

Metodologie vědy

Lukáš Richterek

Katedra experimentální fyziky PF UP, 17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc

lukas.richterek@upol.cz

Podklad k předmětům:

Filozofické problémy přírodních věd (UPOL)

Fyzika, filozofie, umění (SLU)



Přírodovědecká
fakulta



SLEZSKÁ
UNIVERZITA

Vladimír Nabokov

Není vědy bez fantazie a není umění bez faktů.

- **gnoselologie** (*γνώσις* gnósis – vědění a *λόγος* logos – slovo)
- **noetika** (*νοήμα* noéma – myšlenka)
- **epistemologie** (*επιστήμη* epistémé – znalost, schopnost)
- historicky spojeno s určitými myšlenkovými směry a proudy – „ismy“
- *naivní realismus*: spoléhá na smysly – vnímané věci jsou totožné s vjemy – předměty jsou i bez našeho vnímání barevné, mají chuť apod. (odlétající pták mizí, slunce zapadá, atd.) \implies není činěn rozdíl mezi vjemovým odrazem reality a mezi představami (halucinace, uvědomění objektu a subjektu, vztah mezi poznáváním a poznávaným) \times *George Berkeley* (1685--1753): „Esse est percipi“, Být znamená být vnímán

Další -ismy...

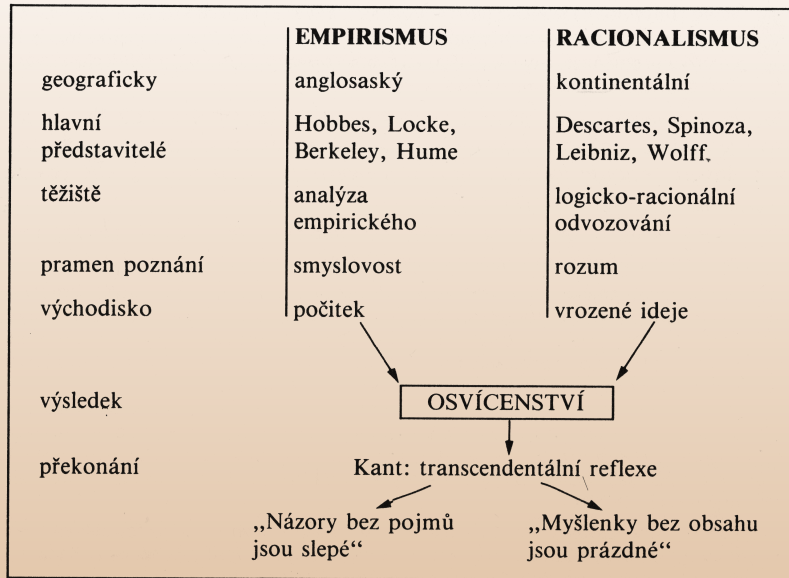
- **iracionalismus**: problém zdroje poznání; uznává i jiné zdroje jako vnuknutí, osvětlení, náboženskou extázi, v pozdějších dobách intuici, instinkt atd.
- **relativismus**: téma sofistů a skeptiků ve starověkém Řecku, nedůvěra ke smyslovému poznání a důraz na rozum, podstata jsoucna mimo hranice poznatelnosti

Protágoras z Abdér (481 př. n. l.--410 př. n. l.)

„Mírou všeho je člověk“, neboli každému je pravdou to, co se mu jí zdá být.

Gorgiás (485 př. n. l.--380 př. n. l.)

„Nic není. I kdyby něco bylo, nemohli bychom toho poznati. Kdybychom to i poznati dovedli, nemohli bychom toho jiným vyjádřiti.“



Empirismus, racionalismus, osvícenství

Zdroj: Anzenbacher, A. (1990). *Úvod do filozofie*. Praha: SPN.

- **empirismus** (senzualismus): období renesance ve spojení s rozvojem přírodních věd; smyslové poznání do role prvotního zdroje našeho vědění (vše, co je v rozumu, bylo již nějak obsaženo ve smyslech a počtcích)
Francis Bacon, Thomas Hobbes („Člověk člověku vlkem“), *John Locke* („Předpokládejme tedy, že vědomí je takříkajíc čistý list papíru, nepopsaný, prostý jakýchkoli ideí“), *David Hume*
- **Descartův racionalismus**: zdůrazňuje neomezené možnosti lidského rozumu a spatřující v něm východisko poznání – „co je rozumné, je také skutečné“ \implies cílem vypracovat univerzální metodu, pomocí níž by bylo možné získávat pravdivé poznatky o skutečnosti nezávisle na smyslové zkušenosti *Baruch Spinoza* („Bůh čili příroda“), *Gottfried Wilhelm Leibniz* („Žijeme v nejlepším z možných světů“)

