

# TUDOMÁNYOS MÓDSZERTAN





**SZÉCHENYI TERV**

# TUDOMÁNYOS MÓDSZERTAN

**Készült a TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0041 pályázati projekt keretében  
Tartalomfejlesztés az ELTE TátK Közgazdaságtudományi Tanszékén  
az ELTE Közgazdaságtudományi Tanszék,  
az MTA Közgazdaságtudományi Intézet,  
és a Balassi Kiadó  
közreműködésével.**



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
[www.ujszechenyiterv.gov.hu](http://www.ujszechenyiterv.gov.hu)  
06 40 638 638



MAGYARORSZÁG MEGÚJUL



A projekt az Európai Unió  
támogatásával valósul meg.

ELTE TáTK Közgazdaságtudományi Tanszék

# TUDOMÁNYOS MÓDSZERTAN

Készítette: Köhegyi Gergely, Kutrovácz Gábor,  
Margitay Tihamér, Láng Benedek, Tanács János  
és Zemplén Gábor

Szakmai felelős: Köhegyi Gergely

2011. január

# TUDOMÁNYOS MÓDSZERTAN

## 1. hét

### A tudományos módszer és a tudományok

Készítette: Köhegyi Gergely, Kutrovácz Gábor, Margitay  
Tihamér, Láng Benedek,  
Tanács János és Zemplén Gábor

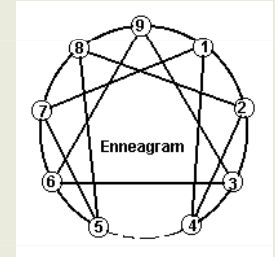
Szakmai felelős: Köhegyi Gergely

# A tudomány elmélete

- Mi az, ami minden tudományban közös?
- Van ilyen egyáltalán?
- Mi a különbség a természet- és a társadalomtudományok között?
- Egyáltalán mi számít természet- és/vagy társadalomtudománynak?
- Egyáltalán mi az a tudomány?
- Jobb megismerési formája a tudomány a világnak, mint más megismerési formák (pl. csillagjóslás)?
- Ha igen, akkor miért, ha nem, akkor miért nem?

# Mi tudomány és mi nem?

- Ufológia?
- Agykontroll?
- Természetgyógyászat?
- Zenetudomány?
- Irodalomtudomány?
- Fizika?
- Matematika?
- Miért?



# Vannak-e a tudományban filozófiai jellegű kérdések?

- Mennyi a molibdén fajsúlya?
- Mekkora lesz az infláció az MNB bizonyos konkrét beavatkozása esetén?
- Milyen elemi részekből és hogyan épül fel a világ?
- Miért jön létre mozgás?
- Létezik-e szabad akarat?
- Hogyan mérhető a társadalmi jólét?
- Lehet-e nullával osztani?



# A filozófia mindig is átszőtte a tudományt

## 1. példa: Platón: Menón dialógus

Szókratész: Mennyi az oldalhossza annak a négyzetnek, amelynek a területe 8 egység?  
(Ha  $T=8$ , akkor  $a=?$ )

Rabszolga:  $a=4$

$2 \times 2 = 4 \Rightarrow 2a = T \Rightarrow 2a = 8 \Rightarrow a = 4$   
(extrapoláció)

Rabszolga:  $a=3$

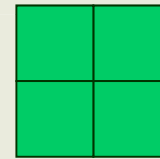
$2 < a < 4 \Rightarrow a = 3$  (interpoláció)

Rabszolga: Nem tudom.

