

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

Készítette: Kőhegyi Gergely, Kutrovácz Gábor, Margitay Tihamér, Láng

Benedek, Tanács János és Zemplén Gábor

Szakmai felelős: Kőhegyi Gergely

2011. január



4. hét

Elméletek és a tapasztalat viszonya

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

Szakmai felelős: Kőhegyi Gergely

A tapasztalat szerepe

- „Bevett nézet”:
 - A tapasztalat minden megismerés végső forrása.
 - A tapasztalat által válnak a tudományos állítások és azok terminusai értelmessé.
 - Pl.: A víz forráspontja, elektron ugrása, demográfiai robbanás, stb.
 - A tapasztalatból indukció útján jutunk el a törvényekhez, amelyek segítségével szintén a tapasztalatra vonatkozóan vonhatunk le következtetéseket.
- De hogyan?

A tapasztalatszerzés módjai

- Megfigyelés
- Adatfelvétel, elemzés és értékelés
- Kísérletek
- Gondolatkísérletek (ez tapasztalat?)

Megfigyelések

- A valódi megfigyelések ott fontosak, ahol
 - TESZTELNI / ELLENŐRIZNI szeretnénk valamit (vagyis van elméletünk, de nem tudjuk, mennyire megbízható).
- De ezen felül ott is, ahol
 - MÉRNI szeretnénk valamit (vagyis esetlegesen sok érték van),
 - FELFEDEZNI akarunk valamit, amit még nem tudunk (ahol pl. még a fogalmaink sem tisztázottak), pl. elméletet szeretnénk alkotni adatokból.
- Minimális követelmény: a megfigyelő legyen független a megfigyelt jelenségtől.
 - Pl. Mérjük meg egy gyűszűnyi víz hőmérsékletét lázmérővel!
- Beavatkozás a vizsgálat tárgyát képező rendszerbe
 - Mérőműszer torzító hatása
 - Heisenberg-féle határozatlansági reláció
 - Politikai közvéleménykutatás, exit poll
 - Inflációs előrejelzés, szakértői becslés

- Alacsonyabbrendű pirézek
- Lucas-kritika
- Az elmélet visszahatása a vizsgálat tárgyát képező rendszerre (társadalomtudományi specifikum)
 - Közgazdasági kísérletek résztvevői miért nem lehettek közgazdászok?
 - A mikroökonómia azért működik, mert minden vállalati döntéshozó mikroökonómiát tanult?

A megfigyelő egyén kognitív korlátai és a megfigyelések elméletterheltsége



Adatok

- Adatstruktúra meghatározása
 - Keresztmetszeti–idősoros
 - Skálameghatározás, dimenzióválasztás
 - Kvantitatív változók esetén: referenciapont és egységválasztás
- Adatfelvétel
 - Megfigyelési műszer kalibrálása
 - Mintavételi eljárás választása
 - Megfigyelési/adatfelvételi problémák:
 - Pl. torz mérleg, pontatlan óra, hibás elektromikroszkóp, nem reprezentatív minta, rossz kérdőív, hazug kérdezőbiztos
- Adatelemzés
- Változók megválasztása (Simpson-paradoxon)
- Eloszlások, tesztek megválasztása
- Szignifikanciaszintek megválasztása (1%? 5%? 10%?)
- Elsőfajú versus másodfajú hiba
- Outlierek szűrése
- Értékelési algoritmusok kiválasztása
- Adatok interpretációja

Kísérletek

•Kontrollálhatóság: A nem vizsgálandó tényezők hatásának kiszűrése (ceteris paribus elv megvalósítása)

- Mérőműszer hatása
- Elméletterheltség
- Placebo-hatás (kettős vak teszt)

•Megismételhetőség

- Gyógyszerkísérletek
- Pszichológiai-biológiai kísérletek
- Társadalomtudományi kísérletek
- Egyedi adatfelvétel, történelem

Mennyire legitim módszer a megfigyelés és a kísérlet a tudományban?

- Ma teljesen természetes
- A bevett nézet szerint elsődleges forrása az elméleteknek
 - Sőt: Empirikus törvények, adatbányászati vagy idősoros előrejelzés, stb.
 - Bár: $Y=C+I+G+\varepsilon$
- Történeti elemzésekben viszont elhanyagolt
 - Lásd pl. „Közgazdasági elméletek története” elnevezést
 - Talán mert nem volt mindig elsődleges, sőt!

