



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0182



# Logické metody

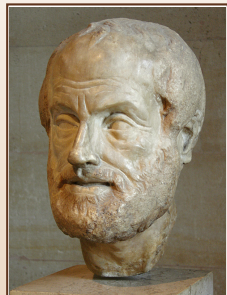
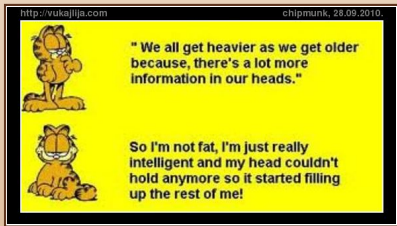
## Albert Einstein

Věčným tajemstvím světa je jeho srozumitelnost. ...  
Skutečnost, že mu lze rozumět, je zázrak.

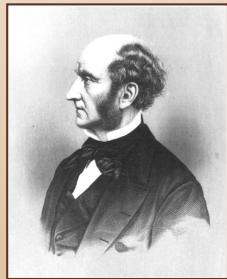
## Pierre Boutroux

Logika je neporazitelná, protože v boji proti logice je nutné se vyzbrojit logikou.

- indukce, dedukce, analýza, syntéza, abstrakce, generalizace, srovnání, analogie



384 př. n. l.–322 př. n. l.



1806–1873

# Indukce a dedukce

- **indukce**, z lat. *in-ducere* – vyvozovat
  - od méně obecného k obecnějšímu
  - od jedinečných faktů k úsudkům
  - $\approx$  od smyslového k racionálnímu poznání
  - **úplná** – enumerace (vyčerpá všechny případy); vlastnosti raketoplánů
  - **neúplná**  $\Rightarrow$  platnost vztahujeme na všechny případy  $\Rightarrow$  **pravděpodobná** (počet nohou u psů, hmyzu)
  - extrapolace, interpolace
  - Démokritos, Aristoteles, Bacon, Hume, Mill
- **dedukce**, z lat. *deductio* – odvození
  - proces usuzování, od předpokladů (premis) se dochází k závěru
  - sylogismus (Aristoteles), scholastická logika: závěr, důsledek – základní forma uvažování (všichni lidé jsou smrtelní, Sokrates je člověk  $\Rightarrow$ )
  - Descartes: myšlení=dedukce (dualismus, duch zkoumá hmotu)  $\times$  Mill, Tvrdý: spíše kritická než objevitelská metoda
- **myšlení induktivně-deduktivní**

# Sylogismy, sylogistika

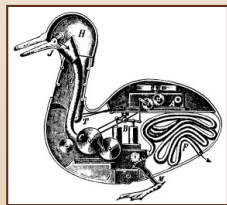
- ze všeobecného na zvláštní
- 2 třídy termínů (základní, odvozené)
- **axiómy** – zákony, které nejsou odvozeny („definice“)
- **teorémy** – jsou odvozeny, pravidla určuje dedukce
  - progresivní (axiomy  $\rightarrow$  teorémy)
  - regresivní obráceně, povaha důkazu (Proč je pan Novák úspěšný ve své práci? Protože je absolvent UP a všichni absolventi UP jsou úspěšní:)
- logika: *logos* – slovo, rozum, duch
  - transcendentální (Kant) – o rozvažování a rozumu
  - dialektická (Hegel)
  - **formální** (Aristoteles) – formální správnost myšlení a mluvení, jde *primárně* o formu, ne o obsah ( $\forall$  ptáci jsou savci  $\wedge$  straka je pták  $\Rightarrow$  straka je savec)
  - starověk: Aristoteles (Organon), scholastika: po Leibnitze, matematická (symbolická): Boole
    - $p \wedge q$ ,  $p \vee q$ ,  $p \Rightarrow q$ ,  $p \Leftrightarrow q$ , exkluze  $p \mid q$
- věty A, E, I, O: *affirmo*=tvrdím, *nego*=popírám

# Sylogismy, sylogistika

- formální vztah: Je-li Blava hlavní město SR  $\implies$  Dvořák byl velký skladatel
- princip totožnosti  $p \Leftrightarrow p$
- princip vyloučeného třetího ( $\times$  fuzzy logika):  $p \vee \neg p$
- redukce implikace  $(p \implies q) \Leftrightarrow (\neg p \vee q)$
- princip bezspornosti  $\neg(p \wedge \neg p)$
- **modus ponendo ponens**  $[(p \implies q) \wedge p] \implies q$   
výpověď tvrdí tvrzením
- **modus tollendo tollens**  $\neg q \implies [(p \implies q) \implies \neg p]$   
výpověď popírá popíráním
- **modus tollendo ponens**  $[(p \vee q) \wedge \neg p] \implies q$   
výpověď tvrdí popíráním
- **modus ponendo tollens**  $p \implies [(p|q) \implies \neg q]$   
výpověď popírá tvrzením

