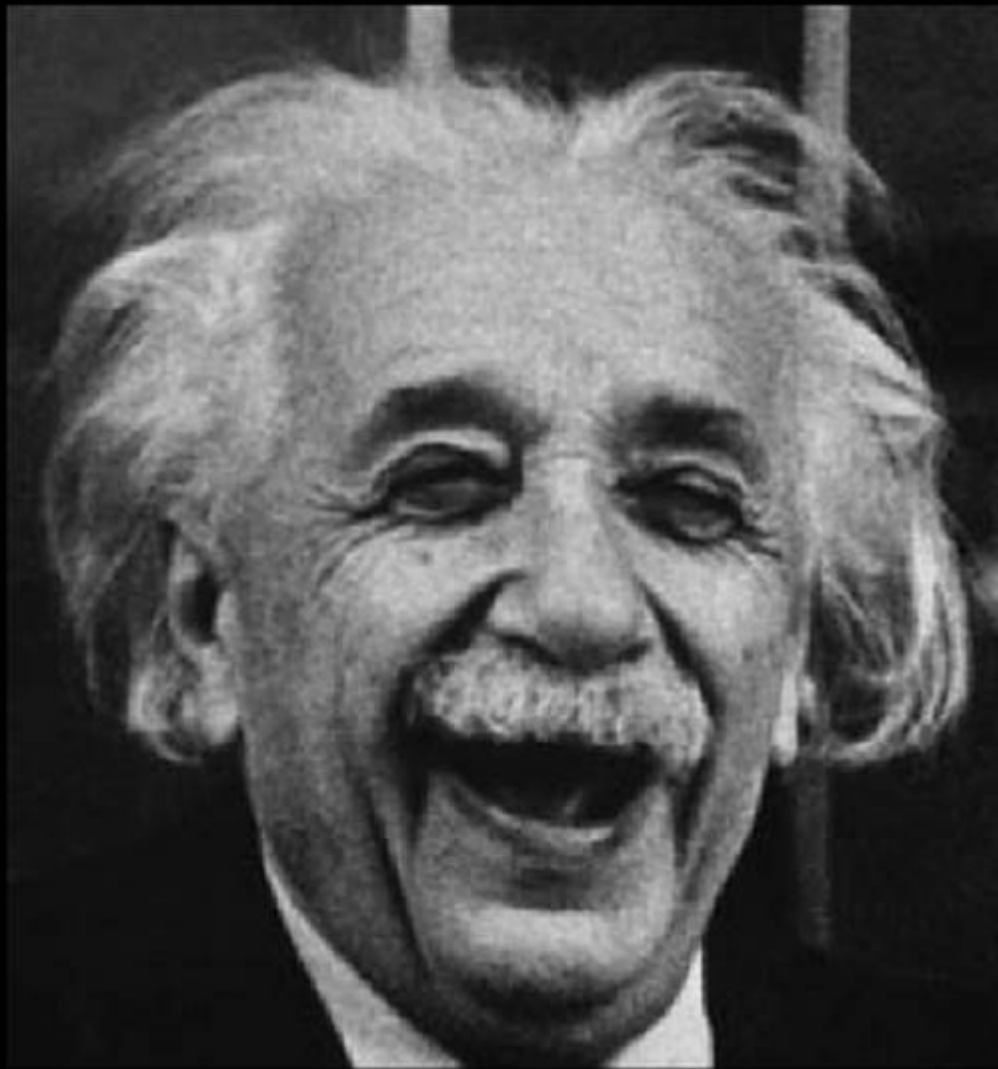


Indukció



VÁLSÁG KUTATÁSMÓDSZERTAN



Einstein
tévedett?

