

METODOLOGIE

Metody nalézání
a
stanovování vědeckých faktů

Kde se používají “metody“

- **zafixován nový jev (nebo již známý, ale nevysvětlený) obyčejnou zkušeností**
- **při vysvětlení (nalezení příčin)**
 - **obecné teze (zformulovaná hypotéza) je dedukována (odvozena) z axiomatického rozvrhu**
- **při ověřování hypotézy**
 - **nastavení podmínek, vyšetření a vyzkoumání – experiment, viz novověká věda**
- **testování platnost rozvrhu**
 - **při ověřování hypotézy (z něj byla hypotéza dedukována)**

Metody vědy

- "vědecké poznatky,, jsou získávány pomocí různých **METOD**.
- Rozdělení (nejširší) metod na:
 - **obecné** - společné všem formám vědeckého zkoumání a myšlení (v mnoha modifikacích)
 - **speciální** - vznikly a používají se jen ve speciálních případech v rámci jednotlivých oborů a nepřenosné na jiné obory

Obecné metody EMPIRICKÉ

- POZOROVÁNÍ (experiment)
- MĚŘENÍ
- dotazníkové šetření
- a metody zpracování výsledků

POZOROVÁNÍ

- základnější metoda (historicky primární),
- odpovídá lidské snaze poznat cokoli z vlastní zkušenosti, ze smyslového názoru

Základní znaky pozorování

- smyslového vnímání, které je **účelné, záměrné, plánovité, soustředěné a aktivní**
- jsou zapojeny předchozí zkušenosti, schopnost koncentrace, schopnost zpracovat intelektuálně výsledky, přesného zaměření, orientace v pozorovaném, všímavost a pozornost atd.

Pozorování = "systematické shromažďování empirického materiálu", tj. "soustavné usilovné obracení pozornosti k určitému jevu vnějšímu (nebo i vnitřnímu) a to takové, aby tento jev byl co nejdokonaleji poznán, tj. aby byly dokonale zachyceny jeho základní a podstatné znaky."

Hlavní typy pozorování

I. způsob dělení

- **pozorování přímé**
 - kontakt s pozorovaným předmětem
- **pozorování nepřímé**
 - kontakt s pozorovaným předmětem je zprostředkován pomocí jiného (pozorovaného) předmětu

II. způsob dělení

- **pozorování prosté**
 - předmět (jev) je pozorován přímo bez jakýchkoli předběžných úprav a vytváření podmínek pozorování
- **pozorování experimentální**
 - před pozorováním předmětu jsou předem nastaveny určité podmínky a okolnosti (východisko jakékoli experimentální vědy)

Požadavky na pozorování

1) Přesnost

Chyby v pozorování:

- **Náhodné chyby** – malý vliv, těžko odstranitelné (jen větší počet pozorování → méně se odlišuje střední hodnota od pozorované hodnoty pozorované)
- **Pravidelné chyby** - použitím přístroje, dají se odstranit (kontrola, korekce)
- **Chyby z činnosti pozorovatele** – dány psychofyziologickými zvláštnostmi pozorovatele (schopnost pozornosti, vidění, kritičnosti, hodnocení)
- **Předpojatost, předsudky, přílišná důvěra v autority**
- **Z ukvapenosti a sugesce**
- **Z nedokonalého pozorování** - první zdání

Požadavky na pozorování

2) Podrobnost

Chybou je povrchní pozorování. Musí se postupovat do nejmenších možných podrobností.

Omezení v podrobnosti - přílišná podrobnost brání objevení zákona (všechny průvodní jevy komplikují odhalení podstaty).

3) Metodičnost a systematičnost

4) Podstatnost

Nutné rozeznávat podstatné (důležité, významné) poznatky od nepodstatných.

Přesné, podrobné, metodické a systematické poznání něčeho okrajového (nedůležitého) je zbytečné.

