

Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0182

Filozofické problémy přírodních věd

Metodologie vědy

Lukáš Richterek

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

lukas.richterek@upol.cz

Podklad k předmětu KEF/FPPV



Univerzita Palackého v Olomouci



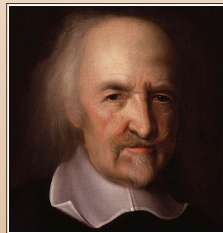
Metody

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



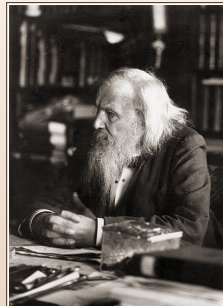
1561–1626



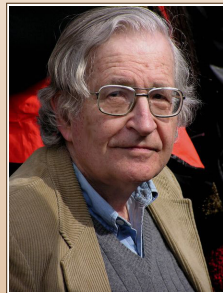
1588–1679

Sled postupů v konkrétním uplatnění metod

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



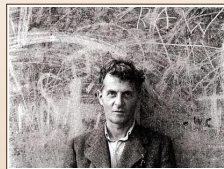
- latina, angličtina, matematické, astronomická symboly
- vztah jazyka a myšlení (němčina, slovanské jazyky)
- **maximální jednoznačnost**, internacionální pojmy (× jazykový zákon)
- nebezpečí zvágnování (práce, energie, pampeliška, kompetence)
- méně jazykových prostředků (oznamovací věty)
- Noam Chomsky: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



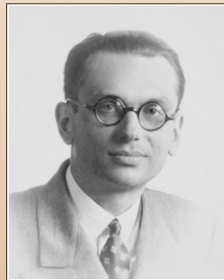
*1928

Pragmatika, sémantika, ...

- **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** (*sémantikos* – 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)
- **logická syntaxe**: formální vlastnosti výrazů



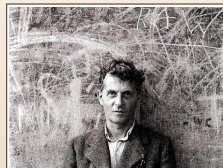
1889–1951



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

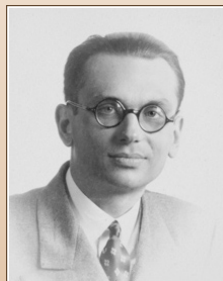


1889–1951

POZOR!!!

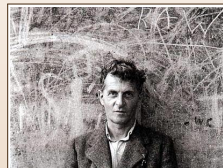
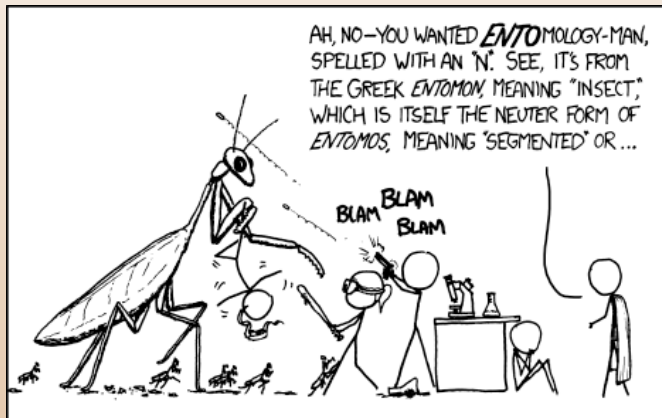
Nesmí se směřovat!

- (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 Krétana, paradox lháře)

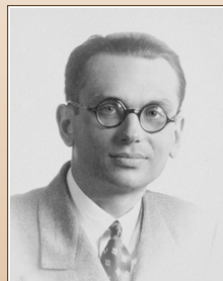


1906–1978

Sémantické stupně



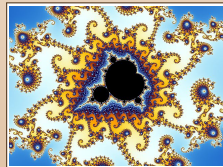
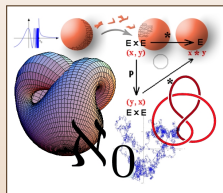
1889–1951



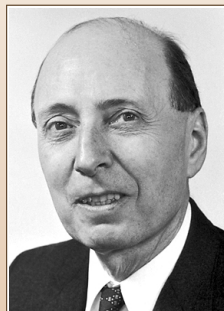
1906–1978

Pokud je geometrie jasná, neříká nic o skutečném světě, a pokud o našich zkušenostech něco říká, pak je nejasná. (A. Einstein)