Európai kutatók:
Lehet, hogy van
gyorsabb dolog a
FÉNYNÉL

A tapasztalat és az elmélet viszonya

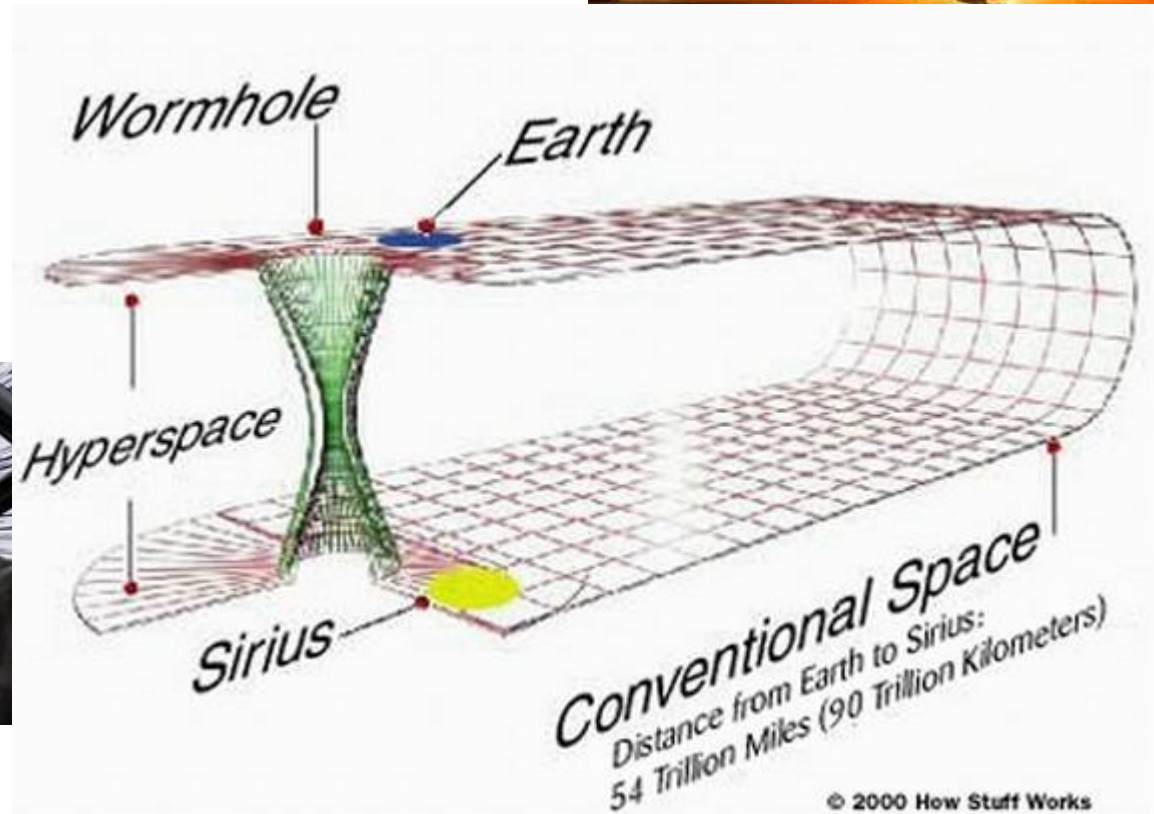
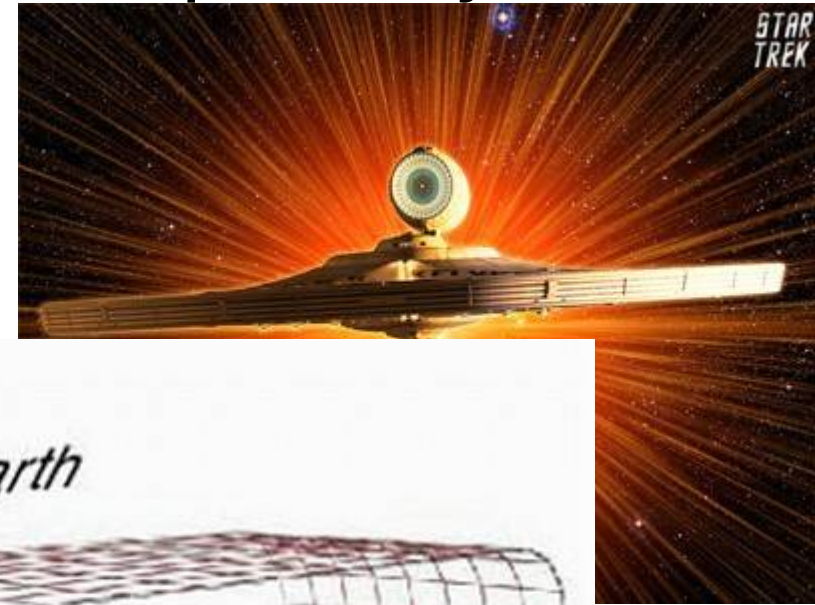
- A mai óra kérdése:
 - Mi a magyarázata annak, hogy „**tapasztalatilag jól alátámasztott**”, „sokáig, már régóta” **hatékonyan használt** elméleteinkről egyszer csak kiderül, hogy nem írják le helyesen, pontosan a valóságot?
- Vizsgáljuk meg ezt a kérdést az Opera kísérlet segítségével
 - (Jelen előadás a 2011. szept. 26-i héten futott először, csupán pár nappal a bejelentés után)
 - Függetlenül attól, hogy sikerül-e reprodukálni később
 - Függetlenül attól, hogy milyen konzekvenciája lesz később a fizikai elméletekre
 - Függetlenül attól, hogy később milyen konszenzus alakul ki körülötte

A fénysebesség

- Einstein relativitáselmélete szerint az a maximális sebesség amivel bármi haladhat a tér-időben
- A relativitáselméletet számos kísérlettel bizonyították
 - Napfogyatkozások vizsgálata, Eddington (bár erről vannak viták), mások
 - Radarvisszaverődések eltolódása a Merkúrról és a Vénuszról
- Előrejelzések robusztussá tették
 - Vörös eltolódás
 - Gravitációs lencse

A fénysebesség a kultúra része

- Még a szcifikben sem szokás átlépni, helyette van a hipertér



Következmények, ha az Opera kísérlet nem hibás

- A csapos azt mondja: „Bocs, haver, nem szolgálunk ki neutrínókat”. A neutrínó bemegy a bárba.
 - Megcserélődhet az ok és az okozat sorrendje, mint a fenti viccben a felvezetés és a poén? (egy twitter üzenet adaptációja a bejelentés estéjéről)
- Hat az anyag és az energia viszonyára?
- Hat az információátvitel elméleti határára?

Reakciók a bejelentéssel kapcsolatban

- „A publikált adatok alapján az eltérés jelentős, ugyanakkor kicsit korai lenne még következtetéseket levonni. Véleményem szerint mindenképpen érdemes megnézni, a mérési hibák mennyire valósak. Ha ezeket például alábecsülték, az eltérés már nem szignifikáns.” - Dr. Siklér Ferenc
- „Amíg egy másik csoport nem ellenőrzi, addig ez nem valóságosabb, mint egy repülő szőnyeg” - Prof. Drew Baden
- „Nem hiszem, hogy valaha is ki kellene dobni Einstein elméletét, mert működik. Legfeljebb néhol további magyarázatot kell fűzni hozzá” - Dr. Alan Kostolecky

Reakciók a bejelentéssel kapcsolatban

- Professor Jim Al-Khalili twitter üzenete



[@jimalkhalili](#)

Jim Al-Khalili

Right, if the CERN experiment proves to be correct and neutrinos have broken the speed of light, I will eat my boxer shorts on live TV.

Reakciók a bejelentéssel kapcsolatban

- „A MINOS kísérlet is észlelt korábban a fénysebességnél gyorsabb neutrínókat, ezt publikálták is, de a különbséget a nagyobb bizonytalanság miatt nem ítélték statisztikusan jelentősnek" - Horváth Dezső, a Debreceni Egyetem professzora (index.hu)

A tapasztalat és az elmélet viszonya

- Hogyan lehet, hogy a **bizonyított tudásunk elromlik?**
- Hogyan vizsgálhatók és értékelhetők azok a **módszereink**, amelyekkel elméleteinkhez jutunk?

Mi az indukció?

A probléma szemléltetése

- Folytassuk a következő sort:
(Milyen szabályszerűséggel ragadható meg az alábbi számsor?)
 - 1, 2, 3, 4... –

A probléma szemléltetése

- Folytassuk a következő sort:
(Milyen szabályszerűséggel ragadható meg az alábbi számsor?)
 - 1, 2, 3, 4... –
 - 5, 6, 7, 8, 9...
 - 1, 2, 3, 4, 1...
 - 3, 2, 1, 2, 3, 4, 3, 2, 1, 2...
 - 4, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 4...
 - 11, 12, 13, 14, 21...
 - 10, 20, 30, 40, 100, 200...
 - 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 10
 - 5, 6, 7, 8, 9, 10, A, B, C...

Az indukció problémája – a probléma kibontása

- Válaszkísérletek:
 1. Mivel sorozatról volt szó, amely számokból áll, ezért itt egy **számsorozatról** van szó, azaz egy matematikai sorozattal állunk szemben, ahol a differencia $d=1$.
 2. A **legegyszerűbben** leírható, megragadható szabályszerűség az igazi megfejtés, az a kitüntetett.