MĚŘENÍ

- jeden z prvních postupů zpracování výsledků pozorování, uplatňuje se již v průběhu pozorování - **měření**
- celá plejáda metod a postupů (prolínají se, navazují na sebe a ovlivňují se)
- kvůli snaze orientovat se ve získaných výsledcích pozorování (uspořádání, rozdělení, utřídění atd.)
- slouží k porovnávání, srovnávání výsledků pozorování

MĚŘENÍ

- srovnávání předmětu s předmětem zvoleným za jednotku
- toto srovnání je vyjádřitelné matematickým (číselným) poměrem
- slouží poznání kvantitativně vyjádřitelných stránek určitého druhu vlastností jevů či předmětů
- umožňuje matematický popis situace zahrnující určitou vlastnost

Podmínky měření

- předmět musí mít alespoň nějakou měřitelnou vlastnost
- nemohou být měřením zjištěny u jednoho a téhož předmětu či jevu 2 hodnoty jedné a téže měřitelné vlastnosti

Měřitelné vlastnosti můžeme rozdělit na:

- **vlastnosti intenzívní** - nejsou fyzikálně aditivní (spojením dvou těles nelze získat výslednou hodnotu prostým součtem – např. teplota).
- **vlastnosti extenzívní** - jsou fyzikálně aditivní (lze při spojování těles sčítat - např. váha).

RACIONÁLNÍ (MYŠLENKOVÉ) METODY

- ANALÝZA
- SYNTÉZA
- DESKRIPCE

ANALÝZA

- Řec. ANALYSIS - uvolnit, rozvázat, rozloučit
- = rozbor, rozklad
- postup, ve kterém je rozkládáno a zkoumáno to, co bylo získáno
- Platon (zakladatel) používal tuto metodu ve svých filosofických dialozích.
- Aristotelés dokonce analýzu chápe jako *differentia specifica* vymezení vědy jakožto vědy.
- Od novověku se orientují analytické postupy na empiricky získávaný materiál. Tím se propojila logická a věcná stránka a začala se formovat analýza jako základní vědecká metoda.

ANALÝZA

Dnes různé podoby:

- **klasifikační analýza**
- **relační analýza**
- **systemově-strukturní analýza**
- **kauzální analýza strukturně-dynamická analýza,**
- **funkcionální analýza.**

SYNTÉZA

- Řec. výraz SYNTHESIS - klásti nějak dohromady;
- = sklad, soubor
- postup s analýzou spojený (ne protikladný)
- prvky získané analýzou, jsou posléze znovu pospojovány v nových kombinacích
- Aristotelova definici myšlení - podstatu tvoří rozkládání a skládání, skládám něco, co jsem původně rozdělil.
 - Ze smyslového vjímání získáme materii, která následně podléhá jisté syntetické operaci prostřednictvím tzv. obrazivosti → podoba obrazu/názoru.
 - Názor pak slouží k základnímu myšlenkovému uchopení (ještě ne poznatek).
- Spojení (SYNTHESIS) má povahu soudu: predikát = analýzou získané aspekty, subjekt = to, co chceme popsat.

SYNTÉZA

- Původně: dávat něco dohromady (subjekt-predikát, podmět-přísudek), jehož smyslem je vynést něco na světlo, manifestovat (DELUN) pro druhé a s druhými (Aristotelés).
- metodologie pracuje s **rozšířenou** (tvůrčí) syntézou (spojujeme i to, co původně není výsledkem analýzy)
 - uplatňuje se invence, tvůrčí schopnost, kreativita, schopnost neobvyklého myšlení
- Syntetické metody vyžadují od vědce schopnost pohledu na celek.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Deskripce

= popis (popisuje předmět po všech podstatných stránkách, rozhodujících momentech a aspektech)

- jeden z prvních výstupů pozorování, měření, analýzy a syntézy studovaného jevu
- Dříve názor: popis je účinný, pokud je názorný. Dnes: preferuje se matematický popis (názorný např. u fyzikálních jevů).
- může být cíl, ale i východisko dalšího postupu (uplatňovány další metody vědeckého zpracování vědeckých poznatků).

