

Tudományfejlődés-elméletek



Áttekintés

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

Fogalomgyűjtemény

- Empirikus = tapasztalati
- Pozitivista = tényekre építő
- Absztrakt = elvont, elméleti
- Terminus = fogalom, szakkifejezés
- Verifikálható = igazolható

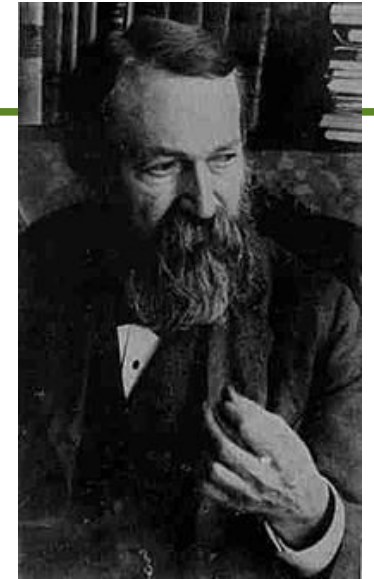
Pozitivizmus



[Comte]



[Mill]



[Mach]

és

[Neurath]

[Gödel]

[Carnap]



Neo-
pozitivizmus

Bacon és a tapasztalati tudomány sikere

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

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 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 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
- És amennyiben a világ tényleg megfelel nekik, igazak
 - Ez az igazság **korrespondencia** felfogása

Hogyan fejlődik a tudomány a logikai 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 nézettnek**” 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

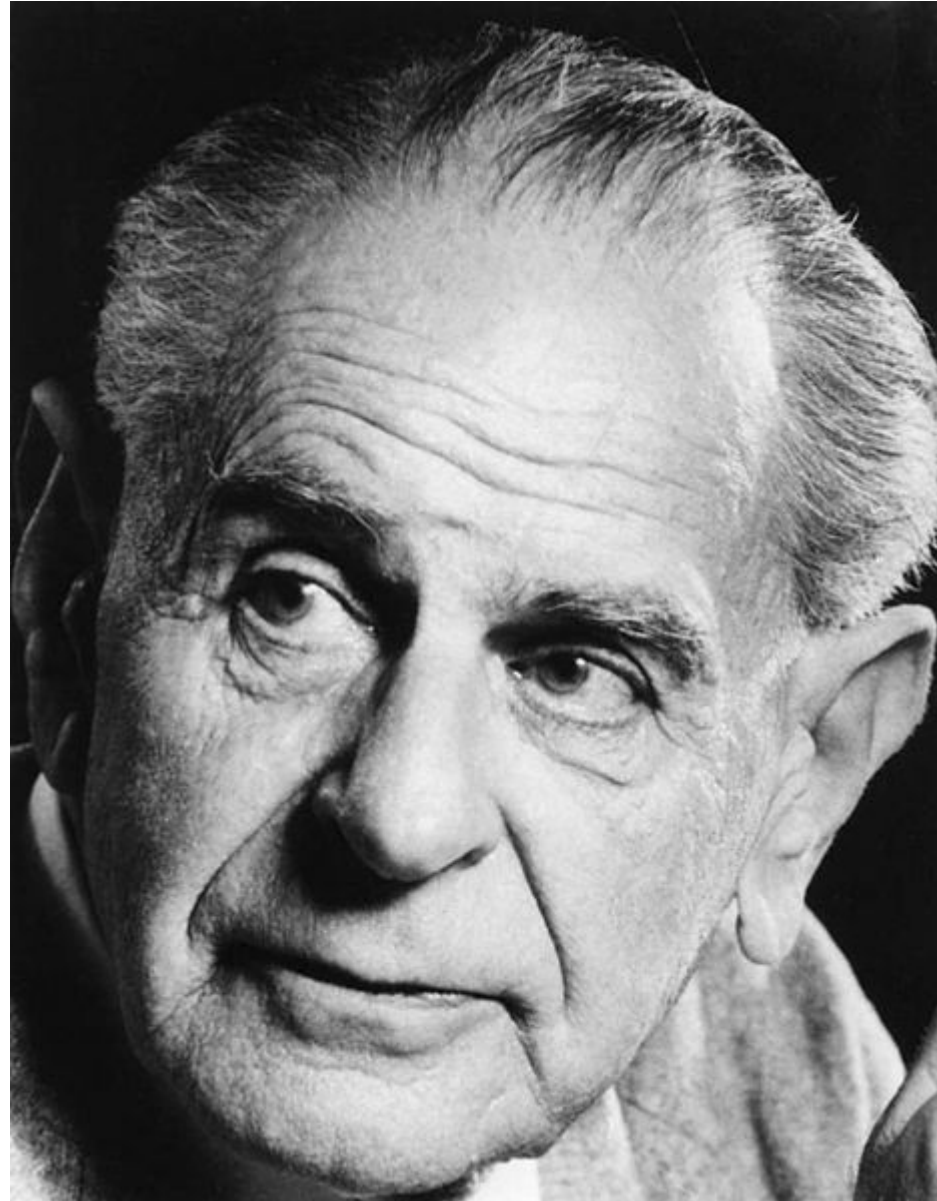
- **Sőt, nincsenek is tisztán tapasztalati terminusok**
 - Mert minden tapasztalat elmélettel terhelt – lásd az aluldetermináltság óráát
- Nem tudunk sokféle tényt kifejezni tapasztalati állításokkal, pl.: „törékeny, gyúlékony”
 - A „törékeny” minőség nem tapasztalható, hiszen a tárgy bármely adott időpillanatban vagy törött vagy nem törött