(lásd: Lex Parsimoniae, Occam borotva. William Of Ockham 1285-1349)

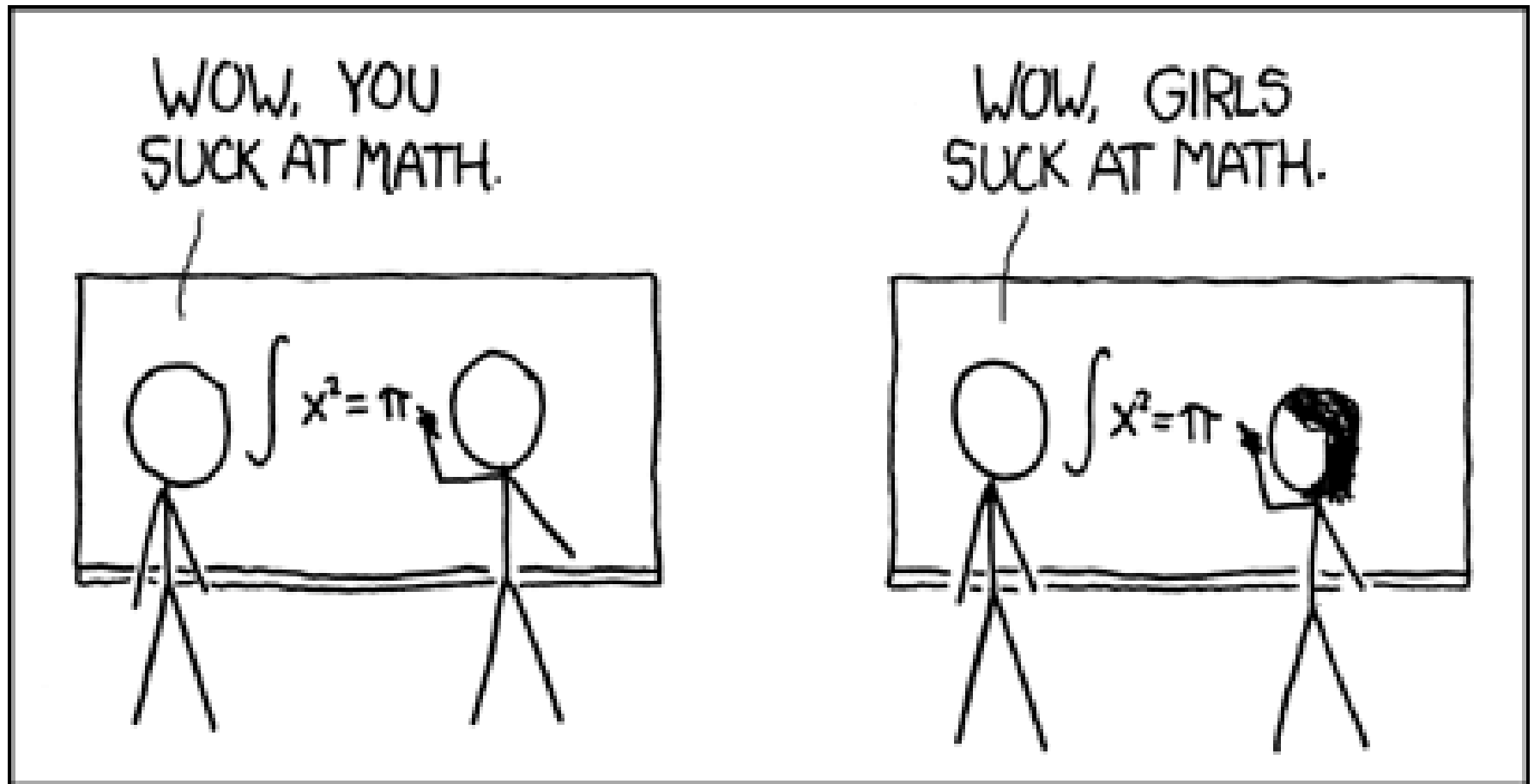
Az indukció problémája – a probléma kibontása

- Ellenvetések:
 - Ad 1. Eredetileg **szó sem volt számsorozatról**, legfeljebb sorról, még ha számok sorozatát is látjuk! Ha számsorozatként értelmezzük, akkor az a mi értelmezésünk, mi vetítjük rá, hogy „matematikai sorozatként” kezelhessük, de hogy ez van-e valóságban, valóban így fogja-e természeti vagy társas világ folytatni a sort, arra nincs garanciánk.
 - Ad 2. Hogyan ragadható meg az **egyszerűség**? Hogyan számszerűsíthető? *A legkevesebb betűvel leírható? A legrövidebb programmal generálható?* Mi van, ha a program hosszabb, mint a magyar nyelv szerinti leírás? Mit értsünk bele a programba? A teljes nyelvet? A felhasznált szimbólumokat?

Az indukció problémája – a probléma szemléltetése

- *Tegyük fel, hogy a középkori Kárpát-medence lakói vagyunk, és már számos madarat láttunk, amelynek mind voltak szárnyai, és ez idáig mind tudott repülni, struccal (vagy lusta túzokkal) pedig portyázásaink során még nem találkoztunk.*
- **Kérdés: hogyan általánosítsunk,** és hogyan fogalmazzuk meg tapasztalatainkat?
 - a) Minden madár repül.
 - b) Minden Kárpát-medencében élő madár repül.
 - c) Minden ilyen-és-ilyen körülmények (és itt a körülmények részletes specifikációja következik) között élő madár rendelkezik repülésre alkalmas szárnyal és tud repülni.

xkcd.org „How it works”



Az Indukció definíciója

- Általában véve minden olyan következtetésfajta **indukciónak** tekintünk, amely megfigyelések, empirikus adatok vagy kísérleti eredmények **véges halmazából** valamilyen, a dolgok viselkedésére vonatkozó **általános konklúzióra**, egyetemes igazságra próbál jutni.
- Az induktív következtetések közé sorolható fontosabb következtetés-típusok (v.ö. magyarázat óra):
 - **Induktív általánosítás**
 - **Oksági összefüggést** (törvényszerűséget) megállapító következtetések
 - **Analógiás következtetések**

Induktív általánosítás

- Tulajdonképpen az, amit a hétköznapiakban „általánosítás”-nak nevezünk.
- Ez az indukció egyik legegyszerűbb esete, amikor megadjuk, felsoroljuk az indukció alapját képező egyedeket, adatokat, listázzuk a megfigyelési állításokat, kísérleti eredményeket.
- Ezért hívják enumeratív, azaz a **felsorolósos indukciónak**.
- Az indukció (azaz az általánosítás, mint eljárás) eredménye az általánosítás, mint állítás, amely lehet:
- **univerzális állítás**, vagy **statisztikai általánosítás**.
- v.ö. magyarázat óra: általános trv. és statisztikus trv.