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Abstrakce

- lat. *abstraho*, *-ere* = odtahuji, resp. odtahovat
- myšlenkový proces, v jehož rámci se u různých objektů vydělují pouze (podstatné) charakteristiky, které umožňují odpovědět na otázky, které si klademe
- propojena s analýzou (vydělujeme z jednotlivé vlastností a znaků předmětů poznání a společný, významný a podstatný znak zobecníme)
- podstatný a společný znak (oddělený od ostatních) tvoří obecný pojem = **abstraktum**
- souvisí s metodou **izolace**: výsledky analýzy (jednotlivé znaky, vlastnosti atd.) vzájemně izolujeme a v této izolovanosti je hodnotíme z hlediska důležitosti
- **Idealizace** je případ abstrakce - vytváříme nové abstraktní pojmy (znaky), jímž ve skutečnosti nic neodpovídá. Je to předpoklad vytváření teorie a myšlenkových modelů.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Generalizace

= zobecňování

- sloučení konkrétních charakteristik do jedné, jež je všem společná
- zaměřena na rozsah pojmu (abstrakce je zaměřena na obsah)
- Př. obecný pojem psa (z analýzou získané znaků z konkrétních psů s využitím abstrakce vyberu ty podstatné společné všem, myslím je v jejich izolovanosti a sloučím je do obecného pojmu psa)
- Získaný pojem není spojen s čímkoli ve skutečnosti (žádný pes jako takový neexistuje), ale je to koncentrované vyjádření všech znaků předmětu určitého druhu.
- Běžně užíváme generalizujících abstrakcí v každém logickém pochodu.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Konkretizace (determinace)

- Věda chce být praktická → pokouší se aplikovat výsledky (ze světa idealizovaném ve světě skutečném). K tomu slouží metody, které mají někdy protikladnou povahu k dosud zmiňovaným

= postup, při kterém se k abstrakci získanému poznatku opět přikládají znaky, se kterými se můžeme setkat ve zkušenosti a byly abstrahováním odloučeny

- můžeme označit jako výklad (v právní vědě), interpretace (v oblasti tzv. duchověd).
- blízká syntéze (výsledky získané abstrakcí obohatíme o další jinak opomíjené znaky, přizpůsobujeme je tak naší zkušenosti).
- Jde o oslabení aproximace (ne o návrat na zkušenostní úroveň).

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Korelace a kauzalita

- vztah (souvztažnost) mezi dvěma charakteristikami (procesy, veličinami) - v závislosti na změně jednoho se mění i druhý.
- **Korelace** je zmíněný vztah souvislosti, v rámci kterého nelze rozlišit to, že jedna charakteristika by byla příčinou druhé.
- **Kauzalita** znamená vztah, kdy jeden jeho prvek je příčinou změny druhého (jinak řečeno: druhý je důsledkem prvního). Jedná se o speciální případ korelace, který musí splňovat jisté podmínky: časovou následnost (příčina musí předcházet účinku, důvod nemůže následovat po důsledku); vztah musí být opakovatelný za jinak stejných podmínek a mezi prvky vztahu musí existovat (empirická) korelace.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Komparace

= srovnání; možný krok (i výstup) předpokládající použití výše zmíněných metod je **komparace**. (Může být předpoklad generalizace a umožňuje analogii.)

- Z pozorování odvození podobnosti (podstatné) předmětů, skupin znaků. Cílem ovšem není pouhé zjištění této podobnosti, musí mít vědecké cíle.
- Výhody srovnávacích metod:
 - možnost poznávat i tam, kde není možné užít 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 snesení mnoha příkladů.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Analogie

= myšlenkový proces (usuzování), kde na základě shody, podobnosti některých znaků předmětů usuzuje i na shodu dalších znaků těchto předmětů.

- má charakter pravděpodobnosti (ne důkaz);
- není plně uznávána za přesnou vědeckou metodu;
- má objevitelský význam.
- Základní námitka – její poznatky nemají oporu ve zkušenosti (ani jiné jistoty)
 - často se analogicky usuzuje o podstatných stránkách jevů na základě analogie nepodstatných či nahodilých jevů a stránek.
- V současné vědě rozvinuta ve složitější vědeckou metodu - tzv. modelování.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Model a modelování

- **Modelování** = myšlenková nebo materiální imitace reálně existujících systémů pomocí speciálně konstruovaných analogů (reprodukuje principy organizace a funkce existujících systémů).
- **Model** = stavba, systém, struktura, která se v některých prvcích podobá modelovanému systému, zatímco v jiných prvcích se liší (analogie vlastností a vztahů).
 - **Izomorfismus** (jiná struktura mající podstatné vlastnosti)
 - **Homomorfismus** (jiná struktura zachovávající vlastnosti)
- Model je vždy reduktivní (podstata jevu) – vztah model vs. skutečnost je vždy vztahem shody a ne totožnosti.

