

VII. METODOLOGIE 2.

Nyní přistupme k metodám, které jsou již svázány s naším myšlením.

Připomeňme již dříve konstatované, jednotlivé myšlenkové postupy jsou vzájemně provázány a to, co si zde můžeme předvést, totiž popis oněch „jednotlivých“ metod je výsledkem jisté abstrakce (např. analýza je vždy provázána a podmíněna syntézou etc.). Samozřejmě, že empirické metody/empirická zkušenost jsou podmínkou pro činnost našeho myšlení (připomeňme slavnou Kantovu tézi z Kritiky č. rozumu, že v myšlení není nic, co dříve nebylo ve smyslech. Skrze smysly, tedy empirickými metodami získáváme onu základní materii, nikoli však poznatek jako takový. Ten je výsledkem až našeho myšlení.

Ne náhodou začínáme výklad racionálních metod analýzou a syntézou, jelikož tyto tvoří v jisté smyslu podstatu našeho myšlení, což již dávno věděl velký filosof starověku a vetkl to do své definice myšlení (DIANOIA). Podle Aristotela je: „Myšlení rozdělování a skládání“ (Met. IX,10). Podle Aristotela jde o základní kroky našeho myšlení, jehož chod spočívá v **rozdělování** (DIAREISIS) a **skládání** (SYNTHESIS), toť obsah toho, čemu se dnes říká diskursivita.

1. Analýza

Podívejme se nejdříve na etymologii zkoumaného výrazu. Řecké výraz ANALYSIS odvozovali od verba ANALYÓ, EIN tvořeného rozlučovací předponou ANA a verba LYÓ, EIN což odpovídá českému (inf.) uvolnit, rozvázati, rozevřítí, oddělití, rozpojiti, rozloučiti. Analýza neboli rozbor, rozklad je postup, ve kterém je rozkládáno a zkoumáno to, co bylo získáno pozorováním a měřením. Tento postup vztahovaný zejména na naše soudy o světě a skutečnosti je velice starým postupem. Za zakladatele této metody lze právem považovat Platona, který ve svých pojednáních postupuje právě analytickou metodou (oba velcí řečtí myslitelé používají častěji de facto synonymního výrazu DIAREISIS (od řec. verba DIARÉRO, EIN, rozdělití, rozčlenití), jenž tuto metodu používal ve svých filosofických pojednáních/dialogích, kde rozklad zkoumaného a dotazovaného pojmu byl prvním krokem k nalezení pravdy. Dokonce sám vlastní postup/výklad má povahu rozdělení/dialogu (viz ukázka z Platonovy Ústavy, jenž se ne náhodou věnuje Platonově koncepci poznání a role myšlení (DIANOIA/NOESIS).

Na Platona nejen v tomto navazuje jeho žák Aristotelés, jenž dokonce rozklad, resp. hledání tzv. STOICHEIA (*elementa*) tedy prvků, tj. toho, z čeho se zkoumané skládá, chápe jako *differentia specifica* vymezení vědy (EPISTEMÉ, FILOSOFIA) jakožto vědy.

Mimo jiné právě analýza stojí v základu (byť je samozřejmě vymezen jinak, viz. dále) jeho ORGANONU, jenž je posléze pochopen (až ke Kantovi) jako analytika/logika. V tomto duchu pak budou chápat problematiku „druzí zakladatelé“ klasické logiky stoikové, a v této podobě přijme analytiku také pozdní antika a středověk.

Později na počátku novověku se analytické postupy stočily jiným směrem, totiž směrem k empiricky získávanému materiálu: Baconovská analýza pozorovacích tabulek, Galileiho "metodo risolutivo" - způsob rozkladu pozorovaných jevů na jednotlivé součásti a hledání funkčních závislostí mezi nimi, Descartesovo druhé pravidlo z Rozpravy o metodě, rozklad toho, co má být zkoumáno.

Tak se postupně propojily stránky věcná a logická a začala se formovat analýza jako základní vědecká metoda a dokonce i metoda objevitelská.

V současnosti lze představit analytickou metodu v různých podobách:

- **klasifikační analýza**, která hledá utřídění prvků nějakého celku, rozklad celé



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- množiny na řadu disjunktivních podmnožin,
- **relační analýza**, která zkoumá statické vztahy mezi jednotlivými prvky nějakého celku (či skupinami prvků)
- **systémově-strukturní analýza**, v níž se už objevuje pojem systému a jeho vnitřního uspořádání i vnějších vztahů
- **kauzální analýza** je metodou, která hledá příčinné vztahy mezi jednotlivými prvky, skupinami prvků apod. Zde nejuplněji předvedl základy kauzální analýzy J. S. Mill - tzv. "Millovy kánony":

a) princip jediné shody (A je dostatečnou příčinou U, když vždy při vystoupení A vystoupilo i U)

b) princip jediného rozdílu

c) princip sdružených změn

d) princip zbytků

e) kombinace uvedených principů

- **strukturně-dynamická analýza**,

- **funkcionální analýza**.

To vše dohromady se dnes velice hojně užívá - viz velmi vážené a dobře placené povolání "analytika" - člověka schopného analyzovat jevy, procesy, události atd. V jeho práci se všechny výše uvedené postupy přirozeně kombinují.

2. Syntéza

Opět něco k ethymologi, resp. k historii tohoto výrazu. Řekové výraz SYNTHESIS odvozovali od přepony SYN (spolu) a verba TITHEMI (kladu), tedy klásti nějak dohromady. Syntéza jakožto sklad, soubor je na první pohled metoda protikladná analýze. Ve skutečnosti je to postup, který je s analýzou neoddělitelně spojen, protože ty prvky, které jsou získány analýzou, jsou posléze znovu propojovány v nových kombinacích, skladech, souborech. Rovněž zde se můžeme vrátit k oběma „starým mistrům“. Již výše jsme uvedli Aristotelovu definici myšlení, jehož podstatu tvoří rozkládání a skládání, skládám něco, co jsem původně rozdělil. Smyslem této „dvojoperace“ je „nechat něco vidět“ (zde desripce).

Nechceme vás příliš zatahovat do filosofické tématizace procesu poznání, resp. myšlení, jež je předmětem dlouhé filosofické tradice, ale stručně připomeňme dva velikány filosofické tradice, Aristotela a Kanta, kteří se touto problematikou explicitě zabývají, a přes jisté rozdíly ji vidí identicky. Pro oba je výsledkem smyslového vjímaní zprostředkovaného jednotlivými smysly je jistá materie, která následně podléhá jisté syntetické operaci, jejímž nositelem je tzv. obrazivost, do podoby obrazu/názoru (FANTASMA, Anschauung). Tento je pak materií pro základní myšlenkové uchopení – pojmutí, „úchop“ (*conceptus*, Begriff) je následně materií našeho činného myšlení (DIA-NOIA, Verstand, resp. Urteilkraft). Nutno podotknout, že pojem/úchop ještě není poznatkem, tím se stává až ve chvíli, kdy je určen, popsán, souzen. Aby k tomu došlo, je nutné onen „úchop“ nejdříve rozložit (ANALYSIS, DIAREESIS) na jeho jednotlivé aspekty, skrze které se nám poznávané původně ukazuje, a následně se skrze tyto aspekty – predikáty určit. Ono spojení (SYNTHESIS) má povahu soudu, kde na straně predikátu/ů figurují analýzou získané aspekty, a na straně subjektu pak to, co chceme popsat. Jak jsme řekli výše, smyslem onoho rozdělující-spojovacího procesu našeho myšlení je zviditelnění (APOFANSIS dosl. vytažení na světlo).