Szókratész:

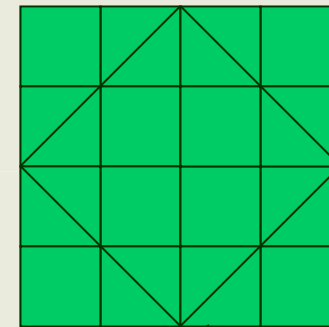
$$a = \sqrt{8}$$

$a=2$



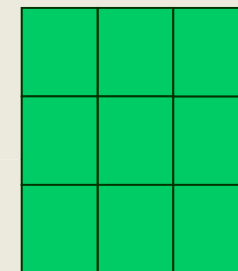
$T=4$

$a=4$



$T=16$

$a=3$



$T=9$

*A példák Rédei Miklóstól származnak*

# 2. példa: Newton–Berkeley-vita

- Newton II. törvénye:

Erő = tömeg  $\times$  gyorsulás

$$F = m \times a = m \times \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$

- Ha például  $x(t) = t^2$  akkor

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{(t_0 + dt)^2 - t_0^2}{dt} = \frac{t_0^2 + 2t_0 dt + dt^2 - t_0^2}{dt} = 2t_0 + dt \approx 2t_0$$

- Akkor most a nevező nulla, vagy nem nulla?

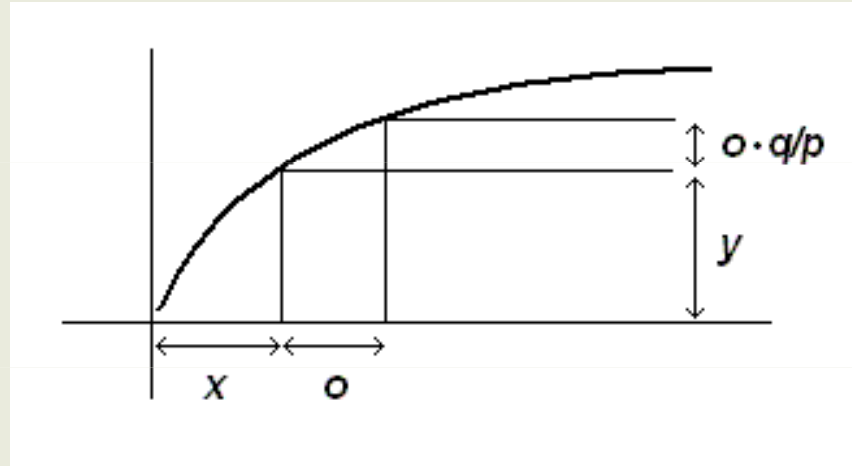


# 2. példa: Newton–Berkeley-vita

Tfh. (1)  $y = a \cdot x^m$

Ekkor kis  $o$  növekmény:

(2)  $y + o \cdot q/p = a \cdot (x + o)^m$



Tudjuk, hogy (2) jobb oldala:

$$a \cdot x^m + a \cdot m \cdot o \cdot x^{m-1} + \text{„blabla”} \cdot o^2 \cdot x^{m-2} + \text{„blablabla”} \cdot o^3 \cdot x^{m-3} + \dots$$

(2) – (1):

$$o \cdot q/p = a \cdot m \cdot o \cdot x^{m-1} + \text{„blabla”} \cdot o^2 \cdot x^{m-2} + \text{„blablabla”} \cdot o^3 \cdot x^{m-3} \dots$$

/o :

$$q/p = a \cdot m \cdot x^{m-1} + \text{„blabla”} \cdot o \cdot x^{m-2} + \text{„blablabla”} \cdot o^2 \cdot x^{m-3} \dots$$

Mivel  $o$  végtelen kicsi, ezért a meredekség:  $q/p = a \cdot m \cdot x^{m-1}$

## 2. példa: Newton–Berkeley-vita

„Észre kell vennünk: Először, hogy azok a tagok mindig eltűnnek, ahol  $o$  nem szerepel, mert ezek megfelelnek az eredeti egyenletnek. Másodsor, ha a maradék egyenletet leosztjuk  $o$ -val, akkor azok a tagok szintén eltűnnek, amelyekben  $o$  megmarad, mert ezek végtelenül kicsik. Harmadszor, hogy a végül megmaradó tagok olyan formájúak lesznek, amilyeneknek lenniük kell a kiinduló szabály alapján.”

(Newton, 1665. november 13: „Hogyan találjuk meg testek sebességét azon vonal alapján, amelyet leírnak” egyike a „rendszerző” jegyzeteinek.)