- **Kantův agnosticismus**: vztah smyslového a racionálního poznání – mezi vnější skutečností a naším poznáním o ní je nepřekročitelná propast, naše poznání není adekvátní. Podněty a informace poskytuje sice zkušenost, jak tvrdí empiristé, ale **zdrojem poznání je rozum**, podle Kanta nezávislý na zkušenosti. Toto stanovisko překonává německá klasická filozofie, zejména *Georg Wilhelm Friedrich Hegel* („Nic velkého na světě se nerodí bez myšlení“) – skutečnost odvoditelná z myšlení.
- **pozitivistická reakce**: dány pouze jevy jako pozitivní skutečnost a je bezúčelné pátrat po jejich podstatě a vůbec zbytečné jsou metafyzické otázky po smyslu, účelu či příčinách jevů; pouze konstatovat fakta daná formou jevů, uspořádat je podle zákonů a z nich předvídat jevy budoucí

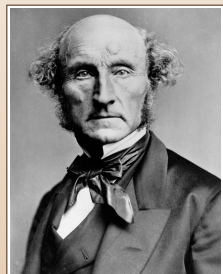
empirismus × racionalismus

- **Empirici:** Mravenci staví z materiálu, který nasbírali v přírodě kolem sebe
 - Francis Bacon (1561–1626)
 - George Berkeley (1685–1753)
 - David Hume (1711–1776)
 - Ernst Mach (1838–1916)
 - Logičtí empiristé (logičtí empiristé – Vídeňský, Berlínský kroužek, ...; Rudolf Carnap – verifikace, Hans Reichenbach)
 - Albert Einstein (1879–1955)
- **Racionalisté:** Pavouci staví z toho, co vysoukají ze sebe
 - Pythagoras (569–475 př.n.l.)
 - Platon (427–347 př.n.l.)
 - René Descartes (1596–1650)
 - Albert Einstein (1879–1955)



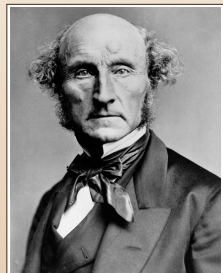
John Stuart Mill (1806–1873)

- kánony (pravidla) indukce: pevný psychologický a logický základ pozitivismu poskytnout \implies úkolem logiky je odlišit nahodilé spojení představ od trvalých, zákonitých
- jediným pramenem poznání zkušenost a jedinou přípustnou metodou poznání je proto indukce
 - **metoda shody** – mají-li dva nebo více zkoumaných jevů jeden faktor společný, je tento faktor příčinou nebo účinkem, jenž zkoumáme (otrava stejným jídlem);
 - **metoda rozdílu** – mají-li dva případy, z nichž jeden obsahuje zkoumaný jev a druhý ne, všechny ostatní znaky kromě odlišného faktoru společné, pak se tento odlišný faktor vztahuje k příčině či účinku zkoumaného jevu (otrava tím, co snědl navíc);



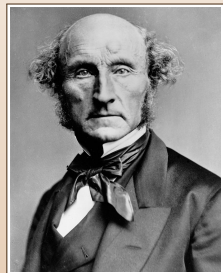
John Stuart Mill (1806–1873)

- kánony (pravidla) indukce: pevný psychologický a logický základ pozitivismu poskytnout \implies úkolem logiky je odlišit nahodilé spojení představ od trvalých, zákonitých
- jediným pramenem poznání zkušenost a jedinou přípustnou metodou poznání je proto indukce
 - **metoda kombinace shody a rozdílu** – mají-li dva nebo více zkoumaných jevů jeden společný faktor, který se nevyskytuje v případech, kde zkoumaný jev také chybí, pak se tento faktor vztahuje k příčině zkoumaného jevu;
 - **metoda zbytků** – odstraníme-li ze zkoumaného jevu část, která je známa jako výsledek působení určitých známých faktorů, pak zbytek tohoto jevu musí být následkem ostatních možných faktorů (pizza - průjem, čaj – bolení hlavy; pokud navíc žaludeční problémy – salát);



John Stuart Mill (1806–1873)

- kánony (pravidla) indukce: pevný psychologický a logický základ pozitivismu poskytnout \implies úkolem logiky je odlišit nahodilé spojení představ od trvalých, zákonitých
- jediným pramenem poznání zkušenost a jedinou přípustnou metodou poznání je proto indukce
 - **metoda sdružených změn** – jestliže se v souvislosti se změnou určitého faktoru změní i jiný faktor, jsou kauzálně spojeny (různé množství slátu, různý stupeň problémů).