Celou tuto procesualitu Řekové vyjadřovali jinak velmi mnohoznačným výrazem: LOGOS, (od LEGO, EIN - říkat/myslet (důvodně totéž – myšlení je řeč v duši, řeč pak z duše, struktura a smysl však týž). Původně: dávat něco dohromady (subjekt-predikát, podmět-



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

přísudek), jehož smyslem je vynést něco na světlo, manifestovat (DELUN) pro druhé a s druhými (Aristotelés).

Proti této elementární podobě syntézy, kdy spojujeme původně rozložené, pracuje metodologie s pojmem rozšířené či tvůrčí syntézy, kdy spojujeme i to, co původně není výsledkem rozkladu. Nebudme zabíhat do větších podrobností (viz např. celá Kantova problematika syntetických soudů a priori, když už jsme si zde autora zmínili).

I syntéza může být přirozeně logická nebo věcná, jde však o to, že v ní se uplatňuje především tvůrčí schopnost, invence, kreativita, schopnost neobvyklého myšlení. Syntetické metody užívali vědci schopni pohledu na celek, schopni jeho celkového zachycení atd.

(Bude ještě doplněno.)

3. Deskripce

Jak je z výše řečeného snad zřejmé, jedním z prvních skutečných výstupů pozorování, měření, analýzy a syntézy je popis (deskripce) nějakého studovaného jevu, popis, který vskutku popisuje předmět v jeho všech podstatných stránkách, v jeho rozhodujících aspektech a momentech. Opět se vraťme k klasikovi celého tématu.

Popis je účinný tehdy, domnívali se dřívější učenci, když je zároveň dostatečně názorný. Dnes je však tento požadavek na absolutním ústupu - preferuje se popis matematický v podobě vzorců a formulí, u nichž je věc názorná tehdy, když má například fyzikální význam.

V určitých případech je detailní popis (deskripce) dokonce skutečným konečným cílem veškeré pozorovatelské, měřicí (kvantifikující), analytické i syntetické práce - to je skupina věd tzv. popisných, např. geografie, některé partie fyziky, krystalografie, některé zoologické disciplíny atd.

V každém případě však získaný popis představuje jak cíl (ať konečný nebo průběžný) tak i východisko dalšího postupu, v němž se uplatňují postupně, či společně další metody vědeckého zpracování vědeckých poznatků.

VIII. METODOLOGIE 3.

V minulé přednášce jsme započali s hlavním blokem našeho kursu - tj. s blokem vlastní metodologie. Pokusili jsme se vám předestřít elementární a primární způsoby, kterými jsou vědecké poznatky získávány a začínají být zpracovávány. Dostali jsme se tak již do světa samotného vědeckého myšlení, do prostředí samotné vědecké práce.

Již v předcházející přednášce jsme upozorňovali na to, že jednotlivé postupy, způsoby/metody budeme představovat v jisté oddělenosti, avšak skutečnost je taková, že v samotném světě vědeckého myšlení, vědecké práce jsou mezi sebou velice úzce propojeny, prolínají se a nelze u nich stanovovat jakousi reálnou, objektivní principiální či časovou posloupnost či následnost. V tomto směru se bude i naše dnešní přednáška rozvíjet tak, že přes jistou izolovanost jednotlivých představení dalších metod zpracovávajících výsledky pozorování a měření, bude vždy upozorněno na to, že ve skutečnosti jde o celý propletenec těchto metodických postupů.

Skončili jsme u toho, že jedním z možných výstupů pozorování, měření, kvantifikace, analýzy a syntézy je popis / deskripce a dokonce jsme uvedli i příklady některých věd, které lze zařadit do skupiny tzv. deskriptivních či popisných (geografie, krystalografie aj.). Vzápětí jsme však upozorňovali na to, že sebedetailnější popis je spíše pouze průběžným výstupem, který



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

představuje předpoklad a podmínku dalších zpracování vědeckými metodami. Podobně tomu však je i u takových metod jako je analýza či syntéza, které v průběhu vědeckého zkoumání přerůstají do dalších a dalších metodických postupů, pomocí nichž je věda schopna dosahovat účinnějšího poznání zkoumaných jevů, dějů, událostí, předmětů.

V dnešní přednášce se zaměříme právě na takové metody, které nejen s popisem, analýzou a syntézou souvisí, ale v mnohém směru se s nimi spojují v jeden téměř kontinuální proces. Nejen tedy, že se seznámíme s abstrakcí, izolací, idealizací, konkretizací či komparací, ale spolu s tím by měla dnešní přednáška přispět k tomu, abychom byli schopni lépe porozumět vzájemné vnitřní provázanosti těch elementů a elementárních postupů, které společně vytvářejí vnitřně bohatě strukturovaný svět současné věd

1. Abstrakce

Začneme tedy abstrakcí (lat. *abstraho*, *abstrahere* znamená doslova odtahuji, resp. odtahovat).

Abstrakce je myšlenkový postup, který je primárně propojen s analýzou. Analyticky totiž odhalujeme jednotlivé vlastnosti, znaky, rysy, -strukturní prvky předmětů poznání. Jestliže na základě zjištění, že určitý jeden znak (několik znaků) je společný více poznávaným předmětům a že je pro ně nějakým způsobem významný, důležitý, podstatný, tento znak zobecníme a budeme ho myslet v jeho samostatnosti a oddělenosti od všech ostatních znaků, pak získáváme obecný pojem = abstraktum.

Příklad: pojem "škola" je abstraktum získané sloučením některých znaků společných pro různé instituce do jednoho jediného pojmu. Všechny ostatní znaky (pro to, aby nějaká instituce byla pochopena jako škola, nedůležité a nepodstatné) jsou odmyšleny, odtaženy tj. abstrahovány.

2. Izolace

Z toho, co bylo výše řečeno o abstrakci při prvním vymezení je zřejmé, že s analýzou musí samotné abstrakci předcházet ještě jeden metodický postup, který jsme doposud nezpomněli a přitom je to postup, bez kterého by vlastně žádné abstrahování nemohlo skutečně probíhat. Jde totiž o to, že některé znaky získané a odhalené analýzou při abstrahování vydělujeme od ostatních a osamostatňujeme je a vytváříme z nich základ abstraktních pojmů. Tomuto postupu říkáme **izolace**.