Mi a baj logikailag az induktív következtetéssel?

- Lehet-e az induktív következtetés **logikailag helyes?**

A válaszhoz szükségünk van a logikailag helyes következtetés fogalmára:

- A logikailag helyes/érvényes (még másként: deduktív) következtetések esetében
 - **a premisszák igazsága teljes mértékben garantálja, / kétséget kizáróan megalapozza, / szükségszerűen maga után vonja a konklúzió igazságát.**

Tekintsük a következő N premisszás következtetést:

Formai oldal

(Premisszák)

(P1) Ez (a t1-kor megfigyelt élőlény) hattyú₁, és fehér.

(P2) Ez (a t2-kor megfigyelt élőlény) hattyú₂, és fehér.

(P3) Ez (a t3-kor megfigyelt élőlény) hattyú₃, és fehér.

(Pn) Ez (a tn-kor megfigyelt élőlény) hattyú_n, és fehér.

Tartalmi oldal

Igaz

Igaz

Igaz

Igaz

(Konklúzió)

(K) Minden hattyú fehér.



Nagyon valószínű

Lehet-e ez logikailag helyes következtetés?

- Nyilván **nem**, hiszen a következtetés formai oldalára koncentrálnak, ha a premisszákat igaznak feltételezzük, vagy azok ténylegesen is igazak lennének, **akkor sem lehetne a konklúzió igazságát kétséget kizáró módon igaznak tekinteni,**
- azaz lehetséges, hogy a premisszák mind igazak, miközben a konklúzió hamis!
- vagyis az induktív következtetések **definíciószerűen nem lehetnek deduktívak!!**

Mi a baj logikailag az induktív következtetéssel?

- nem **minősíthetnénk következtetésnek** az induktív következtetéseket, ha a logikailag helyességet / **deduktivitást elvárjuk** a következtetésektől.
- pedig a fentihez hasonló induktív következtetéseket a hétköznapok során, vagy a tudományos életben **gyakorta alkalmazzuk** és egyik alapja az intellektuális-megismerési tevékenységünknek.
- **A következtetés fogalmát nem azonosítjuk logikailag helyes következtetés fogalmával,**
- hanem az előbbit tekintjük **összefoglaló fogalomnak**, amelynek a logikailag helyes következtetések csupán az egyik altípusa, és
- az iméntihez hasonló induktív következtetés **pedig egy másik, különálló altípusa.**

Miért nincs ismeretbővítő ereje a logikailag helyes következtetésnek?

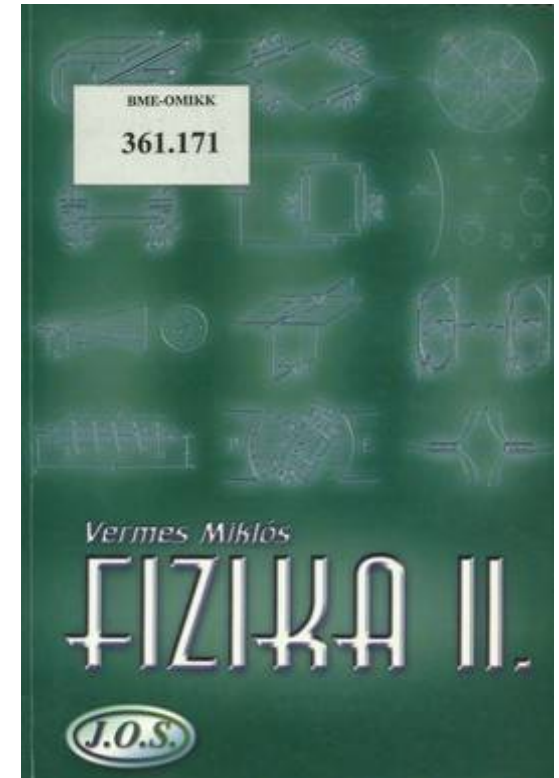
- A logikai helyesség definíciójából következik, hogy **az ilyen következtetések nem lehetnek információbővítők:**
- azaz a konklúzióban foglalt ismeret a premisszákbán foglalt ismeretekhez képest **nem eredményez új, valódi, tartalmas információt.**
- A premisszák csak akkor képesek teljes mértékben megalapozni, szükségszerűen garantálni, kétséget kizáróan maguk után vonni a konklúzió igazságát, ha a konklúzió nem lépi **túl a premisszákbán foglalt, esetleg rejtett ismereteket, információkat.**
- Azaz: a **konklúzió legfeljebb annyit, vagy kevesebbet mondhat, mint ami a premisszákbán rejlik, többet nem.**

Indukció a mindennapi életben és a tudományban

- Véges számú empirikus adatból következtetünk egyetemes igazságra, általános elméletre
- megfigyelések véges halmazából általános konklúzióra jutunk
- a **tapasztalati tudomány** sokszor így működik: egyedi állításokból, megfigyelésekből, vagy kísérletek eredményeiből, egyetemes állításokra következtetünk
- *Newton: minden testre igaz, h. a testek a tömegükkel arányosan és a köztük lévő távolság négyzetével fordított arányban vonzzák egymást*
- de így működnek a **mindennapi** állításaink is: „minden alkalommal, ha megvágod magad, vérezni fogsz”
- **Nem tudunk és nem is akarunk lemondani arról, hogy indukáljunk.**