## 2. példa: Newton–Berkeley-vita

- Kritika: Berkeley: *Az analizáló*, 1734
- Az elme számára nehéz, „hogy világos ideákat formáljon az idő legkisebb részecskéiről, vagy az ezekben létrejövő legkisebb növekményekről; s még inkább, hogy felfogja a momentumokat, azaz a fluens mennyiségek növekményeit *in situ nascendi*, tehát létrejöttük legkezdetén, mielőtt még véges mennyiségekké válnának. Ennél is nehezebbnek látszik felfogni az ilyen születőben levő, befejezetlen entitások elvont sebességeit. A sebességek sebességei, a másod-, harmad-, negyed- és ötödrendű sebességek stb. azonban, ha nem tévedek, teljességgel meghaladják az emberi felfogóképességet.”
- „De mik ezek a fluxiók? Az eltűnőben levő növekmények sebességei. És mik ezek az eltűnőben levő növekmények? Se nem véges mennyiségek, se nem végtelenül kicsinyek, még csak nem is semmik. Mi mások lennének tehát, mint a kimúlt mennyiségek kísértetei?”

# A tudománnyal és a tudományos megismeréssel (is) foglalkozó diszciplínák

- Episztemológia (Ismeretelmélet):  
Hogyan teszünk szert tudásra, melyek a tudás megszerzésének legbiztosabb módjai?
- Ontológia (lételmélet):  
Milyen természetű dolgok léteznek?
- Logika:  
Hogyan történik a következtetés, melyek a helyes következtetések?
- (Kognitív) pszichológia (vagy méginkább: Megismeréstudomány)
- (Tudás)szociológia
- (Eszme)történet
- (Tudomány)szociológia

# Két olvasztótégely

- Tudományfilozófia
- Science Studies



# Mivel foglalkozik a tudományfilozófia és a science studies?

- A tudás szerzéséhez, tudásigényű kijelentések igazolásához kapcsolódó elvek, kritériumok, szabályok kodifikálása (ha van ilyen).
- Milyen módon épül fel a tudomány mint ismeretrendszer?
- Hogyan jutunk a tapasztalattól az elméletig (vagy fordítva)?
- Mit tekintünk tudományos elméletnek, és mit természeti törvénynek?
- Mi az indukció vagy az okság?
- Milyen körülmények közt fogadunk el vagy vetünk el elméleteket?
- Hogyan fejlődik és fejlődik-e egyáltalán a tudomány?
- Mi a szerepe a tudománynak a társadalomban?

# Tudományos módszertan (metodológia)

- Milyen elvek alapján *kell(ene)* a tudományoknak működniük?
  - normatív, előíró dimenzió: milyen elveket kell követni: filozófiai elemzés.
- Valójában hogyan működik a tudomány?
  - deskriptív, leíró dimenzió

Két alesete van a tudomány működésének

1. történeti elemzése (hogyan fejlődött?)
2. szociológiai vizsgálatait (társas működés)

# Három megközelítés

- I. A tudomány mint filozófiai probléma
- II. A tudomány mint történeti probléma
- III. A tudomány mint szociológiai probléma

# I. A tudás és a tudomány mint filozófiai probléma

## A tudás filozófiai fogalma

1. Gábor ismeri Benedeket (B. Russell:
  - ismeretség általi tudás (acquaintance)  
nem feltétlenül eredményez tényismeretet.
2. Gábor **tud** biciklizni, kungfuzni, stb.
  - képesség általi tudás (know-how: tudni, hogyan)
  - A fontos az, hogy sikerült-e (és nem az, hogy igaz-e), praktikus tudás, explicit szabályismeret nélkül.