Izolace spočívá v tom, že určitým způsobem nakládáme s výsledky analytické práce. To, co získáváme při analýze - jednotlivé znaky, rysy, vlastnosti atd. - vzájemně izolujeme a pokoušíme se v této izolovanosti o jejich hodnocení z hlediska důležitosti, významnosti a podstatnosti.

Proces izolace, který je jádrem abstrahování, má pro nás a pro vědu samotnou veledůležitý význam. Jedná se totiž o to, že množství informací, které máme o vnějším světě, neustále roste a my, kdybychom je chtěli vždy všechny obsáhnout, během krátké doby zjistíme, že je to nemožné - je nutné se jen na některé, nebo jen na jeden. A k tomu je právě určen proces izolování, tj. vzájemného oddělování těchto rysů a vlastností. Z toho je patrné, že izolace není vůbec samoúčelná, je to pouze metodický prostředek k tomu, aby se mohla realizovat skutečná abstrakce, účinné abstrahování.

(Poznámka historicko-filosofická: samozřejmě, že si lidé brzy povšimli toho, že lidská řeč, lidský jazyk se vlastně abstrakty jen hemží, protože zachycení věcí v jejich naprosté konkrétnosti - tj. výčtem všech znaků, rysů, vlastností atd. - není možné. Lidská řeč je v tomto



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

směru vždy zobecňující a je to jen jazykový výraz zobecňující povahy lidského myšlení, rozumění světu. Proto se snažili pochopit povahu vlastního myšlení a vlastní řeči a pátrali po původu abstraktních prvků a to zvláště ve vztahu ke své smyslové zkušenosti. Její smyslový základ totiž tak zobecňující není - smysly nevnímají prioritně obecné struktury, ale jsou vždy zaměřeny do smyslového konkrétna.

Velmi vlivnou koncepci toho, jak v lidské mysli vznikají obecné i jednotlivé abstraktní pojmy a struktury, podal anglický filosof 17. století John Locke. Podle jeho názoru vznikají abstrakta v mysli tak, že mysl sama uvažuje o ideách jako o úkazech, které jsou vyčleněny od ostatních projevů existence i od okolností reálné existence (čas, místo atd.). Na vzniku abstrakt (universálií) se podílí mysl sama, která se tak brání tomu, aby -musela každé ideji zvláště přidělovat jméno (to by bylo jmen bez konce), ideje se stanou obecnými a reprezentují vždy a všude existující věci téhož druhu. Podle Lockea se touto schopností vyznačuje pouze lidská mysl a držba obecných idejí (abstrakt) poskytuje báječná rozlišovací kritéria.

Jinak vyjádřeno: abstraktní ideje vznikající z činnosti samotné mysli, která je schraňuje a pomocí nich pojmenovává a třídí do obecných skupin. V tomto smyslu pak abstrakce je sice pro lidskou mysl neobyčejně výhodná a užitečná, avšak nepřináší žádné poznání. V tomto smyslu lze hovořit u J. Locka o tzv. psychologické abstrakci. Kolem toho, zda je či není abstrakce pouze psychologickou záležitostí, se později rozvinula ve filosofii velká diskuse – (viz Kant, Hegel, Husserl aj.)

Abstrahování se prosadilo zejména v některých způsobech vědeckých analýz poznávaných předmětů. Abychom se v to orientovali, začneme tím, že rozlišíme dva způsoby abstrahování:

- 1) **kvantitativní abstrakce**, která je vyjmutím pouze těch znaků (toho znaku), které jsou kvantifikovatelné, měřitelné vyjádřitelné numerickými symboly, matematickými vztahy;
- 2) **kvalitativní abstrakce** je potom vyjmutím znaků i nekvantifikovatelných

3. Idealizace

Kvantitativní abstrakce se plně uplatňuje v matematických vědách, dokonce lze říci, že předměty matematického poznání jsou zcela abstraktní ve smyslu ryzí **idealizace**.

Matematika je ryze abstraktní věda, která má své předměty zkoumání převedeny na matematizovatelné skutečnosti - tj. symboly číselné či nečíselné. V jádru tohoto přístupu tkví přesvědčení, že matematizovatelné znaky, rysy, charakteristiky jevů, událostí, předmětů, dějů jsou právě tím, co je potřebné abstrakcí oddělit od všeho ostatního, protože ony jsou tím důležitým a podstatným.

Idealizace je přecházení z předmětů smyslových v myšlenkové (ideální) útvary, které mají se zkušeností málo nebo vůbec nic společného. Idealizace vede k získání toho, co ze smyslové zkušenosti samotné nemůžeme nikdy vytěžit:

přímka - ideální geometrický útvar, který smyslově nikdy nezachycujeme, vidíme pouze něco přímého, co se při bližším pozorování ukáže být velice klikaté, křivočaré. (Podívejme se na přímku narýsovanou na papíře zblízka, nebo pomocí lupy a uvidíme hned onu křivočarost, nerovnost, nepřímou.) Jak tedy k ní dojdeme? Idealizací čáry, která reálně nejpříměji spojuje dva body v rovině.

bod - ideální geometrický útvar, u kterého je zcela abstrahováno od rozměrnosti, přestože každý reálně existující bod má své rozměry (tečka tužkou).

Matematika je sama nejen ryzí abstraktní věda, ale zároveň je i prostředkem a nástrojem toho, aby se i ostatní vědy staly tímto způsobem abstraktnější a v tomto smyslu i účinnější. To je vlastní obsah procesu matematizace věd, který začal probíhat od počátku novověku. (Jsou i



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

poněkud jiné výkladu procesu matematizace – viz například M. Heidegger, ale to zde nechci prezentovat, protože by nás to zavedlo příliš daleko od našeho hlavního tématu.) První disciplínou, která přejala tento způsob a dodala tak také mohutný impuls k rozvoji matematiky byla fyzika, po matematice druhá neabstraktnější věda. Již na počátku novověku fyzikové začali pracovat s ryze idealizovanými předměty, které neměly s reálnou skutečností mnoho společného - viz například hmota (těleso) klidně zakotvené v prostoru a nevystavené působení žádných jiných těles - Galilei, Newton a princip setrvačnosti. Postupem času se to vše mohutně rozšiřovalo - fyzikální idealizace jakožto ideální plyn, dokonale pružná látka, absolutně černé těleso, atom, elektron, silokřivka. Do současné doby toto všechno se jen ohromně rozrůstá - můžeme postupně nabývat dojmu, že svět vědeckých pojmů je světem idealizací, světem zcela jiným než je svět kolem nás, neboť z toho, s čím věda dnes pracuje, se v našem vezdejší, námi žitém a prožívaném světě nesetkáme. Na druhé straně je nutno přiznat, že ač věda pracuje s takto idealizovanými entitami, je zároveň schopná pomocí nich pronikat do vezdejšího světa velice účinně. To jsou paradoxy matematizace a idealizace.

Tyto paradoxy ještě narůstají v souvislosti s tím, jak se matematizace a idealizovaná abstrakta stávají základem tzv. formalizace věd. Tato formalizace není ničím jiným než výsledkem snahy převést prakticky vše, co je ve vědách předmětem zkoumání, na nějaké matematizovatelné a tedy i formalizovatelné vztahy. To, co je posléze oněmi vědami získáno jako výsledek poznání, má pak začasť formu matematických formulí, nebo alespoň nějakých tezí vyjádřených ve formálním symbolickém jazyce.

