurábilis

1. **Perceptuális** – érzékelési: a tapasztalati és a fogalmi szint nem választható el élesen, az érzékelés elméletterhelt

- “Arisztotelész akadályozott esést, Galilei pedig ingát látott”

2. **Szemantikai** – fogalmi: más paradigma azonos szavai más dolgokra vonatkoznak

- Newton szerint a tömeg megmarad, Einstein szerint a tömeg ekvivalens az energiával. Kuhn szerint ezt nem úgy kell értenünk, hogy Newton és Einstein ugyanazon dologról mást állít, hanem úgy, hogy a “tömeg” szó a két elméletben más-más dologra vonatkozik.

# A paradigmák összemérhetetlenség - inkommenzurabilitás

3. **Módszertani:** nincsenek közös értékelési kritériumok, az arra vonatkozó elképzelések, hogy milyenek kell lennie egy jó elméletnek, elválaszthatatlanok a világra vonatkozó elképzelésektől

- Pl. miért nem használ Arisztotelész (örök és változatlan jelenségek leírására alkalmas) matematikát a (változó és tökéletlen) Hold alatti világra, és miért nem folytat kísérleteket a természetes folyamatok vizsgálatára
- A **valaha általánosan elterjedt** természettudományos nézetek olyan módszereken alapultak, mint a maiak
  - Ha babonának, tévedésnek nevezzük, akkor hogyan különböztetjük meg a mai tudományt a babonától?
  - Ha tudománynak tartjuk, akkor mivel összeegyeztethetetlenek a mai tudományos tudással a tudomány fejlődése **nem folytonos** >> „forradalmak” a tudományban

# Az egyes tudományterületek „fejlődési fázisai”

## 1. Proto-tudományos korszak:

- **Tapasztalatok rendszertelen gyűjtése, sok rivális magyarázat**, nincsenek széles körben elfogadott módszerek, elméletek
- több egymás mellett létező összeegyeztethetetlen álláspont versenyzik, ezek **egy kivételével elhalnak**
- ez részben természetes folyamat, részben adminisztratív eszközökkel, pl. megváltozik a publikálás rendje, ezoterikussá válik egy tradíció, új tankönyveket írnak

# Az egyes tudományterületek „fejlődési fázisai”

2. **Normáltudomány**: egy elmélet uralkodóvá válik, és a további kutatások ennek keretei között folynak

→ előre adott problémák és módszerek, „rejtvényfejtés”

⇔ anomália: hosszú távon megoldatlan problémák

- 3. **Tudományos forradalom**: az uralkodó keretek széttörnek, új fogalmi alapok, módszerek, stb.
- 4. **Go to 2**: újabb normáltudományos szakasz, amelyet aztán újabb forradalom követ, stb.

# Mi a helyzet a fejlődéssel?

- Így aztán **nincs hosszú távú** „fejlődés” a tudománytörténetben:
- Egy paradigma uralkodási idején egyre jobbak lehetnek az elméleteink
  - Pl. Newton -> Laplace
- De nincs értelme azt mondani, hogy az egyik paradigmában megfogalmazott elméletek jobbak, mint a korábbi paradigma elméletei
  - Pl. Newton és Einstein: másról szólnak (az, hogy Newton spec. esete Einsteinnek belemagyarázás és átértelmezés)

# Mi a helyzet a fejlődéssel?

- **A későbbi tudomány nem tartalmazza a korábbi, ez csak a látszat, más a fogalmak jelentése, a tankönyvekből eltüntetik a forradalmakat**
  - Pl. Einstein elméletében határértékként feltűnik Newton, pedig mások az alapfogalmai

# Összemérhetetlenség és racionalitás

---

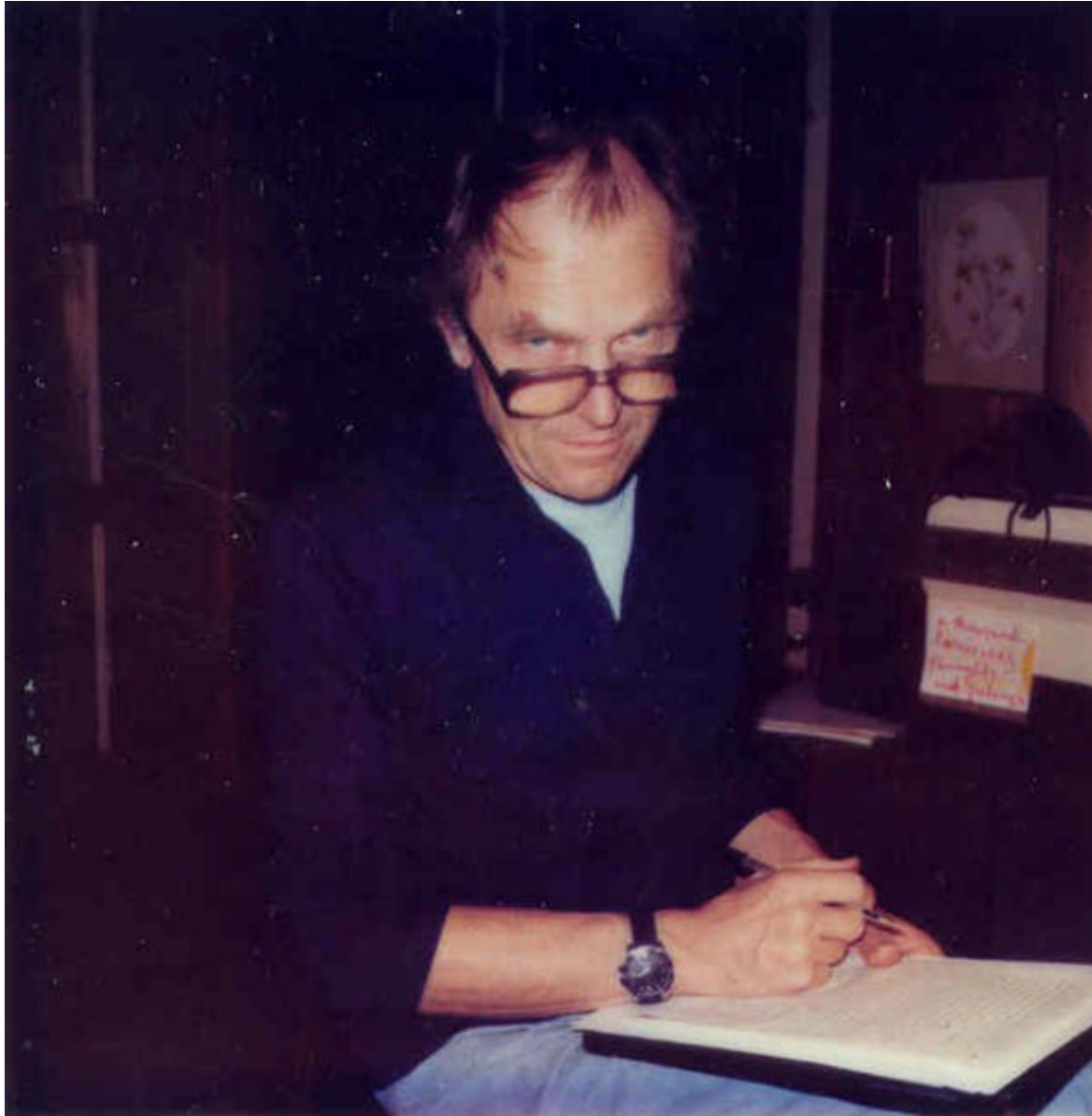
- Ha két egymást felváltó paradigma teljesen más fogalmi világot teremt, akkor nincs az a közös platform, ahol összehasonlíthatnánk őket
- A paradigmák közötti választás **nem racionális**.
- Kuhn-t sokat támadták azzal, hogy **irracionálisnak** tekinti a tudományt
- Kuhn később finomította az állításait:
  - nem minden elméletet cserélnek le egy forradalomban;
  - a résztvevő tudósok mégis tudják, miért döntenek úgy;
  - a tudomány „gyengén racionális”...



# Paul Feyerabend

## Episztemológiai anarchizmus

---



# Paul Feyerabend (1924-1994)

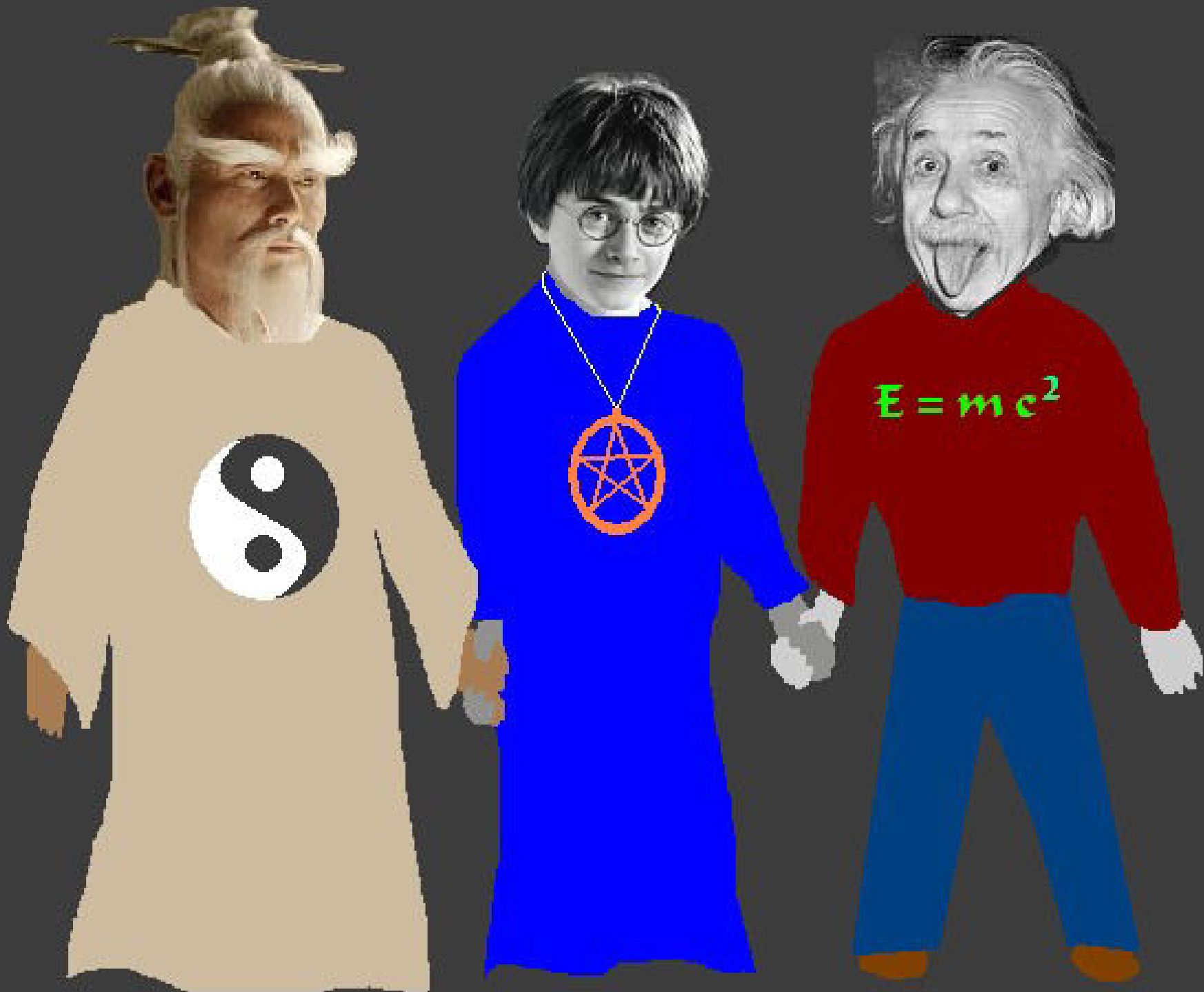
- 1975: A módszer ellen
- a **tudomány állandó forradalom**: nincsenek unalmas normálszakaszok
- így aztán nincsenek semmilyen általánosan elfogadott racionalitási kritériumok, nincsenek egyetemes módszertani elvek („ismeretelméleti anarchizmus”)
- „jöhet bármi”: a tudományban bármilyen módszer bevethető
  - pl. Galilei: minden olyan módszertani elvet megsértett, amelyet később tudományosnak kiáltottak ki
- nincs demarkációs kritérium, amely eleve kitüntetné a tudományt bármi mással szemben

# Feyerabend, *A módszer ellen*

- „Annak a módszernek az eszméje, amelyik magában foglalná a tudomány művelésének szilárd, változhatatlan és abszolúte kötelező alaptételeit (...) tetemes nehézségekbe ütközik, amint a **történeti kutatás eredményeivel szembesítjük**. Akkor ugyanis kiderül, hogy nincs egyetlen szabály sem, legyen bármennyire meggyőző és ismeretelméletileg szilárdan lehorgonyozott is, amelyet ne sértettek volna meg valamikor. Kitűnik, hogy az ilyesfajta szabálysértések nem véletlenek; nem a hibádzó tudás vagy az elkerülhető hanyagság szülöttei.

# Feyerabend, *A módszer ellen*

- „Ellenkezőleg, úgy találjuk, hogy szükségszerűek a haladás szemszögéből. A tudománytörténetben és a tudományelméletben zajló viták egyik legszembeötlőbb vonása az a felismerés, hogy olyan események és eredmények [mint az ókori és a modern atomelmélet, a kopernikuszi forradalom, a fény hullámelmélete] (...) **csak azért adódhattak, mert néhány gondolkodó vagy úgy döntött, hogy nem fogja magát bizonyos „maguktól értetődő” módszertani szabályokhoz tartani, vagy mert ha öntudatlanul is, de megsértett ilyen szabályokat.**”



# Néhány záró megjegyzés:

---

- A csatát a Pozitivisták valamint Kuhn és társai közt **mindkét fél elvesztette**, abban az értelemben, hogy a bevett nézet racionális rekonstrukciója tarthatatlanná vált, tudományképe megbukott, de tökéletesen működő tudományfejlődés elméletet nem sikerült a helyére állítani és nincsen konszenzus
- mindenesetre ennek eredményeképp előbb létjogosultságot nyert a **tudománytörténet írás**, és a tudománytörténet által megihletett tudományfilozófia
- Ez az ún. **Történeti Fordulat** a tudományfilozófia hagyományában

# Fogalmak

---

- **Empirikus:** tapasztalati
- **Pozitivista:** tényekre építő
- **Absztrakt:** elvont, elméleti
- **Terminus:** fogalom, szakkifejezés
- **Verifikálható:** igazolható
- **Korrespondancia:** megfelelés
- **Paradigma:** „ragozási minta”; a tudományos gyakorlatnak a tudományos közösség által elfogadott mintája
- **Inkommenzurábilítás:** összemérhetetlenség
- **Perceptuális:** érzékelési

# Irodalom

---

- Laki J. (szerk).: Tudományfilozófia . Osiris, 1998.
- Fehér Márta: A tudományfejlődés kérdőjelei Akadémiai, 1983.
- Forrai G., Szegedi P. (szerk): Tudományfilozófia szöveggyűjtemény. Áron, 1999.
- Altrichter F. (szerk): A Bécsi Kör filozófiája. Gondolat, 1972.
- Karl Popper: A tudományos kutatás logikája. Európa, 1997.
- Lakatos Imre: Tudományfilozófiai írások. Atlantisz, 1997.
- Thomas Kuhn: A tudományos forradalmak szerkezete. Osiris, 2000.
- Paul Feyerabend: A módszer ellen. Atlantisz, 2002.
- Forrai Gábor, „Erős inkommenzurábilítás?” Replika 27.