### 3. Propozicionális tudás

- Gábor **tudja, hogy** Honduras fővárosa Tegucigalpa
- Propozíció = állítás, egy kijelentés értelme
- Propozíció  $\neq$  mondat
  - egy propozíció kifejezhető különféle nyelveken vagy különféle mondatokkal egy nyelven.
  - egy mondat kifejezhet több propozíciót is (pl. ha rámutató elemeket tartalmaz (én, most, itt, stb.))
  - még egy kijelentő mondat sem mindig fejez ki propozíciót (pl.: performatív kijelentések: Már megint nem vitted le a szemetet.)
- egy kijelentés igazságértékkel bír (lásd logika)

# Propozicionális tudás

- DEF (Platón: Theaitétosz 202c) *Tudás* = megindokolt igaz vélemény (ma úgy mondanánk: igazolt igaz vélekedés)
- DEF ( 20. századi analitikus filozófia)  
*S tudja, hogy P* akkor és csak akkor, ha
  - a) *S* azt hiszi, hogy *P*,
  - b) *S* hite *P*-ben igazolt
  - c) *P* igaz

# Mit jelent mindez?

a) A tudás kapcsolat  $S$  és  $P$  között

(hit  $\neq$  istenhit, faith  $\neq$  belief)

c) A tudás igaz kijelentés: a propozíció helyesen írja le a dolgok állását

→ a tévedést nem akarjuk tudásnak hívni.

b)  $S$  okkal hiszi, hogy  $P$

- pl.: Gábor borjúmájából kiolvasta, hogy holnap esni fog. Tényleg esett. Hite igazolt volt?
- pl.: Gábor bebizonyította a Pitagorasz-tételt. És igaz is. Igazolt a hite?

# Mindez logikusan hangzik, de...

- Edmund Gettier, 1963 (Filozófiai Szemle, 1995, 3 oldalas cikk):

Smith és Jones ugyanarra az állásra pályáznak.

Smith tudja, hogy

A: Jones fogja megkapni az állást, és hogy Jonesnak 10-es érme van a zsebében

$A \rightarrow B$

B: annak, aki meg fogja kapni az állást, most 10-es érme van a zsebében

DE tegyük fel, hogy: Smithnek a tudtán kívül 10-es érme van a zsebében, és ő fogja megkapni az állást.

Ekkor *B* igaz, miközben *A*, amiből következtetett hamis volt  
Smith tudja, hogy *B*?



# Nézzük a tudásdefinícióinkat!

- a), b), c), fennáll:
  - $B$  igaz
  - Smith hiszi, hogy  $B$
  - Smith igazoltan hiszi, hogy  $B$  (ha Jones megkapja az állást)

Mégsem szeretnénk ezt tudásnak hívni, mert nem a megfelelő bizonyítékok alapján tudja: közbülső hamisság áll fenn (további példák: parkolás, puskázás)

*Gettier-kihívás:* kössük össze az igazolás és az igazság feltételt (az igazságot a külvilág nyújtja, az igazolás belső, az emberi elme adja), ne legyen közbülső hamisság, az igazolás a valódi eset alapján szóljon az igazság mellett, és ne egy rivális eset alapján.

# Még egy próbálkozás

(Új) DEF:  $S$  tudja, hogy  $P$  akkor és csak akkor ha

a)  $S$  hiszi, hogy  $P$

b)  $S$  hite  $P$ -ben fallibilisen igazolt

c)  $P$  igaz

Segéd Def.: *Fallibilis igazolás*: biztosítja, hogy

a) és c) nem véletlenül együtt fordulnak elő.

Következmény: nincs olyan  $R$  igazság, amely, ha

$S$  tudomására jutna, megdöntené  $S$  igazolását

$P$  mellett, miközben  $P$  igaz.

# De miért kell c)?

- b) nem foglalja magában c)-t?

Az igazolás erőssége alapján két eset:

1. b)-ből következik c): *infallibilizmus*: az igazolásból következik az igazság, hamis, de igazolt állítás nem lehetséges.
2. b)-ből nem következik c): *fallibilizmus*: tudom, hogy tévedhetek. Abszurdnak tűnik, de...

# A kedves hallgató is „tudja”, hogy...

- Itt ül, hallgatja a tanárt, aki a fallibilizmus-infallibilizmus nehéz problematikáját boncolgatja.
- Mindezt tudja, de nem infallibilis (tévedhetetlen) módon, mert nincs kizárva a tévedés. Pl.:
  - álom
  - gonosz démon (Descartes)
  - agyak a tartályban (Hilary Putnam, mátrix...)