Tato tendence je přirozeně násobena na konci minulého a počátku našeho století ohromným rozšířením počítačové techniky a převodem prakticky všeho informačního toku do digitální podoby - tj. do formalizovatelného jazyka. Ale to opět zde nechci široce rozebírat, příliš by to přesáhlo hranice našeho kursu.

4. Generalizace

Vraťme se raději k našemu problému abstrakce a všeho toho co s ní ve vědeckém myšlení souvisí. Při první charakteristice abstrakce jsem také hovořil o tom, že jednou z met abstrahování je získání jakéhosi obecného pojmu = tj. souhrnného vyjádření toho, že určité znaky jsou společné mnoha věcem. V tomto pohledu lze jistě hovořit o tzv. generalizující abstrakci.

Generalizace = zevšeobecnování, které je pokračováním analýzy a izolace a vede k obecnému vyjádření vztahů mezi určitými prvky.

Průběh generalizující abstrakce:

Vycházíme z obecné představy (například představa vytvořená sloučením různých konkrétních představ nejrůznějších pejsků), odmýšlíme (abstrahujeme) některé znaky (kupříkladu že jsou malí a velcí, tlustí a hubení, černí a žlutí atd.) jako ty, které nejsou důležité a významné a zbylé spojujeme formou, čímž získáme vymezení obecného pojmu (Zde tedy pojmu psa jako takového). Tento pojem je něčím, co není přímo spojeno s čímkoli ve skutečnosti, ve vnějším světě (žádný pes jako takový neexistuje), ale je to koncentrované vyjádření všech znaků předmětu určitého druhu – zde tedy druhu psa. Takovýto generalizující abstrakci užíváme v každém logickém pochodu.

Ještě bude možná vhodné provést jedno rozlišení. Rozlišení mezi abstraktními pojmy obecnými a jedinečnými.

Abstraktní pojem obecný - například zmiňovaný pojem psa, jakožto pojem rodu, který zahrnuje podřazené druhy

Abstraktní pojem jedinečný - Ludolfovo číslo jakožto nejryzejší abstraktum vyjadřuje formální



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

vztah mezi poloměrem a obvodem kružnice, nebo např. odmocnina ze dvou.

V tomto smyslu je možné se zorientovat ve světě abstrakt. Ve vědeckém poznání je to cosi zcela samozřejmého. Svět vědy – to je svět abstrakt. Proto také A. Dratková říká: "Věda je svou povahou a podstatou abstrakcí od skutečnosti!" To je neobyčejně důležitá věta:

- vědecky může pracovat pouze ten, komu není svět abstrakt cizí (odtud se někdy formuluje rozdíl mezi uměním a vědou (konkrétno x abstraktno), a dokonce i mezi vědami (!!)) přírodními a humanitními - to je ovšem už zřejmý omyl)
- nesrozumitelnost vědy může pramenit právě z její abstraktní povahy, člověku připadá nesmyslné poznávat cosi, co ve skutečnosti vůbec neexistuje
- vědecké výstupy bez zbytku platí (jsou-li správné) pouze pro její vlastní svět a nikoli pro skutečnost v její celé bohatosti a rozmanitosti

5. Konkretizace (determinace)

Svět vědy je světem abstrakt, avšak věda je zvláště v moderní době svou zaměřeností záležitost praktická - směřuje tedy k tomu, co přece jen má již něco společného s vnějším světem. Aby toho mohla vskutku dosáhnout, musí se pokusit aplikovat výsledky dosahované ve světě idealizovaném na svět skutečný, vezdejší. S tím jsou spojeny další metodické postupy, které mají suma sumárum povahu protikladnou povaze dosud zmiňovaných metod vědecké práce.

Konkretizace (**determinace**) - postup, při kterém se k abstrakcí získanému poznatku opět přikládají ty znaky, se kterými se můžeme setkat ve zkušenosti a které byly abstrahováním odloučeny.

(Konkretizace bývá označována i jinými termíny - například výklad (v právní vědě), interpretace (duchovně)).

V tomto směru je také konkretizace blízká syntéze, protože úzké, specializované výsledky získané abstrakcí se pokoušíme obohatit o další jinak pomíjené znaky a přizpůsobit tak výsledky naší zkušenosti. V tomto ohledu je vůbec konkretizace a determinace nástrojem, který má oslabit a zmenšit vzdálenost abstraktních poznatků od skutečnosti samé, jinak řečeno oslabit přílišnou aproximaci idealizovaných postupů. Nejde tedy o to, abychom se jakýmsi zpětným postupem dostali opět na tu zkušenostní úroveň, ze které jsme začínali naši analýzu a abstrakci. Jde o to oslabení aproximace.

Zkusme si toto vše, co jsem dnes doposud řekli demonstrovat na jistém příkladu: Chceme stanovit Torricelliho zákon výtokové rychlosti kapaliny:

1) Celé si to zjednodušíme určitými předpoklady: a) kapalina nemá vnitřní tření, je dokonalá, b) otvor je ve stěně o nekonečně malé tloušťce, c) tření u otvoru nezáleží na tvaru otvoru, d) nádoba je nekonečně velká, hladina kap. je nekonečná.

2) Pak se získá ideální vztah: $v = 2gh$

3) Metodologický rozbor:

a) především analyzujeme, stanovujeme všechny podmínky, za nichž voda vytéká (analýza)

b) jednotlivé podmínky izolujeme a přesně formulujeme (izolace)

c) neuvažujeme všechny, některé ponecháváme stranou (abstrakce)

d) mezi zbylými podmínkami zjistíme vztah, který je vyjádřitelný matematicky (generalizace na podkladě idealizace)

e) obrátíme pozornost ke zbylým podmínkám, které byly vynechány a zahrneme je do



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

výpočtů (konkretizace)

f) realizace přesného konkrétního určení vztahu pro nějakou určitou kapalinu - koeficient vnitřního tření, pro nějakou určitou nádobu - koeficient tření ve výtokovém otvoru.

Takto tedy může vypadat postup, při kterém se uplatňují metody analýzy, izolace, abstrakce, idealizace a generalizace, syntézy, konkretizace (determinace). Nutno ovšem podotknout, že stále ještě tyto metody samy nejsou schopny vytvořit vědecké poznání. Jsou to pomocné, primární, elementární metody, které vytvářejí předpoklady pro získání skutečných výstupů vědy - definice, zákon, vysvětlení. K tomu slouží složitější metody, kterými se budeme zabývat později. Dnes je nutné se zmínit ještě o jiné skupině metod, které jsou jakýmsi přechodem mezi těmi jednoduššími a složitějšími.

6. Komparace

Komparace = srovnání, základem této metody je z pozorování odvozené poznání podobnosti určitých předmětů, a to podobnosti v nějakých podstatných a důležitých znacích, či skupinách znaků - cílem ovšem není pouhé zjištění této podobnosti či její potvrzení, srovnávání musí mít vědecké cíle.