- Technikatörténet vs. tudománytörténet: melyik „húzza melyiket”?
- Pedig: puskaporgyártás, pigmentkeverés, habarcskészítés, fegyvergyártás, fémtechnika, Leonardo da Vinci herkentyűi, gőzgép, stb. nem részei a tudománynak?

A tapasztalat szerepe történeti megközelítésben:

Antik görögség

- A klasszikus (görög) tudományban kevés szerep jut a tapasztalatnak (lenézett megismerési forma):
a beavatkozás nem a „természetet” ismeri meg, hanem a „mesterséget” (Arisztotelész).
- Biológiában sok megfigyelés, orvostudományban a felfogástól függ a szerepe:
- I.e. 3. sz. - Alexandriában Herophilosz és Erazisztratosz elkezdnek boncolni
 - kivégzés módja: boncolás...
 - Herophilosz: agy és idegrendszer vizsgálata, petefészkek, érző- és mozgatóidegek, szem rétegei, vénák és artériák elkülönítése, szívbillentyűk
 - Erazisztratosz: funkcionális anatómia, pneumatan, agysérülések, plethora (rosszul megemésztett táplálék), diéta, fürdetés, izzasztás, stb.
- A klasszikus (görög) tudományban kevés szerep jut a tapasztalatnak (lenézett megismerési forma):
a beavatkozás nem a „természetet” ismeri meg, hanem a „mesterséget” (Arisztotelész).
- Biológiában sok megfigyelés, orvostudományban a felfogástól függ a szerepe:
- I.e. 3. sz. - Alexandriában Herophilosz és Erazisztratosz elkezdnek boncolni

- kivégzés módja: boncolás...
- Herophilosz: agy és idegrendszer vizsgálata, petefészkek, érző- és mozgatóidegek, szem rétegei, vénák és artériák elkülönítése, szívbillentyűk
- Erazisztratosz: funkcionális anatómia, pneumatán, agysérülések, plethora (rosszul megemésztett táplálék), diéta, fürdetés, izzasztás, stb.
- Életműködések alapja négy erő

máj: tápláló, szív: melegítő, agy: gondolkodó, ideg: érző

DE

- Eleai Parmenidész: A létező egy és oszthatatlan (tagadja, hogy több „dolog” volna a világon)
- Eleai Zénón:

„Négy érve van Zénonnak a mozgásról, melyek a fejtegetőknek nehézséget okoznak. Az első, mely szerint nincsen mozgás, abban áll, hogy előbb ér a test a közepére útjának, mint a végére.”

„A második az, amit Achilleusnak neveznek. Ez abban áll, hogy a leggyorsabb futó sohase fogja elérni a leglassabban menőt, mert az üldözőnek előbb oda kell érnie, honnan az előbbi megkezdte futását: tehát a leglassúbb szükség szerint valami térrel mindig előnyben van.”

- Tapasztalat, tán tetszetős és hatékony, de illúzió vagy hallucináció vagy álom is lehet. Csak a logikai bizonyosság kételymentes.
- A gondolkodás ellentmondásmentessége fontosabb, mint a mozgás és sokféleség érzéki tapasztalata, ezért érveiket nem lehet kétségbe vonni a mozgás érzéki tapasztalatára való hivatkozással.

Pl. Diogenész állítólag megbünteti a tanítványát, aki járkálással próbálja az apóriákat cáfolni.

- Mindennek „haszna” (Szabó Árpád):
 - A görög matematika mint deduktív – és bizonyító – tudomány az eleai filozófia

hatására született meg (antiempirizmus, a tapasztalt iránti szkepszis, *reductio ad absurdum*).

- A görög matematikus és természetfilozófus elsősorban a logika eszközeivel dolgozik, és az érzékszervi beválást nem tekinti bizonyosságnak (két háromszöget nem akkor tekint egybevágónak, ha a papiruszból kivágva egymásra helyezhetők).

A tapasztalat szerepe történeti megközelítésben:

Francis Bacon hatása (17. század)

- A retorikában hangsúlyozzák az ókortól eltérő szemléletet: a jelenségek feltárása, a „természet kánpadra vonása”: a megismerés aktív („tudás és hatalom egy és ugyanaz”).
- A mágikus tradíció esetleges hatása (Yates).
- Az *experimentum* szó mint kísérlet és az *experientia* szó mint tapasztalat elválik.
- A létrejövő akadémiák egyik fő céljuknak a természeti jelenségek kísérleti feltárását tartják.
- A modern értelemben vett kísérletezés itt jelenik meg!