# Analýza

- z řec. *ana-lyó* – rozvazovat, rozebírat
- rozložení složitého jevu (pokud materiálně, i empirická metoda)
- vztahy mezi částmi
- problém „cesty zpět“ (hodinky)
- matematika, chemie, analytická filozofie (poč. 20. století: Russell, Carnap, Wittgenstein,...): empirismus (scientismus), formální logika, zkoumání přirozeného jazyka (novorealismus, novopozitivismus atd.)
- **redukcionismus**: složitější jevy mohou být plně pochopeny a vysvětleny na základě jednodušších struktur
- z lat. *reductio* – přivedení nazpět
- S. Weinberg (\*1933): „v jistém smyslu jsme redukcionisty všichni“



Mechanická kachna (Jacques de Vaucanson, 1739)

## Richard Boyd

Žádný rozumný vědec si nemyslí, že by se složitost organického či kulturního světa dala shrnout pod pár základních zákonů nebo vtěsnat do pár experimentů. „Redukcionismus“ evoluční vědy je ryze taktický. Děláme, co umíme, tváří v tvář děsivé rozmanitosti a složitosti.

- **holismus** – „vše souvisí se vším“, východní myšlení – kritika zjednodušujícího redukcionismu, „antiredukcionismus“
- stačí na to náš rozum?
- spolehnout se na intuici a jiné (meditace, pochopení sounáležitosti)
- pozitivní aspekt (proti přílišné partikularizaci, v medicíně, politice, ...)
- × možná půda pro naivní a pavědecké přístupy, antiscientismus

## C. G. Jung v dopise profesoru Kotschauovi 16. 5. 1958

Jako kdybych chtěl, aby mi přinesl jedno stéblo trávy, ale on přede mnou vždy předeštel hned celou louku...

Musel jsem mu každou jednotlivost vždy vyčlenit z kontinuální jednoty. Toto celistvé hledisko nám přirozeně připadá jako cosi nanejvýš podivuhodného. Na Východě se z toho rodí pozoruhodná odtrženost od světa konkrétních jednotlivostí, kterým říkáme realita. Je natolik zatížen celistvostí, že se jen stěží dokáže vypořádat s jednotlivostmi ...



- **holismus** – „vše souvisí se vším“, východní myšlení – kritika zjednodušujícího redukcionismu, „antiredukcionismus“
- stačí na to náš rozum?
- spolehnoutí se na intuici a jiné (meditace, pochopení sounáležitosti)
- pozitivní aspekt (proti přílišné partikularizaci, v medicíně, politice, ...)
- × možná půda pro naivní a pavědecké přístupy, antiscientismus

## Řešení?

Redukcionismus – ano, ale musíme vědět, co děláme, že redukuje, že redukovaný obraz není sama skutečnost. Musíme si uvědomit, že jsou v principu možné i jiné redukce: jiné redukující teorie i jiné redukční báze. Musíme být (**rozumně**) otevření k alternativním vysvětlením.

# Syntéza, srovnání, abstrakce, generalizace

- **syntéza**: spojování částí v celek (může být i empirická); u Hegela smiřuje konflikty
- **srovnání**: znaků, jevů, pojmů z hlediska shody, podobnosti a rozdílu
- **abstrakce**: myšlenkový proces odlučující odlišnosti a zvláštnosti a zjišťující obecné, podstatné vlastnosti a vztahy;
  - z lat. *abs-trahere* – odtáhnout
  - abstraktní umění
  - **pojmy**: odhlížíme od nepodstatných znaků, jedna nebo několik podstatných vlastností (× analýza na všechny prvky v celku)
  - problém univerzálií, realismus a nominalismus (Platon, Husserl, Hus)
- **generalizace**: obecné pojmy (síla)

Robert Pirsig (\*1928, americký spisovatel a filozof)

Nezevšeobecněné údaje jsou jen klepy.

# Analogie, modelování

- **analogie**

- z řec. αναλογία – podobnost, přiměřenost, srovnání
- při výkladu (přirovnání, podobenství, alegorie)
- podobnost nahodilá nebo zákonitá (Maxwell: proudění a vlastnosti pružných látek, kmity  $\times$  společenský darwinismus)
- létání, sítě, medicína
- soudnictví: anglosaské common (case) law

- **modelování**

- předpokládá, že známe zákony, numerika
- 1870 *Edward James Reed*, umřelo 500 námořníků
- *technika* – naučená dovednost
- **myšlenkový experiment** Zenon (490–430 př. n. l.)