Výhody srovnávacích metod:

- umožňují poznávat i tam, kde není možné použít např. experimentální metody
- umožňují poznávat i to, co je prostorem nepřístupné
- umožňují objasňovat složité procesy jednoduššími
- umožňují snazší nalezení nových vztahů

Nevýhoda srovnávacích metod:

- neposkytují nikdy skutečný důkaz, nýbrž pouze vždy jen k snesení mnoha a mnoha příkladů

Oblasti, kde srovnávací metody slaví velké úspěchy:

srovnávací biologie = zde se uplatnily zejména při pátrání po původu, významu a funkcích různých ústrojných orgánů, při objasňování vývoje druhů atd.

srovnávací morfologie = nauka o stavbě a tvaru organismů

srovnávací embryologie = nauka o stupních ontogeneze

srovnávací fyziologie = nauka o životních výkonech a funkcích

srovnávací ekologie = vztahy organismu k okolí

srovnávací geologie, paleontologie

srovnávací jazykozpyt (filologie)

srovnávací geografie

srovnávací etnografie

Těchto disciplín je dnes celá řada. Jejich původní dobou rozkvětu byl počátek 19. století, avšak zvláště ve dvacátém století teprve nastává jejich skutečný rozkvět. Nicméně pro naše potřeby bude ještě zajímavější si ukázat, jak byla zvláště ve druhé polovině 20. století srovnávací metoda postupně zdokonalována a rozvinula se v nových svěbytných metodických postupech, které v mnohém směru svět vědy skutečně začaly ovládat. Mám na mysli především dvě metody - analogii a modelování. Tyto metody spolu s indukcí, dedukcí a abdukci už však tvoří další postupný krok na naší cestě světem vědecké metodologie a proto si je necháme na příští přednášku.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

VII. Metodologie 4.

Nyní se budeme věnovat třem metodologickým postupům standartně používaných při výstavbě systému našich poznatků, které jsme si představili již výše v souvislosti s jejich slavnými „propagátory“, kteří stáli na počátku novodobé filosofie/vědy, totiž Bacon a Descartes.

Půjde nám o **indukci, dedukci a abdukci**, coby zvláštního případu indukce.

Z etymologie tohoto výrazu lze vyčíst jistý společný základ, spočívající právě v základu lat. *duco, ere*, jenž znamená jednoduše **vést**.

Začneme netradičně, leč, doufáme, názorně příkladem, resp. příklady oněch tří případu tzv. „vedení“:

a) Všichni studenti této studijní skupiny jsou chytrí.

Student A.P. se nachází v této studijní skupině.

Student A.P. je chytrý.

b) Student A.P. se nachází v této skupině.

Student je chytrý.

Všichni studenti této skupiny jsou chytrí.

c) Všichni studenti této st. skupiny jsou chytrí.

Student A.P. je chytrý.

Student A.P. se nachází v této studijní skupině.

Prvním případem je klasická dedukce, druhým pak indukce, třetím pak abdukce. Výklad začneme indukcí, protože je to právě metoda, kterou získáváme největší počet našich poznatků

1. Indukce

Induktivní usuzování je typickým příkladem metody, která prochází snad všemi fázemi vědeckého poznání, ve větší či menší míře.

Indukce je typ usuzování, při kterém přecházíme z jednotlivého (data, v našem případě jednoho konkrétního studenta) k obecnému, vydělujeme podstatné a všem datům společná určení, z nichž poté formulujeme obecná určení, která však nemohou mít povahu vědeckého zákona, ale jen předpokladu, resp. hypotézy, protože indukce má vždycky omezený charakter, tzn. je omezena statistikou, resp. pravděpodobností.

Indukce je zevšeobecnění, která má tudíž svoje meze. (Slavným a typickým příkladem je existence černých labutí. Z jejich neexistence se vyvozovala skutečnost, že existují pouze bílé labutě, nicméně byly objeveny i černé labutě, což znamená, že neexistují jen výlučně bílé labutě. Po nějaké době tudíž byla prokázána neplatnost teze, že existují jen bílé labutě, hypotéza, předpoklad tak nebyly potvrzeny, resp. byly vyvráceny.)

Induktivní úsudek totiž může být vždy pouze subjektivně pravděpodobný a nikoli objektivně pravděpodobný. Proč tomu tak je?

Objektivní pravděpodobnost se vymezuje takto: $OP = n/m$, kde OP - objektivní pravděpodobnost

n - počet pozorovaných případů

m - počet možných případů

Induktivní úsudek je úsudek, v němž má závěr platit pro nekonečně (libovolně) mnoho případů. Z toho pak pro výše uvedený vztah platí: n - určitý počet pozorovaných případů



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

m - nekonečně (libovolně) mnoho možných případů
 $n/m = 0$, tj. objektivní pravděpodobnost se rovná nule, čili není žádná.

2. Dedukce

Indukce je často spojována s dedukcí, chápanou jako postup opačný k ní. Toto tradiční chápání však není úplně přesné, stejně jako běžně předkládaná vymezení dedukce jen jako usuzování z obecného na zvláštní. Pojdme opět *ad fontes*.

Snad nepřekvapí konstatování, že objevitelem deduktivního postupu není nikdo jiný než Aristoteles, jenž dokonce vymezuje svou vědeckou/logickou metodu jako nauku o sylogismu. Sám pojem SYLOGISMOS je více než vypovídající. Doslovným českým ekvivalentem je výraz „**spoluřikání**“ (SYN-LOGOS). Podíváme-li se na strukturu dedukce, pak je tato tvořena na straně jedné tézemi/výroky (každý výrok/soud je spojením subjektu a predikátu), jež mají povahu tzv. premis, předpokladů či proposic (řec. PROTASIS), které cosi konstatují, a tézí/výrokem, který z předešlých vyplývá, resp. vyslovuje to, co již bylo v premisách řečeno. Obrátme pozornost opět k doslova klasikovi tématu, Aristotelovi, jenž definuje sylogismus takto: „Sylogismus je rozumový úkon, v němž, jsou-li nějaké věci předpokládány, nutně něco jiného, od nich odlišného, vyplývá právě díky tomu, že předpokládáné jest.“ (Topiky, (1 I a 25), První analytiky (24b 18).

Nauku o sylogismu či spíše sylogismech, protože Aristoteles sylogismy kategorické a hypotetické, rozpracoval dávný autor do podoby, která se ve formální logice používá (i díky stoickému doplnění) de facto dodnes. Kombinací základních soudů (jež jsou členitelné podle kvantity a podle kvality) vytvořil Aristoteles 14 člennou soustavu sylogistických figur/modů (dnes se pracuje se soustavou o 24 figurách).