Francis Bacon (1561–1626)

Kniha Přísloví 24,5

Moudrý muž je mocný, a kdo má poznání, upevňuje svou sílu.

- **Nové organon**: kritický, maximálně odosobněný přístup ke skutečnosti, zbavený emocí, vlastních názorů a hodnocení
- dále připravenost vzdát se dosud uznávaných myšlenkových konstrukcí, pakliže se výsledky vědeckého zkoumání s nimi dostanou do rozporu, skepsi a nedogmaticčnost.
- v běžném životě není takový přístup příliš častý a vědeckost, objektivita poznání v neustálém ohrožení
- čtyři překážky, které musí překonávat:
Afor. 39: Idolů pak, které by se zmocnily lidských myslí jsou čtyři druhy. První druh jsem nazval idoly rodu, druhý pak idoly jeskyně, třetí idoly tržiště a čtvrtý idoly divadla



Francis Bacon: Idoly

- *Afor. 41: Idoly rodu* mají základ v samé lidské přirozenosti a v samém lidském rodu či pokolení. Tvrzení, že lidské smysly jsou mírou věcí, je vlastně nesprávné. Právě naopak, jak všechny smyslové vjemy, tak i to, co je v mysli, je ve vztahu k člověku a nikoli k vesmíru. Lidský rozum je jako nerovné zrcadlo, jež přijímajíc paprsky věcí, směšuje svoji přirozenost s přirozeností věcí a tím ji pokrývá a porušuje.



Francis Bacon: Idoly

- *Afor. 42:* **Idoly jeskyně** jsou idoly člověka jako jednotlivce, neboť každý jedinec má svoji jakousi individuální jeskyni či doupě. Tato jeskyně láme a zkresluje světlo přírody, a to jednak proto, že každému je vlastní určitá zvláštní přirozenost, jednak proto, že se mu dostalo odlišné výchovy a stýkal se s jinými lidmi. Také proto, že četl jen určité knihy a měl v úctě rozmanité autority a obdivoval se jim, dále proto, že jeho dojmy byly odlišné, podle toho, zda se naskytly duši předpojaté a plné předsudků, anebo duši vyrovnané a klidné, anebo pro jiné věci tohoto druhu. Takže vlastně lidský duch (tak jak je uspořádán v jednotlivých lidech) je velmi proměnlivý, naprosto zmatený a jaksi náhodný.



Francis Bacon: Idoly

- *Afor. 43*: Jsou však také idoly, jež vznikly ze vzájemného styku a společenského života lidského rodu, ty pak nazýváme **idoly tržičště** proto, že vznikly vzájemným dohadováním ve společenství. Lidé se totiž dorozumívají řečí: slova jsou pak určována obecným chápáním. Špatný a nevhodný výběr slov kupodivu značně překáží rozumu. Nenapraví to ani definice, ani nějaké vysvětlování, jak se učenci obvykle ohrazují a brání. Slova prostě rozum znásilňují a všechno uvádějí ve zmatek a lidi svádějí k nespočetným a zbytečným sporům a myšlenkám.



Francis Bacon: Idoly

- *Afor. 44*: A konečně jsou také idoly, které se do lidských myslí přestěhovaly z různých filozofických učení a z toho, že se nesprávně používalo pravidel dokazování. Nazývám je **idoly divadla**, poněvadž všechny tradiční a až dosud vynalezené filozofické systémy jsou podle mého mínění jako divadelní hry, jež vytvořily toliko světy vymyšlené a jakoby na divadle. Nemluvím jenom o nynějších filozofických školách, ale také o těch starých, protože takových her lze složit a společně provozovat ještě velmi mnoho



Francis Bacon: Idoly

- \implies naše poznání světa má své hranice vymezené schopnostmi lidských smyslových orgánů a rozumu
- ke vnímání reality se druží individuální sebeklamy dané povahou, výchovou a návyky, v nichž je člověk uzavřen „jako v jeskyni“
- mezi lidmi a skutečností stojí také řeč, jež jako zprostředkující systém může také deformovat poznání
- pro zachycení skutečnosti mohou lidé vytvářet i značně odlišné konstrukce, bývá obtížné oprostít se od předsudků opírajících se o názory uznávaných autorit



- **biologické**

- jiný práh citlivosti
- klamy \implies anatomická stavba smyslových orgánů a princip jejich funkce ovlivňuje lidskou psychiku (sugestibilita, racionalizace, projekce apod.)
- zapojují se emoce a vůle, které mohou silně a i nevědomě poznání zkreslovat
- daltonismus – není dobrý předpoklad např. pro výzkum v oblasti spektroskopie (eliminace pomocí technických prostředků – dalekohled, mikroskop, Karl Jansky, ...)
- dostatečně velké galvanické baterie otevřely Humphry Davymu cestu k objevu alkalických kovů
- Nové technologie umožňují zpřesňovat a ověřovat již provedené experimenty (Michelsonův-Morleyův experiment 1887)