- μαθηματικός (mathematikós) – milující poznání; μάθημα (máthema) – věda, vědění, poznání
- kvantita, struktura, prostor, změna
- nejvyšší míra abstrakce a přesnosti („královna“)
- matematický důkaz: spolehlivý (logika)
- aplikace často s odstupem (grupy, Einstein)
- Gödelova věta 1929: existují výroky, jež nelze dokázat

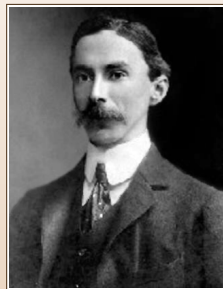


- Eugene Paul Wigner (Jenő Pál): teoretický fyzik, NC 1963 („for his contributions to the theory of the atomic nucleus and the elementary particles, particularly through the discovery and application of fundamental symmetry principles“)
- sestra manželkou P. Diraca
- ***The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences.*** Richard Courant lecture in mathematical sciences, New York University, May 11, 1959. Communications on Pure and Applied Mathematics 13: 1–14. doi:10.1002/cpa.3160130102
- uzpůsobenost k popisu dějů a zákonů $\Rightarrow$ báječný dar, kterému nerozumíme a nezasloužíme si ho (Newton, Galileo: součást Božího plánu)

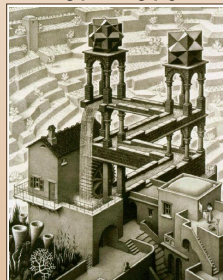


1902–1995

- Elegance je věcí krejčího a obuvníka (Blaise Pascal)
- Physics is mathematical not because we know so much about the physical world, but because we know so little; it is only its mathematical properties that we can discover. (Bertrand Russell)
- There is only one thing which is more unreasonable than the unreasonable effectiveness of mathematics in physics, and this is the unreasonable ineffectiveness of mathematics in biology. (Israel Gelfand)
- We should stop acting as if our goal is to author extremely elegant theories, and instead embrace complexity and make use of the best ally we have: the unreasonable effectiveness of data. (Peter Norvig)
- Barrow, J. D. *Vesmírná galerie*. Praha: Argo/Dokořán, 2011.



1872–1970

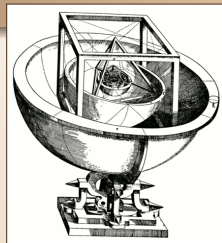


Matematika

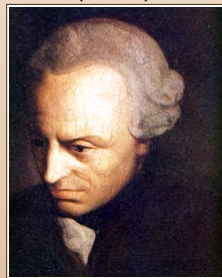
- řada problémů komplexních (nejsou algoritmy)
- některé rovnice nelze systematicky řešit (chaos)
- symetrie (částicová fyzika, zákony zachování)
- Pythagorejci: odmítají iracionální č., planety po kružnicích (Kepler pl. tělesa), numerologie
- pojem pole (Faraday), Einstein a Minkowski
- lokalita ($\Rightarrow$ relativní jednoduchost)

V každé přírodovědě je tolik skutečné vědy, kolik je v ní matematiky. (I. Kant)

Čtyřstěn	Krychle (nebo Pravidelný šestistěn)	Osmistěn	Dvanáctistěn	Dvacetistěn
				



Mysterium
Cosmographicum
(1600)

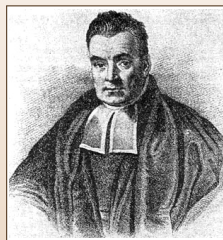


1724–1804

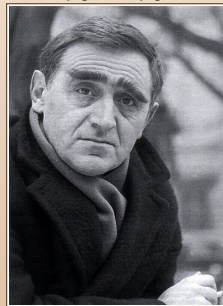
- nahodilost – statistické zpracování (podmíněná pravděpodobnost – Thomas Bayes, pátrání po letadle)
- Černá labuť (Taleb, N. N. *Černá labuť*. Praha a Litomyšl: Paseka, 2011): platonismus a ideální struktury
- neslezená hora – cíl je dán ($\times$ obchod, ekonomie)

Jana Skácel (Oříšky pro černého papouška z výboru *Naděje s bukovými křídly*, Praha: Mladá fronta, 1983):

*básníci básně neskládají
báseň je bez nás někde za
a je tu dávno a je tu od pradávna
a básník báseň nalézá*



1701–1761



1922–1989

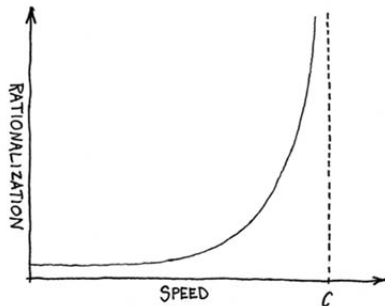
Relativismus



MORAL RELATIVISM



MORAL RELATIVITY



RELATED TO MORAL RELATIVISM, IT STATES THAT ETHICS BECOME SUBJECTIVE ONLY WHEN YOU APPROACH THE SPEED OF LIGHT.