Z řečeného vyplývá, že nejde pouze o usuzování z obecného na zvláštní, sylogismus je chápán širěji. Úzké vymezení by tak nepostihovalo např. právě ony deduktivní úsudky výrokové logiky – metoda odvození je vedle tabulkové základní metodou zjišťování pravidel správného usuzování. Zvláště pak v případy sylogismů zvláštního druhu, totiž logické důkazy, kde postupujeme od jedněch pravdivých vět k druhým, u dedukce pak nám jde o získávání jedněch vět z druhých, aniž by jejich pravdivost byla nutně stanovena.

Jak bylo konstatováno výše, každá dedukce začíná od nějakých výchozích tézí, tyto věty však mohou být problémem, protože buď jsou i ony výsledkem nějakého úsudku, což zákonitě vede k známému *regressus ad infinitum*, nebo jsou odvozeny z vět, které jsou získány jiným způsobem, jímž je **redukce**. Jisté poznatky jsou konstatovány bez dalšího platné, a pak je považujeme za tzv. počáteční poznatky, jež mají charakter axiomů, primitivních pojmů a postulátů (blíže viz axiomaticko-deduktivní metoda). Tyto poznatky jsou získány tzv. **redukci** (nikoli indukce, ale právě redukce je opačným postupem k redukci!), která je postupem odhlížení a redukování, jenž posléze dochází k poznatkům, které již dále redukovat nelze (připomeňme opět Eukleidovu geometrii).

Shrňme: dedukci lze na jedné straně chápat jako myšlenkový proces, v němž postupujeme od jistých tvrzení k tvrzením jiným, přičemž tato logicky vyplývají, resp. jsou společena v předchozích, v užším smyslu slova pak jako proces, kde z obecných tvrzení (zákonů) postupujeme k jednotlivým nebo stejně obecným. Jde o postup založený výlučně na logických (myšlenkových) metodách a nepřináší proto „logicky nic nového“, závěr vyplývá z výchozích premis s jistotou a bez pochybností. Tato metoda je základní metodou matematiky, která buduje své důkazy Eukleidovským *more geometrico*.

BUDE DOPLNĚNO !!!



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Platí však, že výsledky/závěry jak indukce, tak v tomto případě dedukce mají charakter hypotézy, kterou je třeba nějakým způsobem testovat.

3. Abdukce

Abdukce (od. lat. *ab-ductito*) znamená doslova převedení. Podle Aristotela se jedná o takový úsudek, jehož první/vyšší premisa je jistá, druhá/nížší již nikoli, ale stejně věrohodná nebo ještě věrohodnější než závěr. Abdukce se tak ukazuje na straně jedné jako tzv. pravděpodobnostní sylogismus. Na straně druhé je chápána coby jeden z případů (vedle indukce) nededuktivního usuzování jako případ indukce, která je chápána jako jedna z možností (což vyplývá z omezení indukce) induktivních závěrů. Obecně se jedná o případ logického postupu, který se používá snad nejčastěji v tzv. běžném, každodenním životě, aniž víme, že se jedná o jistou metodu. Jedná se o typický postup při vytváření hypotéz, resp. (viz výše uvedený význam) usuzování z nějakého pravidla a jeho výsledku na jeden případ, I zde platí požadavek testovatelnosti tedy zda-li tato hypotéza, společné vysvětlení je pravdivé či nikoli, ji pak musíme nějakým způsobem testovat. (Typickým příkladem je stanovení diagnózy, na principu abdukce je založený např. seriál Dr. House.))

IX. METODOLOGIE 5.

V minulé přednášce jsme se zaměřili na další metody, které spoluvytvářejí svět vědeckého myšlení, a zároveň lze pomocí nich budovat základy toho, co věda hodlá přinášet především – totiž vysvětlení a porozumění. Byl to celý propletenec různých aspektů abstrakce, která vyrůstá z analýzy. Na závěr jsem pak prezentoval alespoň zběžně metody komparativní, tj. metody srovnávací, pomocí kterých moderní i současná věda velice často pronikala a proniká do oblastí jinak obtížně přístupných. Myslím, že jsem končil tím, že komparativní metody jsou velmi rozšířené, avšak mají i některé nevýhody, které jsou odstraňovány ve vyvinutějších a rozvinutějších způsobech a stupních těchto srovnávacích metod. Mám na mysli především **analogii a modelování**. V dnešní přednášce zaměříme pozornost zejména na tyto dvě metody, které už lze beze sporu řadit mezi složité a účinné vědecké metody.

1. Analogie

Metoda analogická či metoda analogického usuzování patří již do kategorie vyšších, obecnějších vědeckých metod, jejichž výstupem jsou již nejen nějaké průběžné výsledky mající charakter předpokladů dalších zkoumání, ale výsledky, které mají povahu objevitelskou. Než však přistoupíme k vlastní charakteristice analogie či přesněji metody analogického usuzování, přece jen si neodpustím jistou historicko-filosofickou poznámku (podobně jako tomu bylo v případě pojmu abstrakce, kde jsme se věnovali alespoň Lockeovu pojetí abstrakce), která se bude týkat jakýchsi dějin analogického poznávání v tradici evropské vzdělanosti a filosofie.

(Problém "poznání skrze analogii" (*cognitio per analogiam*) je starý filosoficko-metodologický problém, který se rozevřel v evropské tradici v Aristotelově filosofickém a logickém učení.

ANA-LOGOS znamená "podle poměru", "podle vztahu" ale také "odpovídat" (řec. ANA-LEGEIN znamená doslova odpovídat). Aristotelovi šlo o to, jakými způsoby se vztahují věci, předměty k sobě, pokud o nich vypovídáme stejnými slovy. Podle jeho názoru jsou dvě možnosti:

SYNONYMOS = vypovídá se jedno slovo o různých skutečnostech, o různých věcech na základě toho, že věci samy patří k nějakému rodu - například živočich lze vypovědět o



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

člověku i o žábě, je to výpověď na základě něčeho společného
HOMONYMOS = vypovídají se jedno slovo na základě nahodilosti – viz například pověstný
"zámek, kohoutek atd."

V případě homonymity však také lze nalézt případy, kdy je to na základě toho, že
různým věcem náleží cosi, co odkazuje, poukazuje k jednomu a témuž, tedy tyto různé věci
jsou k tomuto v nějakém odpovídajícím poměru - viz např. zdravá strava, zdravý vzduch,
zdravá barva ve tvářích apod. Tato homonymita je tedy **analogií**.

Ve středověku se tento problém studoval velice intenzívně, avšak už ne ve vztahu k
věcem, ale ve vztahu k pojmům, slovům. Středověcí autoři rozlišovali: *univoce*, *aequivoce* a
analogice. Vycházejíce z Aristotela také rozlišili dva typy analogie:

analogia attributionis = různé se vztahuje k jednomu a témuž na základě určitého atributu,
určité vlastnosti - viz například ona vlastnost "být zdravý"

analogia proportionalis = to je vlastně analogie na základě vztahu (proporce), je to čtyřčlenný
vztah dvou proporcí - kupříkladu konstatování na základě analogie:
rozum k lidskému duchu se má právě tak jako zrak k lidskému oku
Vidíme, že zde se vlastně uplatňuje tzv. metafora. (Metafora není pouhý
umělecký prostředek, nýbrž má svůj velký heuristický význam. Ale o
tom spíše v některých kursech kolegy Vaňka.)