Akkor most mi legyen?

*infallibilizmus*: nem kell a c), de akkor igen kevés dologra mondhatjuk, hogy tudjuk, és ez nem volna praktikus elmélet,

vagy

*fallibilizmus*: kell c), mert az igazolás nem implikálja az igazságot

# Végső definíció

- *DEF. Propozicionális tudás:* igaz kijelentésekben való hit, olyan fallibilis bizonyítékok alapján, amelyek biztosítják, hogy a kijelentések igazságába vetett hit nem véletlenszerű.
- De hogyan tehetünk szert erre?

# Honnan származik a tudásunk?

1. Tapasztalat: „látom, hogy...”, „hallom, hogy...”, stb.  
érezszerveim folyamatosan ismereteket szolgáltatnak.  
Pl.: Süt a nap.
2. Emlékezet: „Emlékszem, hogy ...” (pl. mert tapasztaltam)
3. Következtetés: „mivel tudom, hogy ..., és azt is tudom, hogy ..., akkor azt is tudom, hogy ...”  
Pl.: nem látom a napot, mert egy létrán állok a szobámban, de azt látom, hogy lent az utca nagyon fényes, az árnyékok élesek, és az emberek napszemüvegben járkálnak – mindebből arra következtetek, hogy süt a nap.

4. Közlés, „testimónium”: „X mondta, hogy ...”, „Y-ban olvastam, hogy ...”  
elhiszünk dolgokat, melyeket mondanak nekünk  
Pl.: Tudom, hogy süt a nap, mert bár egy ablaktalan helyiségben vagyok, de a belépő hallgatók azt mondják, hogy kint süt a nap.

E tudásszerző mechanizmusokat nem egyforma mértékben tartjuk megbízhatónak

Mivel a 4. megbízhatatlan, a 2.-ről nem sokat mondhatunk, a „valódi” tudásforrás az 1. és a 3.  
→ klasszikus tud.fil.: **tapasztalat + logika**

**DEF (klasszikus tud.fil.): *Igazolt (akár fallibilisen): a tapasztalat alapján logikus úton bizonyított.***

# Eddig volt (ismétlés)

- A tudás filozófiai fogalma
- Propozicionális tudás definíciója (igazolt igaz vélekedés)
- Honnan származik a tudás? (tapasztalat, emlékezet, következtetés közlés)
- Gettier-probléma és kihívás
- Fallibilizmus-infallibilizmus
- Módosított tudásdefiníció(k)



# II. A tudomány mint történeti probléma

**Tudománytörténeti példa: hogyan működik a tudományos**

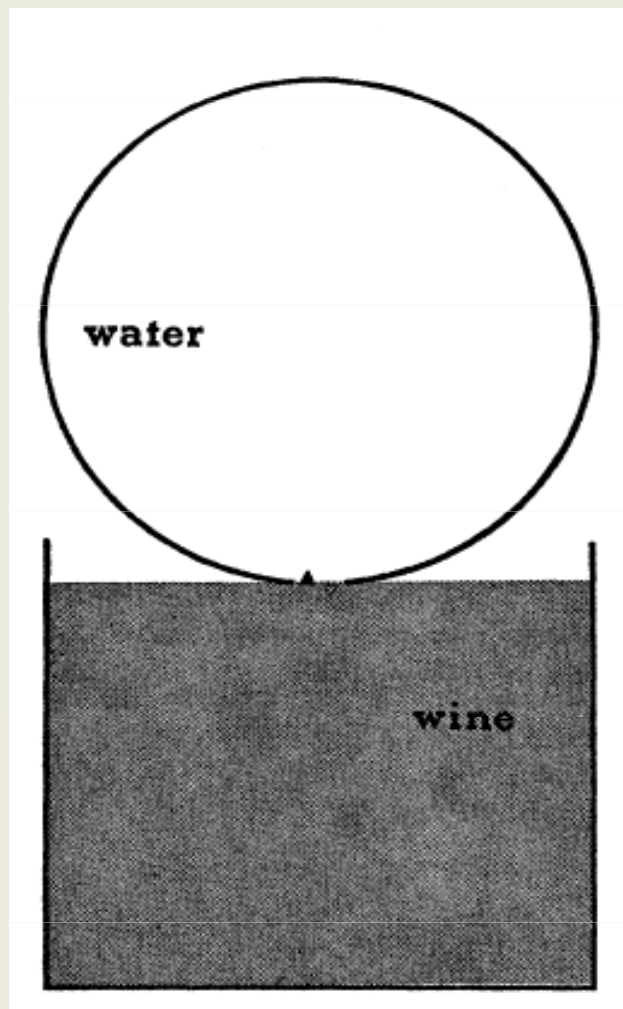
**kutatás (és a tudománytörténet-írás)**