THAT IS, IT'S OK TO BE SELF-SERVING, STEAL, AND MURDER AS LONG AS YOU'RE GOING REALLY, REALLY FAST.

(NOTE: THIS IS WHY RAP SOUNDS BETTER ON THE HIGHWAY AT 90 MPH)

„Relativní“ je slovo moudré a moderní; relativní jsou hodnoty i pravdy, relativní je prostor i čas, pojmy a poznatky, věda i zkušenost lidská, relativní je zkratka všechno, i absolutní alkohol; synu, chceš-li moudrým být, věř absolutně, že všechno je relativní. — Ach, jak dlouho nás tahaly za nos absolutní pravdy! Každá sebe jen trochu dbalá myšlenka ti pravila: jen já jsem pravda, čirá, stoprocentní filozofická pravda; jen má ochranná známka zaručuje pravou francovku poznání; jen matematika, katolická víra, empirická věda, pozitivismus, teozofie nebo já nevím co je absolutně pravý názor, a všechno ostatní je eo ipso absolutní omyl, chamrad' a flatus vocis. Co bylo takových absolutních pravd! Jaký ukrutný hřbitov absolutních věcí jsou dějiny! „*Všechno je relativní!*“ Tato útěšná slova zní na pohřebišti myšlenek jako nějaké „Človče, pomni, že prach jsi a v prach se navrátíš.“ Relativní jsou všechny pravdy, ale pak jsou také relativní i všechny omyly.



Kritika slov LI. Relativní

Výbor z
publicistických
článků o kultuře
jazyka a úvah o
dobovém
politickém a
společenském
dění

Nehodíš, člověče relativní, kamenem po žádném omylu; nemá-li ani kousíček pravdy, tož má aspoň své dobré příčiny, proč vznikl a byl. Relativní je úspěch, štěstí, dobro, ale pak jsou také neúspěchy, bolesti i hříchy jen relativní a nechávají nějakou naději, že možno je napravit — aspoň relativně; a věruže lepší je dvacetiprocentní náprava než stoprocentní odsouzení. A kdyby tento relativismus přešel z filozofie čili „říše ducha“ v život nás lidí, kteří se hádáme a trápíme se svými stoprocentními pojmy, názory i beznadějemi, byl by to veliký zisk — relativní ovšem; neboť „Všechno je Relativní!“



Kritika slov LI. Relativní

Výbor z
publicistických
článků o kultuře
jazyka a úvah o
dobovém
politickém a
společenském
dění

— Promiňte, nechci si hrát se slovy; ale řekl-li jsem, že všechno je relativní, uklouzlo mi tím něco docela nerelativistického; neboť hříšné slovo „všechno“ páchne zarytým a tajným absolutismem, tak jako bych řekl s pythagorejci, že „všechno spočívá na čísle tři“, nebo s Heglem, že „všechno, co je, je rozumné“. Odstup, Satane! Pravý, stoprocentní relativismus musí dospět k lepšímu poznání: Skoro všechno je relativní. Všechno je relativní až na jisté výjimky. A právě nyní, relativista, jsi učinil dobré dílo; nejenže jsi domyslíš svůj relativismus do důsledků, nýbrž otevřel jsi sám sobě rozkošnou vyhlídku na něco, co je výjimkou v tomto relativním světě, na věci, jež nejsou relativní; na pravdy, které se neklamou; na bytosti, jež jsou dokonalé a nekonečné. Definitivní relativismus vám praví, a hleďte oceniti dosah a rozkoš této pravdy: Jsou věci, jež nejsou relativní. Na světě je přítomno něco absolutního; nevíme, kolik procent toho je, ale je to přítomno — k víře a požívání.



Kritika slov LI. Relativní

Výbor z
publicistických
článků o kultuře
jazyka a úvah o
dobovém
politickém a
společenském
dění