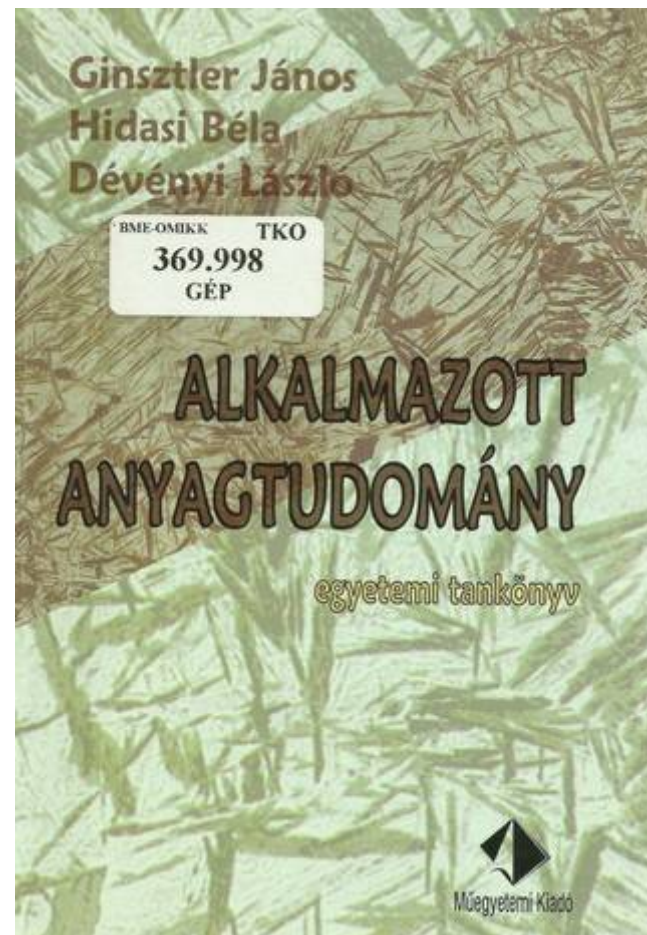
Tankönyvek példái

- Vermes Miklós, *Fizika II*, Jedlik oktatási stúdió, Budapest, 2002.
- Lényegében minden összefüggés univerzális érvényűnek látszik, pl.:
 - 8. oldal.: a Mágneses Culomb törvény (lásd a Magyarázat és megértés órát) *„tapasztalat szerint két mágneses pólus között ható erő egyenesen arányos a pólusok erősségével és fordítottan arányos távolságuk négyzetével”*
 - 62.old.: Az áram mágneses hatásának mennyiségi törvénye: *„Az áram és a mágneses tér közötti erő egyenesen arányos az áram erősségével, a mágneses tér indukciójával, és a vezetőnek a térben fekvő hosszával”*
 - Ezek univerzális állítások, amelyekre indukció során jutottak. A *„tapasztalat szerint”* kifejezés is jelzi ezt.



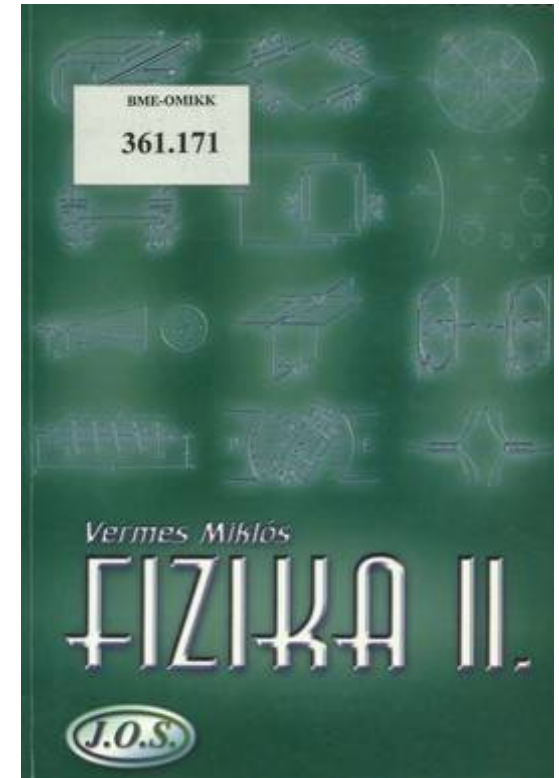
Tankönyvek példái

- Ugyanígy másutt, pl.:
Ginsztler, Hidas, Dévényi:
Alkalmazott anyagtudomány,
Műegyetemi kiadó, 2005.
 - Pl. 66.old.: „Az üvegnek és más amorf szerkezetű kerámiáknak a hővezető képessége mindig sokkal kisebb, mint a kristályos kerámiáké, minthogy a fononok szóródása sokkal hatékonyabb a rendezetlen szerkezetekben.”
 - Ez univerzális állítás, amely egyben oksági magyarázattal is szolgál. Ettől még ugyanúgy igaz rá, hogy induktív általánosítás eredménye.



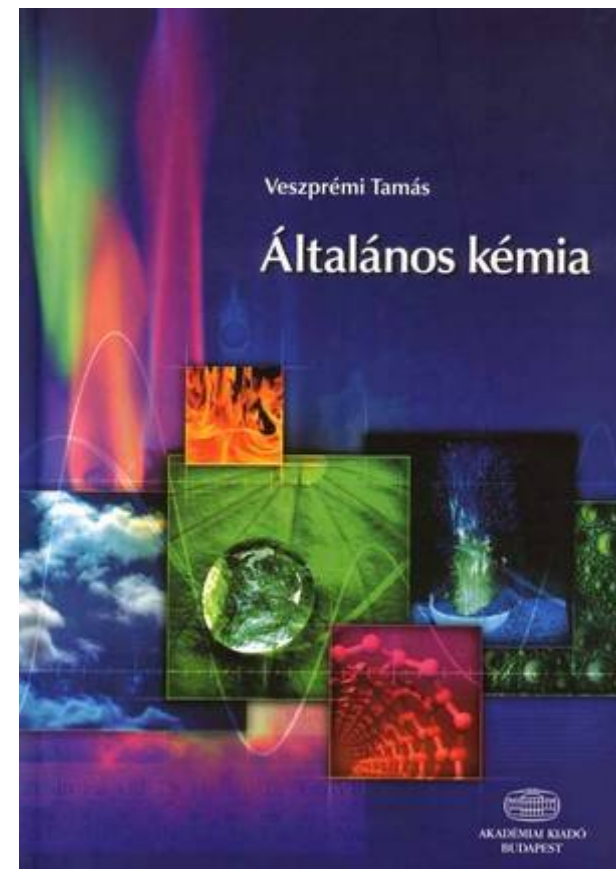
Tankönyvek példái

- Vermes Miklós, *Fizika II*, Jedlik oktatási stúdió, Budapest, 2002.
- Lényegében minden összefüggés univerzális érvényűnek látszik, pl.:
 - 8. oldal.: a Mágneses Culomb törvény (lásd a Magyarázat és megértés órát) *„tapasztalat szerint két mágneses pólus között ható erő egyenesen arányos a pólusok erősségével és fordítottan arányos távolságuk négyzetével”*
 - 62.old.: Az áram mágneses hatásának mennyiségi törvénye: *„Az áram és a mágneses tér közötti erő egyenesen arányos az áram erősségével, a mágneses tér indukciójával, és a vezetőnek a térben fekvő hosszával”*
 - Ezek univerzális állítások, amelyekre indukció során jutottak. A *„tapasztalat szerint”* kifejezés is jelzi ezt.