Galilei kísérletleírásai – valóban kipróbálta-e az adott kísérletet, vagy csak leírta, mert olyannyira magától értetődőnek tartotta a kimenetelét? – ezen töpreng a tudománytörténet-írás.

Galileinek vannak valódi kísérletleírásai, gondolkísérlet-leírásai (amelyeket nem tudott, vagy nem is lehet végrehajtani) és képzeletben elvégzett, de gyakorlatban nem kivitelezett kísérletek leírásai (ahol a meggyőződése olyan erős volt, hogy nem érezte szükségét kipróbálni).

- Alexandre Koyré (nagy Galilei-kutató) számos kísérletről megmutatta, hogy Galilei nem is végezte el
- Áramlástanai kísérlet, 1638, víz és bor

. . . I filled with water a glass ball that had an opening as narrow as a straw stem . . . and turned it over with its mouth downward. However, neither the water, although very heavy and suited to falling through air, nor the air, although very light and much inclined to rise in water, will agree, the former to falling out of the hole [of the ball], the latter to rising upon entering [therein]; but remain, both of them, stubborn and perverse [in their places]. On the contrary, as soon as we shall present to that hole a vessel containing red wine, which is only imperceptibly less heavy than water, we shall see it immediately rise slowly in red streaks through the water; and the water, with the same slowness, descend through the wine, without in the least mixing together, until finally the ball would be completely full of wine, and all the water would fall to the bottom of the vessel. Now, what should one say, and what arguments should be appealed to, except that there is between water and air an incompatibility that I do not understand, but which, perhaps. . . .<sup>10</sup>



# Koyré, 1960: (nagyon hasonló a két folyadék sűrűsége, a bor csak kicsit könnyebb, mint a víz)

I confess that I share Salviati's perplexity. It is, indeed, difficult to put forward an explanation of the astonishing experiment he has just reported; particularly, because, if we repeated it *exactly as described*, we should see the wine rise in the glass globe (filled with water), and water fall into the vessel (full of wine); but we should not see the water and the wine simply replacing each other; we should see the formation of a mixture.<sup>11</sup>

What is the conclusion? Do we have to admit that red wines of the seventeenth century had properties no longer possessed by the wines of today—properties that made them, like oil, immiscible with water? Or can we suppose that Galileo, who undoubtedly never mixed water with his wine (for wine to him was “the incarnation of the light of the sun”), had never made the experiment; but, having heard of it, reconstructed it in his imagination, accepting the complete and essential incompatibility of water with wine as an indubitable fact?—Personally, I feel that the latter supposition is the right one.<sup>12</sup>

# Elvégezte Koyré a kísérletet?

- Vagy csak olyan erős volt a meggyőződése a kísérlet kimenetelének lehetetlen volta felől, hogy annak elvégzése nélkül azt gondolta, Galileinek olyan erős volt a meggyőződése a kísérlet pozitív kimenetele felől, hogy el sem végezte.
- James Maclachlan, 1973, elvégezte: *Galileinek igaza volt!*