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 Bécsi Kör hivatalos ellenzéke”
- 1959 [1934]: A tudományos kutatás logikája

Mire épít Popper:

- David Hume indukció-kritikája:
- A tárgyakban nincs semmi, ami arra jogosítana bennünket, hogy valami őket meghaladóra következtessünk
 - Tapasztalunk **„állandó együttjárásokat”**, és ezekről gondoljuk, hogy „szükségszerű” vagy „oksági” viszonyokat jelentenek. De sem a szükségszerűség, sem az okság nem tapasztalható, ezeket az elme teszi hozzá a tapasztalathoz.
- Maga az indukció elve nem igazolható...

Sir Karl Popper

- A 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)

*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 cáfolódhatnak**, 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!)

Node akkor hogyan fejlődik a tudomány?

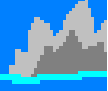
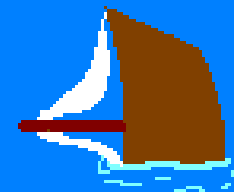
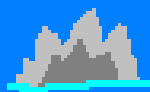
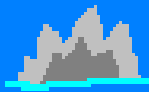
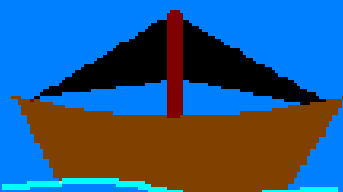
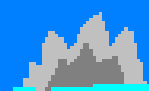
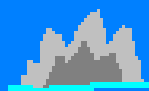
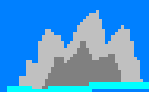
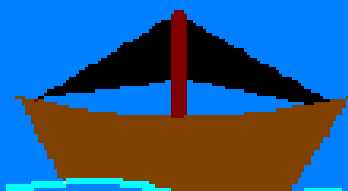
- Mi garantálja, hogy az egyik megcáfolandó elmélet jobb, mint a másik?
 - **T2 több problémát megmagyaráz**, mint T1, vagyis
 - mindent megmagyaráz, amit T1, de
 - némely általa magyarázott problémát T1 nem magyarázott,
 - emellett T2 részletesebben, pontosabban, stb. magyaráz,
 - új cáfolási lehetőségeket 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

∞ km

Lakatos Imre

Progresszív és Degeneratív kutatási programok



Lakatos Imre (1922-1974)

- Matematikus, matematika-filozófus, tudománytörténész
- A popperi program megmentésén dolgozik
- „A tudományfilozófia a tudománytörténet nélkül üres, a tudománytörténet a tudományfilozófia nélkül céltalan.”

Lakatos Imre

Amire Lakatos építkezik:

- **A falszifikacionizmus tudománytörténeti kritikája:**
- „Minden tudományos elmélet cáfolatok tengerében születik.”
- Továbbá Lakatos is - Kuhnhoz hasonlóan - erősen kritizálja a tudomány valódi fejlődését elrejtő tankönyveket/történelemírást