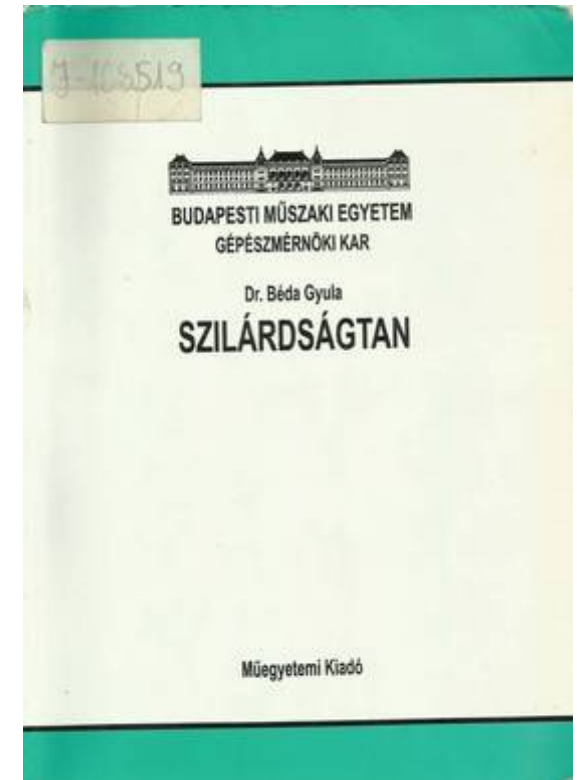
Tankönyvek példái

- Veszprémi Tamás, *Általános kémia*, Akadémiai kiadó, Budapest, 2008.
 - 113.oldal: „*Gázok állapotjelzői, nevezetesen a nyomás és a hőmérséklet közötti összefüggést először Robert Boyle írta le 1662-ben. Eszerint valamely adott gázmennyiségre állandó hőmérsékleten a gáz nyomása fordítottan arányos a térfogatával*”
 - Ugyancsak induktív általánosítás eredménye



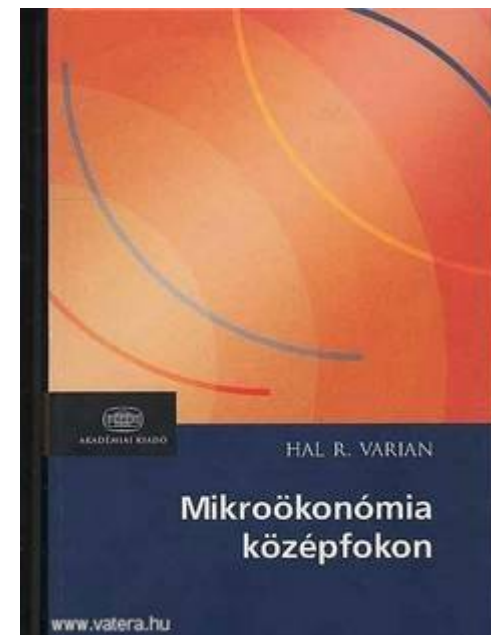
Tankönyvek példái

- Dr. Béda Gyula, *Szilárdságtan*, Műegyetemi kiadó, Budapest 1996.
 - 123. oldal.: *Huber-Mises-Hencky elmélet: Az alakítható anyagoknál kísérleti úton megfigyelték, hogy igen nagy hidrosztatikus nyomás esetében sem jön létre károsodás. A méretezésnél tehát a térfogat változást jelentő alakváltozási munka nem játszik szerepet*



Tankönyvek példái

- Lásd még
Hal R. Varian, *Mikroökonómia középfokon*, Akadémiai kiadó, 2008.
 - 632.old. (az átváltási költségekről) *Az óvatos fogyasztók természetesen megpróbálják a bezártsági helyzetet elkerülni, legalábbis keményen alkusznak azért, hogy a bezártságért megfelelő kompenzációban részesüljenek. Még abban az esetben is, ha a fogyasztók gyenge alkupozícióban vannak, a rendszerek eladóinak versenye az induló beszerzés árát lefelé fogja szorítani, hiszen a bezárt fogyasztók csak ezután jelentenek jövedelemforrást*



Tankönyvek példái

- (folyt.) Ez univerzális megfogalmazású állítás, amely
 - Lehet empirikus jellegű, indukció során létrejött
 - Lehet a „racionális” fogyasztói viselkedés feltételezése

Az indukció egyik alosztala:
az analógias következtetés

Analógiás következtetés

P1) Egy autó valakinek a tulajdona

P2) Az autó elkötése lopás

P3) A művészeti alkotás a művész tulajdona.

K1) A Zene letöltése lopás

Analógiás következtetés

- A kutyapiszok szennyezi a köztereket, és az utcán maradt kutyapiszok veszélyes betegségeket terjeszthet.
 - A kutyapiszkot a kutya gazdájának el kell távolítania az utcáról.
 - Az gépjárművek szennyezik a városok levegőjét, a levegőben lévő égéstermékek veszélyes betegségeket okozhatnak.
-
- Ezért a gépjárművek okozta légszennyeződést a gépjárművek tulajdonosainak el kell távolítaniuk a levegőből.

Az analógia szerkezete

Premisszák:

- 1. X rendelkezik a T tulajdonsággal.
- 2. Y rendelkezik a T tulajdonsággal.
- 3. X rendelkezik az S tulajdonsággal.

Következtetés:

- Y rendelkezik az S tulajdonsággal.

Az analógia hárompremisszás következtetés. Ebből két premissza azt mondja ki, hogy a két tárgy rendelkezik ugyanazzal a tulajdonsággal, vagyis a két tárgy hasonló.

- Elegendő-e a 3. premissza a helyes következtetéshez?

Az analógia szerkezete

Premisszák:

- 1. X rendelkezik a T tulajdonsággal.
- 2. Y rendelkezik a T tulajdonsággal.
- 3. **X pontosan ezért rendelkezik az S tulajdonsággal, mert T tulajdonságú (ez biztosítja a relevanciát)**

Következtetés:

- Y rendelkezik az S tulajdonsággal.