A tapasztalat szerepe történeti megközelítésben:

Kísérletek és a modern tudomány

- Shapin–Schaffer (1985): a kísérletezés – ami ma evidens módszernek tűnik számunkra – történeti jelenség: a 17. sz.-ban vita tárgya (Boyle versus Hobbes)
- Hobbes: nem választható el egymástól az elmélet és a tényszerű tapasztalat.

- Boyle: bizonyító erejű, amit a gentlemenek megnéznék és tanúsítanak.
- Bacon–Newton tradíció: a kísérlet érvényes megismerési eszközzé válik, megtisztítják a hermetikus konnotációktól: nyilvános, megismételhető, bárki számára hozzáférhető (demokratikus tudás).
- Innentől ez lesz a bizonyosságszerzés kitüntetett módja.
- Érdekes módon Galilei a látható tapasztalatról azt állítja, hogy érzéki csalódás, a nem láthatóról pedig azt, hogy létezik.
 - Cáfolja a toronyargumentumot, amely szerint, ha a Föld forog, akkor a toronyból ledobott kőnek, a torony mögött kellene landolnia, mert a Föld kifordul alóla.
 - Galilei: bár mindenki látja, hogy egyenesen a torony lábához esik a kő, ez valójában egy köríven (igazából parabola íven) mozog, együtt a toronnyal, és közben esik is, de az ember ezt nem látja, mert együtt mozog a Földdel.
 - Dicséri Kopernikust, hogy nem hitt az érzékszerveinek, és hirdette, hogy a Föld nagy sebességgel forog – bár nem szédülünk.
 - Galilei, a kísérletezés atyja (!): az érzékszerveink nem azért nem megbízhatóak, mert álmodunk, átvernek, vagy illúzió áldozatai vagyunk, hanem azért, mert más látok, mint ami a valóságban van.
- Később: Elektromosság, mágnesesség, kémia, stb.

A tapasztalat szerepe történeti megközelítésben: Galilei példája

„*Simplicio*: Tehát te nemcsak hogy százszor nem, de egyetlenegyszer sem végezted el a próbát, és mégis egyszerűen bizonyos vagy az eredményben? Visszatérek a hitetlenségemhez és kezdeti meggyőződésemmhez, hogy a főbb szerzők, akik hivatkoznak rá, végrehajtották a kísérletet, és pedig az általuk előadott eredménnyel.

Salviati: Kísérlet nélkül is bizonyos vagyok benne, hogy az eredmény az lesz, amit én mondtam, mert annak kell lennie. Sőt, tovább megyek, te magad is éppoly jól tudod, hogy a kísérlet eredménye nem lehet más, még ha azt képzeled, vagy azt szeretnéd is hinni, hogy nem tudod...”

(Galilei: *Párbeszéddek*, 91. o.)

„*Salviati*: Egyébként a tapasztalati tények ismerete nélkül is rövid és meggyőző érveléssel be lehet bizonyítani, mennyire nem igaz, hogy a súlyosabb test gyorsabban mozog [értsd: esik], mint a nála könnyebb... [...]

Ha tehát van két mozgó testünk, amelyek természetes sebessége nem egyenlő, és a lassúbbat összekötjük a gyorsabbal, nyilvánvaló, hogy a lassúbb akadályozza a gyorsabbat, ez utóbbi viszont növeli a lassúbb sebességét. [...]

Igen ám, de ha ez így van, az is igaz, hogy ha van egy nagy kövünk, amely mondjuk nyolcegységnyi sebességgel mozog, egy kisebb pedig négyegységnyivel, és összekötjük, ketten együtt a nyolcegységnyinél kisebb sebességgel fognak mozogni: ugyanakkor a két összekötött kő együttesen nagyobb, mint az első, amely nyolcegységnyi sebességgel mozgott: ezek szerint a nagyobb kő lassabban mozog, mint a kisebb, ami ellentmond az Ön alapfeltevésének.”

(Galilei: *Matematikai érvelések és bizonyítások*, 77-78. o.)

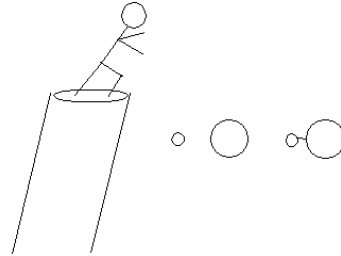
A példa rekonstrukciója:

Hipotézis: $v(N) > v(K)$

(A nehezebb test gyorsabb.)