Faktory ovlivňující poznání

- **společenské:**

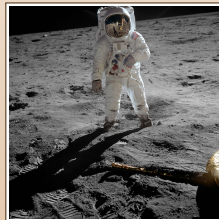
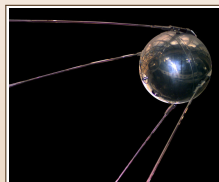
- souvisejí se společenskou funkcí a postavením vědy – ekonomické a politicko-ideologické

Příklad piltdownské lebky

V době koloniálních válek bylo třeba zdůvodnit nadřazenost bílé rasy jako argument pro „civilizační úsilí“ Evropanů v Africe. Na jaře roku 1912 právník a amatérský archeolog Charles Dawson našel ve štěrkovně u sussexského Piltdownu úlomky tzv. piltdownské lebky (později našel ještě další), která měla dokumentovat, že už v době Pithecanropa (před 200 000 lety) na území Anglie žili vyspělejší předkové člověka. Až v roce 1953 britský vědec Kenneth Page Oakley dokázal, že piltdownské kosti nejsou tak staré, jak se mezitím nadšeně předpokládalo. Ba co víc, čelist byla výrazně mladší než zbytek lebky, kosti byly máčeny v kyselině a pak barveny solemi železa a manganu. Autorem byl pravděpodobně tehdejší pracovník místního muzea Martin A.C. Hinton.

- V českých zemích: rukopisy královédvorský a zelenohorský
- genetika v SSSR (zdánlivě protiřečí teorii evoluce!), podobně byl brzděn rozvoj kybernetiky a výpočetní techniky

- Ideologický vliv může za určitých podmínek být i nechtěně produktivní
 - zájem o morfologii v 19. století, který vedl k nashromáždění velkého množství faktů, jež později byly využity jako argument pro ideu evoluce, byl původně motivován úsilím vypátrat Božský plán přírody
 - podobně kosmické lety a rozvoj kosmonautiky se v 50. a 60. letech 20. století jak v USA tak SSSR staly prestižní politickou záležitostí (vliv i na učebnice)
- preference určitých oblastí výzkumu (i finanční podpora) × finanční náročností vědeckých pracovišť



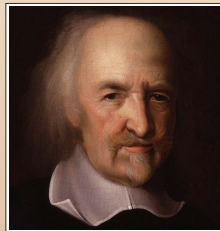
Metody

Metoda (z řeckého met-hodos – doslova „za cestou“, cesta za něčím) je postup nebo návod

- *Francis Bacon*: „ipsa scientia potestas est“ (Meditationes Sacrae, 1597) *Thomas Hobbes* (Leviathan, 1651), sekretář za mlada
- **LOGICKÉ**: fakta (objekty, vlastnosti, procesy)
- **EMPIRICKÉ**: údaje (věty, pojmy, čísla) + manipulace s nimi ⇒ **poznatky**
- **vědecký fakt**: matematicky, jazykově vyjádřená informace
- normy: **objektivní, exaktní, empiricky ověřitelný** (není jednoduché!: receptory, CERN, GPB)
- ➡ buň. jádro **nemá** chromatickou strukturu – denaturace bílkovin při barvení preparátů



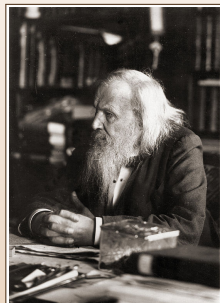
1561–1626



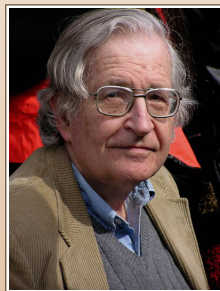
1588–1679

Sled postupů v konkrétním uplatnění metod

- skepse × kampaňovitost
 - Mendělejev hmotnost Ga, zpochybnil měření
⇒ měl pravdu
 - Einstein a ohyb světelných paprsků
- **získávání fakt** 1. etapa, zpracování logickými metodami ⇒ rac. konstrukce (hypotézy, ...)
- vyšší stupeň obecnosti
- ➡ rozdrčená rostl. tkáň + jód ⇒ modrá, škrob + jód ⇒ modrá, ⇒ ???
- některá fakta na okraji, znovuobjevení (setrvačnost u W. Ockhama)
- problém zálohování dat