Az analógia annyival több, mint a felsorolásos indukció, hogy láthatóvá (és kritizálhatóvá) teszi, hogy mi alapján terjesztettük ki a tapasztalatokat az ismeretlenre.

Vita az indukcióról
Miért működik? Miért nem működik?

Miért van jogunk indukcióval élni?

- *Örökké fennáll a természeti szabályszerűség?* Mi zárja ki, hogy megváltozzék? Eddig beváltak az induktív általánosítások, de miért válnának be a jövőben is?
- David Hume: az hogy eddig együtt járt az ok és az okozat, az csak **együtt járás, nem szükségszerű**, lehet másképp is, csak mi vetítjük bele, hogy így kell lennie
- Valóban: Egy ilyen elmélet **bármikor hamisnak** bizonyulhat, jöhet egy fekete hattyú
 - Semmi sem gyorsabb a fénynél
 - Minden villamos sárga
 - Lakatlan szigeten egyedül indukálom, hogy eddig minden nap élve ébredtem fel, biztos mindig így lesz
 - A nap minden nap felkel
 - Minden báránynak van apja és anyja (de aztán klónozás...)
 - Minden embernek van apja és anyja (...)

Hogyan alapozható meg az indukció?

Érvek az indukció mellett és ellen

- *Pro1*: Meg kell fogalmaznunk egy induktív elvet, amely felhatalmaz
 - *E*: Bármilyen *A*-ra és *B*-re, ha *N* db *A* a megfigyelések szerint *B*, akkor minden *AB*
- *Kontra1*: Igen ám, de az indukció „törvénye” maga is univerzális állítás, hogyan jutottunk el hozzá az egyedi esetekből?
 - Ez nem logikai igazság, amelynek igazságát a jelentése biztosítja (pl minden agglegény nőtlen férfi),
 - hanem tapasztalati, (amelynek tagadása nem önellentmondás) **amelyet empirikus bizonyítékokkal kell alátámasztani**: és egy induktív érveléssel,

Hogyan alapozható meg az indukció?

Érvek az indukció mellett és ellen

- *Kontra1 (folyt.):* De ez vagy
 - **Körben forgáshoz** vezet (vagyis feltesszük a bizonyítandó bizonyítottságát),
 - vagy **végtelen regresszushoz** (az induktív elvet induktív érveléssel kell alátámasztanunk, amit induktív érveléssel kell alátámasztanunk...)
 - Ez az úgynevezett **meta-indukció**.

Érvek az indukció mellett és ellen

- *Pro2*: A természet **uniformitásának** elve: **eddig így működött, ezután is nyilván így fog**, nem változik meg a természet menete
- *Kontra2*: Igen ám, de ez maga is múltbeli véges eseményre alapoz, eddig fenn állt a szabályszerűség, mi **biztosítja, hogy ezután is fennáll?**
 - Vannak, akik számára az erre a kérdésre a válasz, hogy létezik egy felsőbb teremtető hatalom
 - A kora-újkori tudomány nagyjai közül sokan ezt gondolták – lásd a következő slideokat.

Szabályszerűség és természeti törvény

- A görögök pl. bár tulajdonítanak törvényeket a természetnek, egyes törvények iránt megfigyelések révén nem érdeklődtek, mint a modern laboratóriumokban – Arkhimédész nem beszél a felhajtóerő törvényéről, sem Euklidész a Püthagórasz törvényről – hanem mint bizonyos axiómákból levezethető tételekről ír, Kopernikusz a Naprendszer „törvényét” nem hívja így, Galilei beszél matematikai összefüggésekről, de nem hívja az emelő, csörlő, szabadesés, hajítás röppályája, stb. törvényének. e helyett: teorémák, lemmák, korolláriumok, és matematikai bizonyításokkal vannak összekapcsolva
 - DE! A görög tudományban is vannak kísérletezők, pl. Ptolemaiosz számos mérést végez, hogy a fénytörés szabályszerűségét leírja.

A „természeti törvény” fogalmának kialakulása

- R. Descartes (1596-1650) **használja először a mai értelemben:** „... felfedeztem néhány törvényt, amelyeket Isten olyanképpen állapított meg a természetben, amelyeknek olyan fogalmait véste lelkünkbe, hogy kellő megfontolás után nem tarthatjuk kétségesnek pontos érvényesülésüket mindabban, ami van vagy történik a világban.” (Értekezés a módszerről, V.)
- Isaac Newton (1643-1727), teszi a törvényfogalmat végérvényesen a tudományos szótár részévé
- Principia Mathematica Philosophiae Naturalis: **mozgástörvények + a gravitáció törvénye** (de még itt is a cím a matematika alapelveiről szól)

A „természeti törvény” fogalmának kialakulása

- a törvények **matematikai összefüggéseként** törvények, nem „metafizikailag” (lásd gravitáció törvénye), és nem is **jogilag**
 - matematika és törvény házassága
- Newton nyomán a tudományos szótár egyik alapfogalma lesz: a **tudós a természet törvényeit** tárja fel

A „természeti törvény” fogalma

- Valamiféle szükségszerű kapcsolatok a természetben (illetve ezek nyelvi kifejezése)
- Miért pont „törvény”? Legalább két dolog sántít:
- a) törvényhozó? Hiszen a törvény konvenció, amit valaki valamikor meghozott. Ki parancsol?
- b) törvény betartója? Ki engedelmeskedik? A törvény konvenció, amit szabad akarat alapján tartunk be - vagy nem tartunk be:
törvénszegés???


A „természeti törvény” fogalma

- ha valaki v. valami **megszegi** (mert megszeghető!), akkor **büntetni** kell?
- állatpercek: természetellenesen viselkedő állatok elleni perek pl. 1474, Bázeli: egy tojást rakó kakast máglyára küldenek - mert vétett a természettörvény ellen

Mennyire természetes a fogalom?

- *„Egy misszionárius elbeszélése szerint a kínai ateisták nem fogékonyabbak a Gondviselés iránt sem, mint a Teremtés iránt. Amikor azt tanítjuk nekik, hogy Isten, aki a semmiből megteremtette a világegyetemet, végtelen bölcsességéhez méltó egyetemes törvényekkel kormányozza azt, amelyeknek minden teremtmény bámulatra méltó szabályossággal engedelmeskedik, akkor azt válaszolják, hogy ezek fennköltén hangzó szavak, amelyekhez azonban ők semmiféle elképzelést nem tudnak kapcsolni...” (d’Argens, 1737)*

Mennyire természetes a fogalom?