A tudományos kutatási programok elmélete

- Egy racionális modell 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

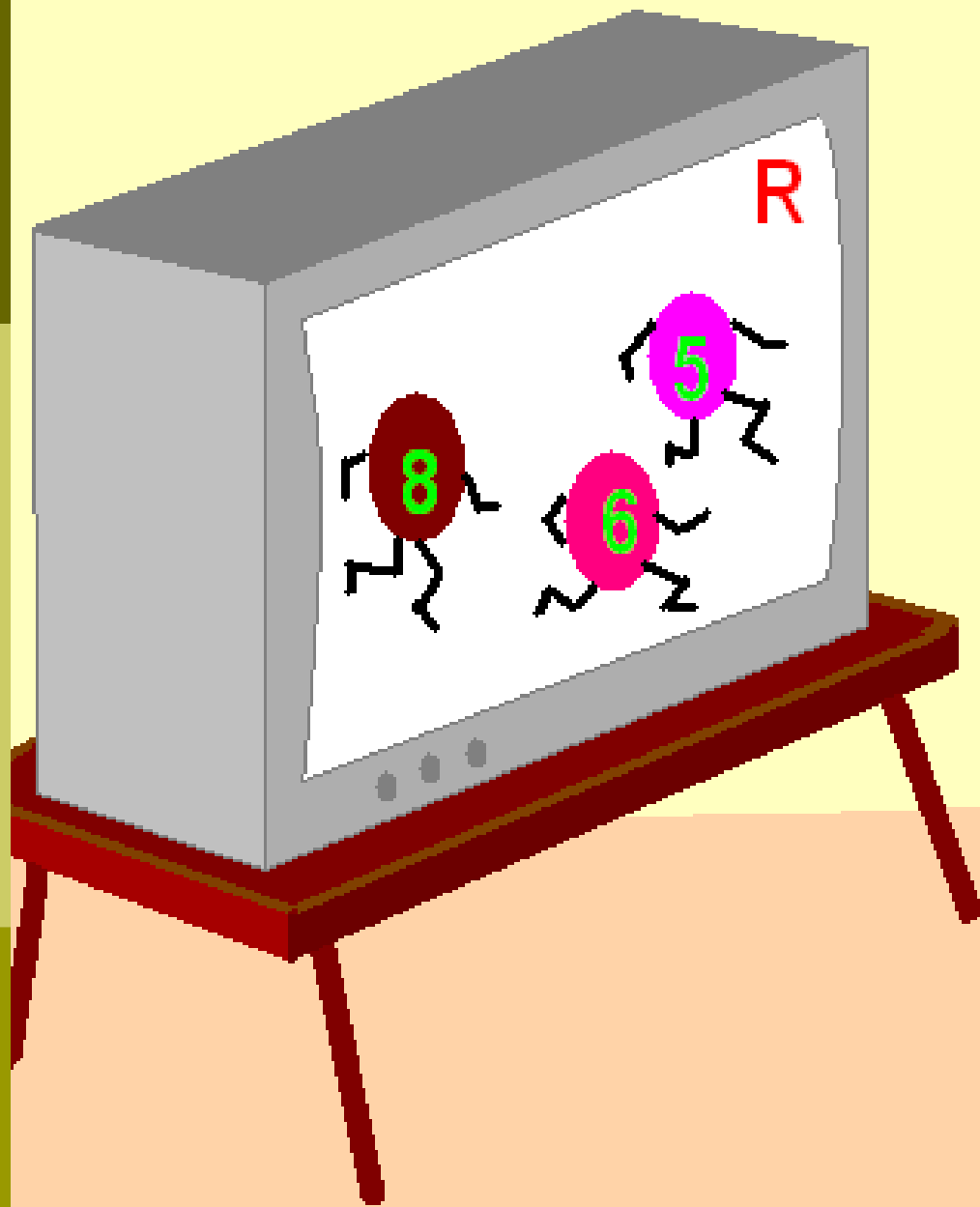


A tudományos kutatási programok elmélete

- 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 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)

- Új megközelítést alkalmaz a tudományra irányuló gondolkodásban:
- „A **tudománytörténet**, ha többnek tekintjük anekdoták és kronológiai adatok tárházánál, gyökeresen átalakíthatja jelenlegi tudományfölfogásunkat.”
 - Például: Ki és mikor fedezte fel az oxigént?

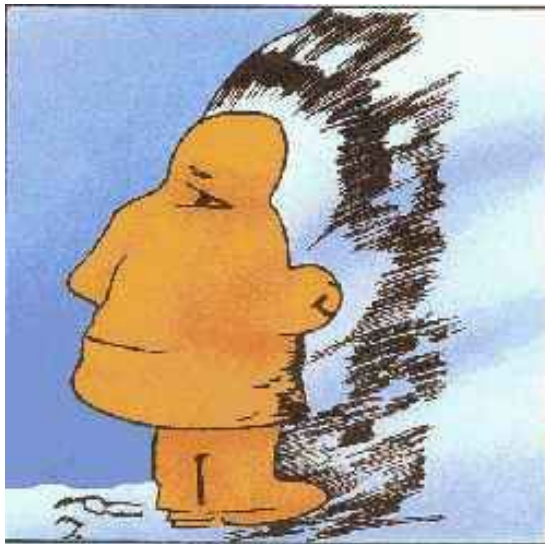
Tudományos közösségek és paradigmák

- 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?