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Indukce

= typ usuzování, při kterém přecházíme z jednotlivého (vydělujeme podstatné a všem datům společné) k obecnému; zevšeobecnění

- indukci nemohou vznikat vědecké zákony, ale jen předpoklady, resp. hypotézy
 - Induktivní úsudek může být vždy pouze subjektivně pravděpodobný a nikoli objektivně pravděpodobný.
- ve všech fázích vědeckého poznání

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Dedukce

- usuzování z obecného na zvláštní (úzké vymezení, ale nejde jen o toto)
- Aristotelés - objevitel deduktivního postupu (nauka o sylogismu).

- Struktura dedukce:

téze/výroky (premisy). které cosi konstatují →
téze/výroky, které z předešlých vyplývá
(dedukce vyslovuje to, co již bylo v premisách řečeno)

- široké vymezení: všechna pravidla správného usuzování (logické důkazy; získávání jedněch vět z druhých, aniž by jejich pravdivost byla nutně stanovena).

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Dedukce

- Dedukce - myšlenkový proces, v němž logicky vyvozujeme z jistých tvrzení tvrzení “nová“ (spoluřečená)
 - proces, kde z obecných tvrzení postupujeme k jednotlivým nebo stejně obecným (užší pojetí)
- Problém u výchozích tézí - i ony výsledkem úsudku (*regressus ad infinitum*) nebo jsou odvozeny z vět získaných **redukci** (tzv. počáteční poznatky, charakter axiomů, primitivních pojmů a postulátů).
- výlučně logická (myšlenková) metoda
- logicky nepřináší „nic nového“ - závěr je spoluřečen ve výchozích premisách s jistotou a bez pochybností. (Základní metoda matematiky - důkazy Eukleidovským *more geometrico*)
- výsledky/závěry dedukce mají charakter hypotézy (testovat)

Vědecké metody *RACIONÁLNÍ*

Abdukce

= převedení (dosl.)

- Úsudek, jehož první premisa je jistá, druhá již nikoli, ale stejně věrohodná nebo ještě věrohodnější než závěr (Aristoteles).
- tzv. pravděpodobnostní sylogismus
- jeden z případů nededuktivního usuzování
- logický postup vytvářející hypotézu používaný v “běžném“ životě
- usuzování z nějakého pravidla a jeho výsledku na podobný případ
- (Typickým příkladem je stanovení diagnózy, na principu abdukce je založený např. seriál Dr. House.)

Hypotéza

- koncept HYPOTÉZA – EXPERIMENT
- na základě pozorování, měření a racionálních metod se utváří a formuluje hypotéza
- k jejímu potvrzení slouží experiment

Experiment

- staří Řekové - poznávání z EMPEIREIA (tj. z bezprostředního, přímého zakoušení skutečnosti - z pozorování, registrace a popisu)
- skutečnost předem nastavená, vytvarovaná, upravená → experiment vytváří novou zkušenost (rozdíl od zkušenosti přímé)
- experiment je souřadný s pozorováním a měřením (pozorování a měření se posléze stalo součástí experimentu)
- uplatňují se i racionální metody: analogie, induktivně-deduktivně-abduktivní postupy i modelování

Experiment

- experiment je pozorování za kontrolovaných podmínek s využitím racionálních metod
- při experimentu předměty, děje nejsou ponechávány ve své původní podobě (je do nich zasahováno);
- to, co je experimentálně zkoumáno, je uměle izolováno od vnějších vztahů a okolností;
- umělé stanovení podmínek
 - proces může být opakován mnohokrát;
 - podmínky mohou být měněny, kombinovány, nahrazovány;
- všechny aspekty experimentu se vyznačují organizovaností a účelností