- Kínában nem lehet találkozni az általános érvényű természeti törvény fogalmával, a körülmények vizsgálандók, ezek **minden esetben mások és mások**
- A Tao törvénye egy-egy adott szituációban érvényesül – de nem „egzakt” szabályszerűség
- **A világ összefüggések szövevénye, de ennek nincs készítője, teremtője, az összefüggések pedig csak a beavatottnak kiismerhetők**
- A nyugati kultúrában bárki lehet a tudás birtokosa, a kínaiban csak a bölcsek

Falszifikáció

Sir Karl Popper: az indukció helyett falszifikáció

- **Válasszuk szét a felfedezés logikáját és az igazolás logikáját!**
- A tudományos tevékenység első szakaszát, az **elméletalkotást nem lehet és nem is kell logikailag** elemezni, minden felfedezésben van valami irracionális mozzanat
- Hogy hogyan lett a megfigyelésekből elmélet, nem érdekes, ez pszichologizmus, megismerés-pszichológia, **foglalkozzon ezzel a tudománytörténet**
- *„Az, hogy miként jutott valakinek valami új az eszébe – legyen az zenei téma, drámai konfliktus vagy éppen tudományos elmélet -, empirikus pszichológia és nem megismerés-logikai kérdés.”* Popper: A tudományos kutatás logikája
- ami a **logika** területére tartozik, az a már meglévő elmélet **racionális rekonstrukciója és vizsgálata**

Az indukció helyett falszifikáció

- Ellenőrzési eljárás: a **kész elméletet összevetjük a tapasztalattal**
- „*Az ellenőrzés deduktív módszertana*” – mondja Popper
- „*Az új elgondolásból logikai levezetés segítségével következményeket nyerünk.*”
- ez **deduktív** eljárás: az elmélet gyakorlati következményeit nézzük, és összevetjük a tapasztalattal, ha megcáfolja, akkor **falszifikálta** és elvetettük az elméletet
- Mi van, ha alátámasztja?
 - Pl. a Mars pozícióinak mérési adatai igazolják azt a Kepler-törvényt, mely szerint a bolygók ellipszis alakú pályán mozognak: valóban egy ellipszist rajzolnak ki

Korroboráció

- Ha összhangban van a megfigyelés az elmélettel, akkor **sem verifikálta, nem igazolta véglegesen**, csak **korroborálta**, csupán azt mondjuk, h. az elmélet **megállta a helyét**, az elmélet **átmenetileg túljutott az ellenőrzésen**, nem találtunk okot arra, hogy elvessük.

Korroboráció

- Összhangban van vele:
 - Ha H akkor E
 - E
 - Tehát H
- H=hipotézis, E=Evidencia (tapasztalat)
- NEM modus ponens (az ilyen formájú érvelés logikailag hibás, a hiba az ún. „következmény állítása”)
- Cáfolja:
 - Ha H akkor E
 - Nem E
 - Tehát nem H
- modus tollens
- Ez tehát a elmélettesztelésnél úgy tűnik megbízhatóbban működik

A falszifikáció megoldás a demarkáció problémájára?

- Popper saját falszifikációs módszertanát megoldásnak tartotta a **demarkáció problémájára**
 - Demarkáció (elhatárolás, megkülönböztetés): *Hogyan tudnánk megkülönböztetni egymástól az egyetemen gyakorolt tudományt és a tévében pálcával jósoló mágusdoktort anélkül, hogy a fürdővízzel kiöntenénk a gyereket és esetleg más, nem az európai tudomány területére tartozó, de értékes hagyományt is elítélnénk?*
- **Falszifikálhatóság a demarkáció kritériuma:** a kókler sarlatán kibújjik az alól, hogy felkínálja magát a tapasztalati ellenőrzésre, a tisztességes tudomány nem. Az utóbbi – bár nincsen bebizonyítva véglegesen – legalább falszifikálható.

Mi nem tudományos?

- Ami olyan formájú, hogy nem lehet megcáfolni, vagyis **minden lehetséges tapasztalat igazolja**. Popper a következő példákat tekinti a legjellemzőbbnek
 - marxi történelemelmélet: elvileg tett jóslatokat, de amikor ezek nem jöttek be, akkor a követők módosították az elméletet, és nem vetették el
 - asztrológia: „Előrejelzései oly homályosak, hogy aligha tévednek: cáfolhatatlanná válnak”
 - pszichoanalízis: bármilyen viselkedést meg tud magyarázni, semmi sem mond neki ellent
- Ezzel szemben a relativitáselmélet: bátor előrejelzéseket tesz, melyek megcáfolhatnák

-
- Popper akkor tekint egy rendszert tapasztalatinak, ha tapasztalatilag ellenőrizhető, a komoly **tudomány hajlandó a tapasztalat ítélőszéke elé járulni**, és felkínálni magát a falszifikációnak (ez persze nem jelenti, hogy falszifikálódik is egyúttal)
 - Mivel egy rendszer soha sem verifikálható végérvényesen, a falszifikációt tesszük a demarkáció kritériumává.
 - **„Egy tapasztalati-tudományos rendszernek alkalmasnak kell lennie arra, hogy a tapasztalat megcáfolja.”**
 - így elhatárolható a tapasztalati tudománytól az asztrológia, de a pszichoanalízis és a Marxizmus is, ezért magasabb rendű a tud. minden babonánál, az áltudomány kibújjik a falszifikáció alól

Összefoglalás

- Az indukció logikailag nem helyes következtetés, mégis egyfolytában élünk vele
- Ha nem használnánk, akkor nem tudnánk új ismereteket gyártani a világról az észleléssel
- Így viszont a helyességet nem tudjuk logikai bizonyítással ellenőrizni
- A falszifikáció egy megoldási lehetőség
 - De ez is problémás (egy későbbi óra témája lesz)

Fogalmak

- **Enumeratív:** felsorolásos
- **Tautológia:** logikai állítás, melynek igazságát a jelentése biztosítja, ezért szükségszerűen mindig igaz
- **Falszifikáció:** cáfolat/ cáfolhatóság
- **Verifikáció:** igazolás
- **Korroborált:** cáfolatot kiállt, de nem igazolt elmélet
- **Demarkáció:** elhatárolás, megkülönböztetés (ebben a kontextusban a tudomány és a nem tudomány elhatárolását jelenti)