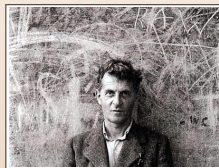


- latina, angličtina, matematické, astronomická symboly
- vztah jazyka a myšlení (němčina, slovanské jazyky)
- **maximální jednoznačnost**, internacionální pojmy (× jazykový zákon)
- nebezpečí zvágnování (práce, energie, pampeliška, kompetence)
- méně jazykových prostředků (oznamovací věty)
- Noam Chomsky: struktura jazyka biologicky zakódována v mozku, společná všem; **formální gramatika**
- jazyk vlastní jen člověku (???) × některé druhy opic (hominidé)

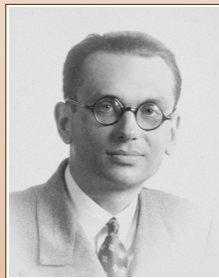


*1928

- **pragmatika** (*pragma* = skutek): souvislost s činností lidí, sociální, věková příslušnost, co se řeší, vliv kontextu (soudci před obědem)
Když diplomat řekne ano, myslí tím „možná“;
když řekne možná, myslí „ne“;
když řekne ne, není to diplomat.
Když dáma řekne ne, myslí tím „možná“;
když řekne možná, myslí „ano“;
když řekne ano, není to dáma. (Voltaire)
- **sémantika** (*sémantikós* – sémainó, označuji; *séma* – znak, znamení): abstrahuje od mluvčího, zvuky, znaky, výběr výrazů, význam morfémů
 - logická s.: význam věty dán (matematicky formalizovanými) podmínkami, za nichž je tato věta pravdivá
 - význam výrazu ztotožňuje se způsobem jeho užití (nebo alespoň determinovaný empiricky či normativně)



1889–1951



1906–1978

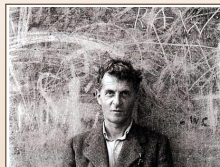
Sémantické stupně

- Ludwig Wittgenstein (Russel, Gödel, Hilbert, Tarski, Carnap): sémantické stupně
 - 0. stupeň: věci a vztahy
 - 1. stupeň: znaky pro věci a vztahy
 - 2. stupeň: znaky pro znaky 1. stupně

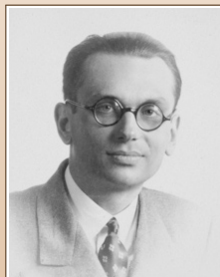
POZOR!!!

Nesmí se směřovat!

- (Ta/Ten) Olomouc je starobylé město. Slovo Olomouc je složeno ze sedmi písmen. Olomouc je složen(a) ze sedmi písmen.
- sémantické antinomie (rozpory): Epimenidův paradox (paradox Kréťana, paradox lháře)
- Martin Heidegger (1889--1976): „Řeč je domovem bytí“

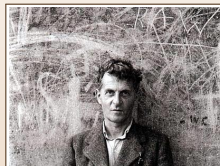
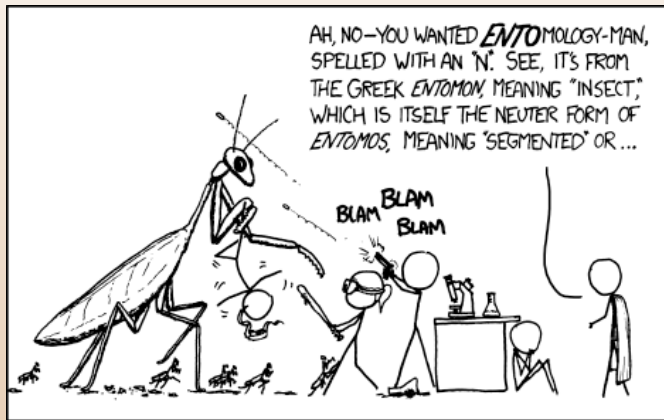


Ludwig Wittgenstein
1889–1951

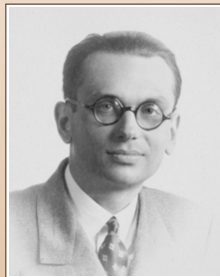


Kurt Gödel
1906–1978

Sémantické stupně



Ludwig Wittgenstein
1889–1951



Kurt Gödel
1906–1978

- Ludwig Wittgenstein (1889–1951): „O čem nelze mluvit, o tom se musí mlčet“; ověřitelné výpovědi pouze o světě, nikoli o tom, co je mimo jeho rámec
- Friedrich Nietzsche (1844–1900): „Všichni štěbetají, ale kdo ještě dokáže tiše sedět v hnízdě na vejcích?“