1. *következmény:* $v(N) > v(N+K) > v(K)$

2. *következmény:* $v(N+K) > v(N) > v(K)$



Konklúzió: $v(N+K) = v(N) = v(K)$

→ A hipotézis hamis.

- „meggyőző” érvelés egy (empirikus) elmélet ellen és egy másik mellett, de úgy, hogy
- „a tapasztalati tények ismerete nélkül” győz meg bennünket!

Gondolatkísérletek

- A képzelet eszköze a megismerésre: tanulunk egy hipotetikus gondolatmenet következményeiből.
- Igen gyakori a tudomány történetében: Galilei pl. szinte csak gondolatkísérletekkel alapozta meg a modern mechanikát (ez talán meggyőzőbb, mint a pisai toronyból dobált testek...).
- A gondolatkísérletek sokkal kevésbé a modern kor sajátosságai, mint a rendes kísérletek: tökéletesen beleférnek a töprengve-passzívan megismerő szemléletbe (*vita contemplativa*), mint az aktívan-beavatkozva megismerőbe (*vita activa*).
- Mi a szerepük a tudományban?
 - Pl.: Ökonometriai hipotézisek

Példa: Kísérleti (?) fizika

- Simon Stevin (17. sz. eleje):

Mi legyen W és W' aránya, hogy

a két súly egyensúlyban maradjon?

- Modellezzük láncsal! De a lánc nem lehet örökmozgó, tehát egyensúlyban van.

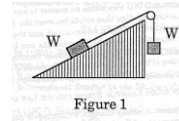


Figure 2

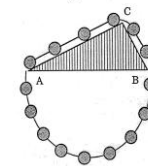
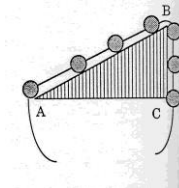


Figure 3



- De az alsó rész eleve egyensúlyban van, tehát elhanyagolható,
- és a szögek nem számítanak,
- vagyis az egyensúly az egyes oldalaknál lévő súlyok számától függ.
- Tehát W/W' a megfelelő oldalak hosszának arányával egyenlő.

Ismét a gondolkísérletek

- Empirista értelmezés: a gondolkísérlet a tapasztalatból felszedett „ösztönös ismeretek” tudatosítására szolgál
→ empirikus tudás bővítésének eszköze.
- Pierre Duhem: mivel a gondolkísérletek nem valóságos (és sokszor nem is megvalósítható) szituációkról szólnak, semmit sem tesznek hozzá a tapasztalati tudásunkhoz, és a tudományban nincs helyük.
- A mai tudományfilozófiában erősen vitatott terület.

Gondolatkísérletek és meggyőzés

Vajon kitől származik az idézet?

„Hogy világossá tegyem, miként működik szerintem a természetes kiválasztódás, engedélyt kell kérnem egy-két képzelt illusztráció előadására. Vegyük a farkas esetét, amely számos zsákmányra vadászik, némelyikre ügyességével, másokra erejével, megint másokra fürgeségével; és tegyük fel, hogy a legfürgébb zsákmány, mondjuk a szarvas, a vidék valamely változása miatt számban felszaporodott, mégpedig abban az évszakban, amikor a farkas kiváltképpen élelem híján van. Ilyen körülmények között nem látok okot a kételkedésre abban, hogy a leggyorsabb és legkarcsúbb farkasok rendelkeznének a legjobb eséllyel a túlélésre, és így fennmaradnának és kiválasztódnának. [...] Ha mármost a legkisebb belső viselkedés- vagy felépítésbeli változás előnyhöz juttatna egy farkas egyedet, neki lenne a legjobb esélye a túlélésre és az utódhagyásra. Néhány kölyke valószínűleg örökölné a kérdéses viselkedést vagy felépítést, és a folyamat ismétlődésével egy új fajta jöhetne létre, amely vagy helyettesítené a farkas eredeti formáját, vagy együtt élhetne vele.”

Összefoglalás és metodológiai tanulság:

Elméletek és az empíria viszonya

- **Nagy szerepe van a személyes és a közösségi felelősségnek minden szinten!**
 - Elméletválasztás
 - Modelllezés
 - Adatszerzés
 - Adatelemzés