Celý problém analogie se ve středověku ohromně rozvinul mimo jiné proto, že
středověcí scholastikové v tomto postupu nalézali předpoklady možnosti alespoň nějakého
poznání Boha i v situaci, kdy je svou nekonečností, věčností atd. lidskému poznání nedostupný.
Proto mělo "*cognitio per analogiam*" pro ně tak zásadní význam. Později se tento teologický
odkaz postupně vytratil a analogie, resp. poznání z analogie se trvale přeneslo na půdu
sekulárního poznání.)

A nyní již přímo k tomu, jak se analogie uplatňuje jako vědecká metoda současnosti.

Analogie je tedy myšlenkový proces, metoda usuzování, ve kterém se na základě shody
některých znaků dvou (či více) předmětů usuzuje i na shodu dalších znaků těchto předmětů.

Schematické vyjádření	Slovně vyjádřeno
$F_1(a) \& F_2(a) \& \dots F_n(a) \& F_{n+1}(a)$ vlastnosti F_1 až F_{n+1}	Na základě zjištění, že všechny prvky a mají
$F_1(b) \& F_2(b) \& \dots F_n(b)$ F_1 až F_n	a zjištění, že všechny prvky b mají vlastnosti
<hr/>	usuzujeme, že
$F_{n+1}(b)$ F_{n+1} .	prvky b musí mít, resp. mají také vlastnost

Ještě jiná forma analogického úsudku:

M má vlastnosti P

S se podobá M ve vlastnostech abcd

P je množina vlastností abcdef

S má pravděpodobně také ostatní vlastnosti, jež náleží do P

Z této formulace plynou i jistá pravidla pro analogická usuzování: Analogické



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

usuzování je tím přesnějším a spolehlivějším - čím větší počet je prvků shodných a čím menší je počet prvků rozdílných

- čím více prvků shodných patří k prvkům podstatným a významným

- čím větší shoda panuje i mezi prvky velice rozdílného typu

Kromě analogie vlastností, která odpovídá "*analogia attributionis*", existuje také analogie vztahů, která odpovídá "*analogia proportionalis*". Příklady analogií:

ANALOGIE VLASTNOSTÍ	ANALOGIE VZTAHŮ, PROPORCÍ
zvukové vlnění x vlnění na vodní hladině	lidská ruka x mechanické chapadlo
život na Zemi x život na Marsu	lidský mozek x termitiště
lidské oko x kamera	princip trojčlenky

Analogie není ovšem v plném slova smyslu uznávána za přesnou vědeckou metodu. Její heuristický, objevitelský význam je ovšem značný.

Velice přesvědčivě se demonstrují její možnosti zejména v biologických vědách, kde především ve srovnávacích disciplínách přináší analogie značný přínos. Pomocí zejména proporcionální analogie spojené s analogií vlastností je schopna biologie porozumět funkcím mnoha orgánů nejrůznějších ústrojenců, porozumět mechanismům jejich vzniku a vývoje - viz například známý princip tzv. "konvergence", podle něhož se u různých živých organismů ve stejném prostředí rozvíjejí analogické orgány - tvar těla ryby a velryby, přední končetiny krka a krtonožky apod. Biologové rozlišují orgány analogické (stejně u různých živočichů ve stejném prostředí) a homologické (různé, avšak vyrostlé ze

stejného základu - přední ploutve ryb, přední nohy savců, křídla ptáků - v různém prostředí). Kromě toho se ovšem analogie v biologických vědách uplatňuje ještě více - tzv. analogické jevy jakožto jevy funkcionálně rovnocenné, analogie jakožto korelace různých orgánů a částí těla atd.

Základní námitka proti analogii zní: Poznatky získané z analogického usuzování nemají oporu ve zkušenosti a nemají ani žádné jiné jistoty. Ve smyslu výše uvedených pravidel dokonce jde o to, že je analogické usuzování pouze pravděpodobné a některé závěry z něj plynoucí mohou vést do úplně slepých uliček. Problém je v tom, že se často analogicky usuzuje o podstatných stránkách jevů na základě analogie jevů a stránek nepodstatných, nahodilých, vnějších.

V současné vědě (někdy od poloviny 20. století) se analogické usuzování rozvinulo ve složitější vědeckou metodu - tzv. modelování.

2. Model a modelování

Modelování se vsuktu dnes používá neobyčejně hojně v nejrůznějších vědeckých oborech přírodovědných i humanitních. Je to dáno jeho některými výhodami a vysokou účinností při formulování nových poznatků i při eventuálním prověřování poznatků již dosažených. Obecně ho lze vymežit asi takto:



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vymezení pojmů

Modelování je myšlenková nebo materiální imitace (reprodukce) reálně existujících systémů pomocí speciálně konstruovaných analogů, v nichž se imitují (reprodukuje) principy organizace a funkce oněch reálně existujících systémů

Model je potom vždy určitá stavba (systém, struktura), která se v některých prvcích podobá modelovanému systému, zatímco v jiných prvcích se liší. Mezi modelem a modelovanou skutečností je vztah založený na analogii vlastností a vztahů.

Příklady: plán domu x jeho reálná stavba
stav beztlíže x vodní prostředí
vývoj počasí x jeho počítačová simulace

(Pozor na jednu zvláštnost - tzv. modely v matematice = to má zcela specifický význam nepřenosný mimo oblast světa matematických entit.)

Abychom byli schopni dobře porozumět tomu, na čem je modelování založeno, pokusíme si model vymežit pomocí pojmů izomorfismu a homomorfismu. Modelování se bohatě rozvinulo zejména v rámci kybernetiky a sám její zakladatel N. Wiener samu kybernetiku vymezil takto: "Kybernetika je analytické studium homomorfismu mezi strukturou spojení v mechanismech, organismech a společnostech." Jinak řečeno, mezi mechanismy (stroji), organismy (živými bytostmi) a společnostmi (lidskými bytostmi) existuje určitý stupeň podobnosti vlastností, vztahů, funkcí atd. Proto je možné učinit tuto podobnost předmětem studia a pomocí ní modelovat. Je ovšem nutné si lépe objasnit pojmy izomorfismu a homomorfismu.

Izomorfismus = strukturální totožnost (izomorfní jsou takové dva systémy, jejichž struktura = vzájemné vztahy a vazby prvků (i když ty prvky jsou různé) je totožná)

Homomorfismus = strukturální podobnost (struktury obou systémů nelze ztotožnit, jsou si pouze podobné)

Nějaký zjednodušený příklad nám to pomůže osvětlit:

Mějme dva systémy S_1 a S_2 .