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 más állít, hanem úgy, hogy a “tömeg” szó a két elméletben más-más dologra vonatkozik.

A paradigmák összemérhetetlenek - 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 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 „feljődési 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. ***Goto 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?

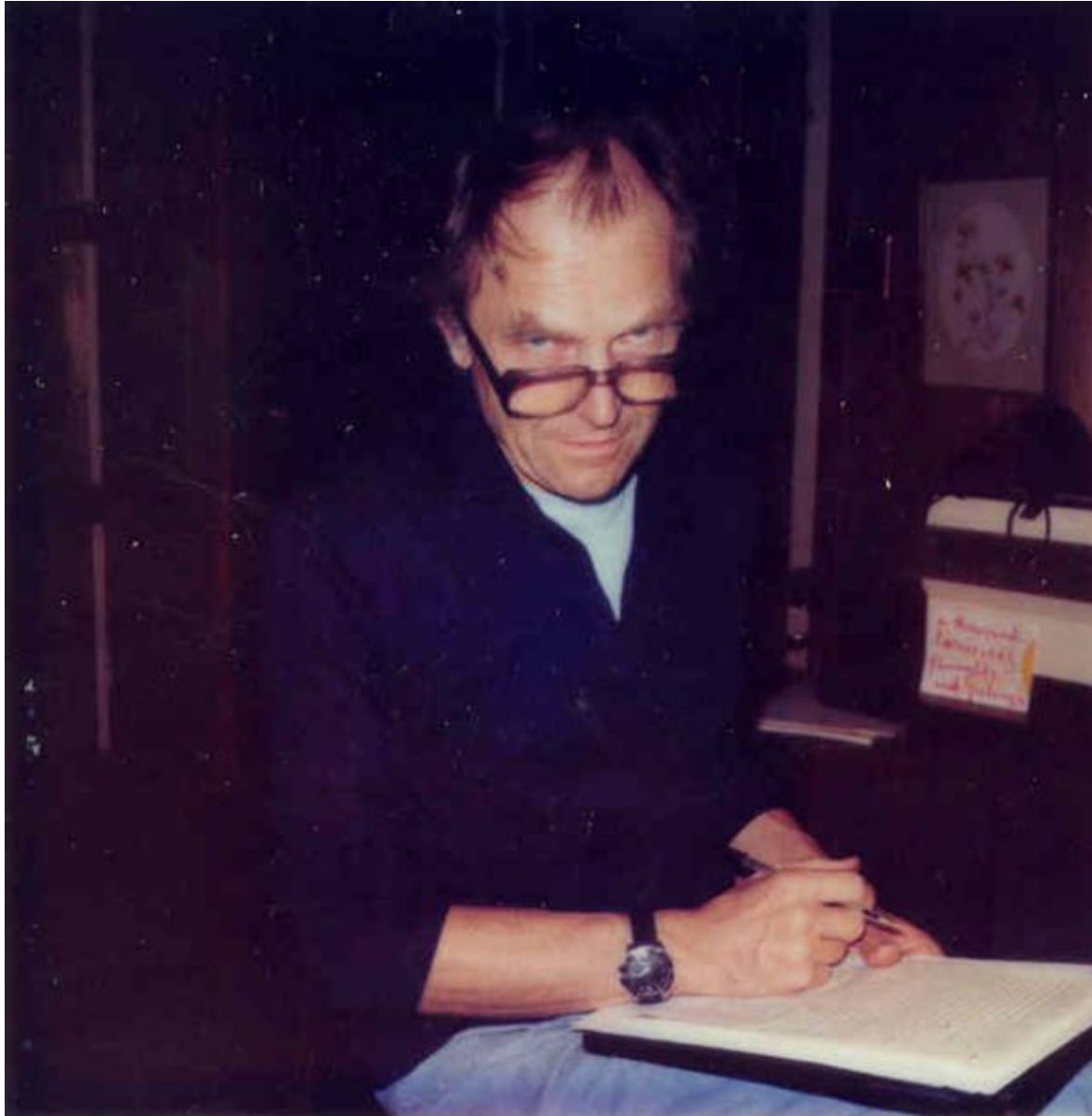
- **A későbbi tudomány nem tartalmazza a korábbi, ez csak a látszat, más a fogalmak jelentése, a tankönyvekből eltüntetik a forradalmakat**
 - Pl. Einstein elméletében határértékként feltűnik Newton, pedig mások az alapfogalmai

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 „Bevett Nézet” 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

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.