- Először helycsere, a vízréteg megjelenik az alsó edény alján, aztán (mintegy két óra múlva, az edények közti lyuk méretétől függően, végül tényleg elkeverednek és fröccs keletkezik).
- A lyuknak megfelelően kicsinek kell lennie (4-6 mm tűnik megfelelőnek) ahhoz, hogy ne keletkezzen turbulencia, de legyen áramlás, és a felületi feszültség ne szóljon közbe
- Éppen az, hogy ennyire valószínűtlen a kísérlet végkimenetele, teszi valószínűvé, hogy Galilei – vagy valaki a környezetében - elvégezte

# Vagy mégse?

- MacLachan megmutatta, hogy Koyré hibázott, amikor kétségbevonta a kísérlet végkimenetelét, Koyrének azonban mégis igaza volt abban, hogy Galilei nem a saját kísérletét, hanem a meggyőződését írja le.
- A víz-bor kísérlet ugyanis – bár nem volt a tapasztalati tudomány része – mint mágia és mechanikus különösség az általános tudás részét képezte.

# III. A tudomány mint szociológiai probléma

- Vajon a tudomány tényleg a propozicionális tudás egy absztrakt rendszere?
- Vagy inkább ránk hagyományozott szövegek összessége?
- Vagy egy társas gyakorlat, amely a tudás termelését célozza?
- Térjünk vissza a tudás forrásának problémájához!



# A közlés mint gyanús forrás

„Tudom, hogy a magyar focicsapat legyőzte a brazilt”

- mert ott voltam és láttam → tévedhetek (álmodtam, hallucináltam), de általában megbízható a tapasztalat;
- mert kikövetkeztettem: láttam, hogy a magyar szurkolók boldogan jönnek ki, a brazilok meg leverten  
→ itt már könnyebb tévedni (pl. döntetlen lett), de ha körültekintő vagyok, elég megbízható;
- mert valaki azt mondta  
→ miért higgyek neki ilyen valószínűtlen dologban?

Úgy tűnik, a közlés a legkevésbé megbízható forrás.

*Viszont éppen ezzel élünk a leggyakrabban!*

# A közlés mint elsődleges forrás

- Tudáskészletünk túlnyomó többsége közlésből származik
  - történelmi tudás: nem voltam ott
  - rengeteg tudás sosem látott tájakról, emberekről
  - természettudományos tudás: szinte semmit sem tapasztaltam saját szememmel, csak elhiszem, mert mondták (elektronok, dinoszauruszok, fekete lyukak, „a víz 100 C fokon forr”, stb.)
- Rengeteg dolgot nem tapasztalhatok, sőt nem is következtethetek ki, mégis tudom.
- *Ha kivonom a tudásomból mindazt, amire közlés útján tettem szert, akkor szájalmasan kevés marad!*

# A tudományos tudás közlés alapú

- Jórészt a tudósok számára is: az egyedi tudós nagyon kevés dolgot tapasztalt meg (kísérlet) vagy következtetett ki
  - „fekete doboz” (Latour): készen kapott elméletekkel, módszerekkel, berendezésekkel dolgozik, melyeket bizalmi alapon fogad el.
- A tágabb társadalom számára teljes egészében: elhisszük, mert a tanár bácsi mondta, vagy könyvekben olvastuk, vagy tévében láttuk...
  - alapkérdés: miért bízunk a tudomány szavában?

# A szociológia tudományképe

- A tudomány NEM
  - pusztán szövegek összessége,
  - nem pusztán absztrakt tudásforma,
- hanem egy olyan megismerési gyakorlat, amely hatalmas – és egyre növekvő – szerepet tölt be a kultúrában.
- Sokszínű társadalmi jelenség, hat rá a társadalom, ő meg visszahat,
- intézményesen elkülönülő szakmaként egyre nagyobb szerepet tölt be társadalmi életünkben.

# Összefoglalás

- Az I., II. és III. megközelítések egymással párhuzamosan vannak jelen.
- Egyik sem jobb, vagy rosszabb a másikonál.
- Korábban súlyos viták voltak
- Ma már csak mérsékelten reflektálnak egymásra