Problém testovatelnosti, potvrditelnosti či vyvrátitelnosti hypotéz

- Hypotéza jako výsledek induktivního úsudku má povahu pravděpodobného vědění. ➡ Problémy s potvrzením platnosti či neplatnosti hypotéz.
- Potvrzení možné **verifikací** či **falzifikací**.
- **Verifikace** = není tzv. jednoznačně možná (i přes potvrzení jde stále jen o hypotetický předpoklad). S rostoucím počtem kladných případů roste pravděpodobnost, že je hypotéza platná, ale jistoty nemůže nikdy dosáhnout.
- **Falzifikace** = tzv. logicky bezchybně možná; pokud prokážeme neplatnost, stanovili jsme předpoklad nesprávně.
- (Experiment navozuje podmínky, za kterých se ověřuje správnost hypotézy, ale lze ověřovat i například formálně logickými prostředky)

VĚDECKÉ ZÁKONY

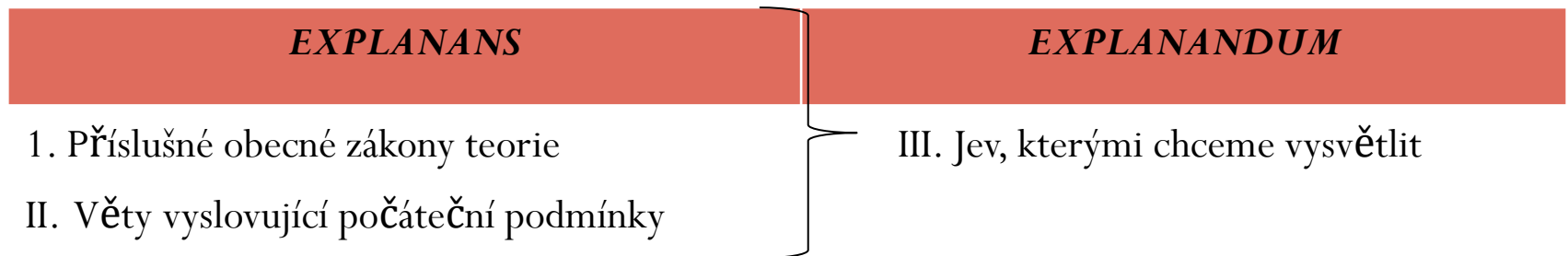
- konečný výstup vědeckého zkoumání
- Hypotézy vyrůstají z faktické základny, pokud je hypotéze dokázána a ověřena, stává se z ní vědecký zákon.
- Vědecký zákon je nutnou, obecnou a podstatnou souvislostí mezi jevy, která při definovaných podmínkách vždy nastane (vyjadřuje opakovatelnost).
- Dělení (mnoho) zákonů podle vztahu k podmínkám, za nichž platí:
 - 1) zákony faktů (faktuální)
 - 2) idealizační zákony
 - 3) imanentní zákony
- Vědecké zákony vždy představovaly a představují jakési vyvrcholení vědeckých bádání, ale pokud jsou propojeny v určitou soustavu -> vědecká teorie.

VĚDECKÁ TEORIE

- Je systém zobecněného poznání vysvětlující určité stránky zkoumané skutečnosti. Logická konstrukce, pomocí které lze ze základních principů vyvozovat důsledky.
- Jde o třídu vět nějakého jazyka, ve které se odráží či zobrazuje povaha nějaké reálné nebo abstraktní struktury.
- Dva základní cíle a funkce: **explanace** a **predikce** (kriteria správnosti a užitečnosti teorie).

EXPLANACE vědecké teorie

= vy-jasňování



- Explanandum má být formálně logicky odvoditelné z obecných zákonů a počátečních podmínek.
- Druhy explanace:
 - **kauzální** - vysvětlení v termínech příčina-účinek;
 - **teleologická** - vysvětlení v termínech účelů, záměrů, motivů;
 - **funkcionální** - vysvětlení v termínech spolupůsobení;
 - **pravděpodobnostní** - explanans obsahuje pravděpodobnostní zákony a vztahy a proto i odvození má pouze pravděpodobnostní charakter.

PREDIKCE vědecké teorie

= předpovídání budoucího stavu skutečnosti na základě porozumění tomu, čím je ovládána a z čeho je vytvářena.

- máme-li nějaké zákony a výpovědi o určitých hodnotách, můžeme z toho vyvodit předpověď .

a) na základě stálé koexistence vlastností nebo znaků

b) na základě funkční závislosti

- Predikce může být **retrodikcí** nebo **postdikcí**.



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


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.