Systém S_1 je určen třídou prvků $\{a_1 \dots a_n\}$ a vztahem F , který je na této třídě definován, to znamená, že je stanoveno mezi kterými prvky a vztah F platí a mezi kterými neplatí. Systém S_2 je tvořen třídou prvků $\{b_1 \dots b_m\}$ a vztahem G

Pak platí že, systémy S_1 a S_2 jsou izomorfní jestliže platí, že:

- 1) $n = m$
- 2) existuje jednojednoznačné přiřazení prvků třídy **a** a prvků třídy **b**, tedy prvky a_1 odpovídá prvek b_1 atd.
- 3) vztah F platí v S_1 mezi dvěma prvky tehdy a tehdy, když platí v S_2 vztah G mezi odpovídajícími prvky, tedy $a_i F a_j = b_i G b_j$

Dva systémy jsou homomorfní tehdy a jen tehdy, když platí podmínka:

1) a 3) platí

ale nemusí platit podmínka 2), tj. jednomu prvku prvního systému může odpovídat více prvků druhého systému - jednojednoznačné přiřazení se mění v jednoznačné.

Z tohoto pohledu je zřejmé, že pokud například vytvoříme zmenšený model stavby, stroje apod. je mezi skutečností a model vztah izomorfismu, protože struktura byla naprosto zachována a jedná se o strukturální totožnost. Jestliže naproti tomu vytvoříme schématický model peněžních toků v národním hospodářství, jedná se model vytvořený na bázi homomorfismu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

V čem tkví přínos modelování jakožto vědecké metody: - model je schopen zastupovat reálný objekt a v tomto svém zastupování může být předmětem zkoumání, přičemž toto zkoumání může probíhat i v těch oblastech, které jsou reálně obtížně přístupné a nebo dokonce nepřístupné, proto je zkoumání modelu zdrojem nových poznatků i prostředkem k ověřování a prohlubování již dosažených model je z hlediska zkoumání mnohofunkční a modelování představuje téměř universální metodu

- model je vždy nějak redukcující, zvláště je tvořen na bázi homomorfismu, z toho plyne, že na jedné straně je zjednodušující a tedy umožňující koncentrovanější proniknutí do podstaty jevu, na straně druhé je nutno mít tuto redukci neustále na paměti a ne zaměňovat model se skutečností samotnou, ta je vždy bohatší než jakýkoli model

- vztah model x skutečnost je vždy vztahem shody ne totožnosti - uplatňují se zde nutně prvky abstrakce, izolace, idealizace, formalizace, analogie - zvláště to vystupuje do popředí v případě tzv. matematických modelů, které jsou tvořeny z matematických prvků, symbolů - zde je skutečnost zastupována čísly a symboly a vztahy mezi nimi, tj pouze vyjádřením nějakých měřitelných, kvantifikovatelných stránek. O to více je třeba si uvědomovat jejich charakter při zpětné aplikaci závěrů ze zkoumání takového modelu na skutečnost samu.

- v tomto ohledu v mnohém směru působí ideály starých myslitelů z počátku novověku, kteří chtěli získat takové matematické formulky, které by v plném slova smyslu "vyjadřovaly svět" - taková redukce, takové "modelování světa" je nepřipustné

- v současnosti však např. matematicko-počítačové modelování vesmíru není chápáno jako jeho skutečné poznávání, ale spíše jako vytváření možných světů, v tomto směru samozřejmě může modelování dosahovat nebývalé efektivity

- na druhé straně pochopit matematický svět, svět matematických entit jako homomorfni nebo dokonce izomorfni model světa a demonstrovat tak tzv. nepochopitelnou efektivitu matematiky (viz např. S. Weinberg, I. Barrow) považují za těžko přijatelné, neboť idealizovaný svět matematických entit není skutečným modelem, je světem o sobě.

Klasifikace modelů

Modely lze členit do nejrůznějších skupin podle určitých kritérií. Základní členění je na modely materiální x modely ideální.

MODEL Y MATERIÁLNÍ	MODEL Y IDEÁLNÍ
a) imitující prostorovou podobnost - makety, prostorové modely	a) obrazné (ikonické) - hypotetické modely, idealizace
b) imitující fyzikální podobnost - mechanická, dynamická podobnost	b) obrazoznakové - schémata, grafy, mapy, strukturní chemické vzorce
c) imitující matematickou podobnost - analogové modely, strukturní modely, funkcionální modely, různá kybernetická zařízení	c) znakové (symbolické) - určitým způsobem integrované znakové systémy

Závěr

Doposud jsme se Vám pokusili předvést komplex metod, které slouží primárně k odhalování nových jevů, událostí, dějů vědeckým způsobem a zároveň slouží k vědeckému zpracovávání těchto poznatků. U posledně zmiňovaných metod se rovněž již objevila možnost dalšího objevování odhalování poznatků z těch, co byly doposud poznány.

V závěru dnešní přednášky bychom rádi znovu připomněli to, co bylo již zmíněno a co



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

se bude prolínat i našimi dalšími přednáškami. Svět vědeckého myšlení, vědeckých postupů, vědeckých metod zkoumání je světem mnohotvárným a mnohotvárným, navíc je to svět, který se do dnešní podoby rozvinul během mnoha staletí ba dokonce tisíciletí. Jeho jednotlivé děje a události jsou vzájemně velice úzce provázány a propojeny. My se však snažíme si je poněkud izolovat a předvádět jednotlivě, abychom jim porozuměli.

Představme si to asi tak, že vstupujeme skutečně do neznámého světa - například do nějaké zapomenuté vesničky v horské krajině a pokoušíme se pochopit, jak v této vesničce probíhá život, co ho určuje, co mu dominuje, kam směřuje apod. Cestou našeho poznání bude nejprve cesta vedoucí k poznání jednotlivých lidí, obyvatel, jednotlivých vazeb a vztahů mezi nimi, dále jejich vztahů k vesničce samotné, k jejímu okolí, k přírodě, k tomu, co se v ní nachází (stavby atd.). I když to bude cesta, která neodpovídá samotnému stavu - vše zde probíhá v jakýchsi provázanostech, propojenostech, jako celek - bude to cesta schůdná, na jejímž konci by mělo být pochopení a porozumění.

Svět vědy je taková horská víska - i v něm si představujeme a seznamujeme se s jednotlivými prvky - poznatky, metody, postupy, s jejich vzájemnými vztahy - návaznosti mezi pozorování, analýzou, izolací, abstrakcí, specifikací, konkretizací, analogií, vytvářením modelů. To vše je pro nás základními stupínky, resp. kroky na naší cestě za porozuměním světu vědy.

Ještě více to všechno začne vystupovat v okamžiku, kdy si budeme představovat další "obyvatele" této vísky - takové, kteří jsou v jejím čele, vedou ji, určují její život. V nich se totiž koncentruje vše co se v onom světě děje. V příští přednášce se už na takové "obyvatele" zaměříme - pokusíme si představit induktivně deduktivní postupy obohacované abdukcí. To již jsou metody, které vedou k odhalování nových poznatků, poznatků obecných, nutných, pravdivých, týkajících se toho, co poznáváme zkušenostně, ale jen povrchně, v jeho samotné podstatě, filosofové by řekli bytné povaze. Ale o tom až příští týden.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY