

# VĚDA

Jaroslav Kotulán

**Martin Krsek**

# Věda

Věda je **system** získávání poznatků založený na vědeckých metodách.

Věda je propracované a obecné empirické a rozumové poznávání, vycházející z pozorování, rozvažování nebo experimentu.

Věda je v širokém smyslu nepřetržitý společensky podmíněný proces systematického racionálního poznávání přírody, společnosti a myšlení, při němž dochází ke stále pravdivějšímu **odrazu objektivní reality** ve vědomí, ke stále hlubšímu pronikání od povrchových jevů k jejich **vnitřní podstatě**, což umožňuje stále dalekosáhlejší využívání a ovládání přírodních a společenských procesů a stále účinnější praktické **přetváření světa člověkem**.

Své objektivní poznatky formuluje v logické podobě pojmů, hypotéz, teorií a zákonů.

# Věda

Na vědu se kladou požadavky **objektivity, pravdivosti** a metodické (případně i terminologické) **jednoznačnosti**.

Věda a pavěda (pseudověda)

- kreacionismus (Khalid, Grygar)



Věda studuje realitu **oproštěnou** od náboženských, politických, kulturních nebo filosofických náhledů.

Poznatky jsou získávány prostřednictvím **výzkumu**. Metody vědeckého výzkumu zahrnují **tvorbu hypotéz** o závislostech zkoumaných jevů a **testování** těchto hypotéz pomocí experimentů nebo jiných vhodných metod. Výsledkem je **formulace teorie**, která popisuje lidské chápání zkoumaných procesů a usnadňuje jejich **předpověď**.

# HISTORIE VĚDY

V dávnověku lidé nechápali okolní jevy a jejich příčiny, některých se báli (bouře, blesky, povodně, epidemie aj.). Hledali pro ně vysvětlení, zpočátku spíše fantastická. Snahy usmířit božstva - oběti.

Dodnes pověry

## Staré Řecko

První známé snahy o vědecké chápání světa.

V antické **filosofii** nebyl rozdíl mezi studiem **matematiky, historie, poezie a politiky**. Aristoteles tak studoval stejnými postupy pohyby planet i básnictví, Plato geometrické důkazy s úvahami o vnitřním stavu mysli. Teprve s rozvojem **matematických** důkazů byl postupně vnímán rozdíl mezi „vědeckými“ obory a ostatními.

**Starý Řím** k rozvoji vědy příliš nepřispěl. Po jeho pádu v Evropě hluboký úpadek.

# Islámská civilizace

Významným přínosem byl vědecký rozvoj v islámských zemích.

**Al-Biruni** (973–1048) – Amu Darya (Aralské jezero), Irán, Afganistán je nazýván „prvním antropologem“, sepsal podrobné komparativní studie o lidech a náboženstvích a kulturách středního východu, Středomoří a jižní Asie. Měl hluboké znalosti o vírácích a tradicích národů z těchto oblastí; astronomie, *matematika*, fyzika, medicína a historie.

**Abu Ali Ibn Sina** (Avicenna), 980 – 1037, Buchara (Uzbekistán) - Iran polyhistor: filosof, lékař, astronom, chemik, geolog, paleontolog, matematik, fyzik, psycholog, básník.

V 10 znal celý korán; studoval helenistické autory, v 16 začal s medicínou. Napsal 450 spisů o nejrůznějších otázkách, 240 se zachovalo.

Z toho 150 je věnováno filosofii a 40 medicíně. Jeho slavná kniha „Kánon medicíny“ (***Kánún***) sloužila v evropských středověkých univerzitách jako základní učebnice, v některých až do roku 1650.

# Islámská civilizace – pokr.

**Ibn Khaldun** (1332–1406) Tunis (rodina původně ve Španělsku) je považován za “otce” demografie, historiografie a sociologie a za jednoho z předchůdců dnešní ekonomie.

Arabové také mají velké zásluhy v **uchování mnoha antických spisů** řeckých a latinských a jejich návrat do Evropy v období renesance.

Matematika, arabské číslice, nula

# Vývoj v Evropě

Po pádu Římské říše bylo teoretické myšlení rozvíjeno hlavně kněžstvem a nastalo dlouhé období tzv. **scholastiky**, jejímž obsahem byla snaha o pochopení, obhajobu a systematizaci obsahu katolické víry. Povinným základem byla bible, studovány i spisy církevních otců, církevní tradice a později i spisy Aristotelovy.

Důsledně bylo vyžadováno biblické učení, odchylky (kacířství) byly tvrdě trestány.

**Renesance** (obnovení, obrození), kulturně historická epocha přibližně od 1350 do konce 16. století. Doba znovuzrození estetického ideálu a životních měřítek antiky a na něm založeného nového rozkvětu umění, filosofie a přírodovědy. Jde o přechod od středověku k nové době, zejména v Itálii (od 14. století), pak v Anglii (konec 14. století), Francii (od 15. století), Španělsku a Německu (15. a 16. století) a ve Střední Evropě (16. století).

## Vývoj v Evropě – pokr.

Světónázorová a umělecká rozrůzněnost. Rozvoj řemeslné výroby a vznik prvních manufaktur, významné **námořní objevy**, rozvoj mezinárodního obchodu, **knihtisk**.

V myšlenkové oblasti jednoznačný **příklon k přírodě** a smyslové skutečnosti.

Obnovení zkoumání přírody. První pitvy. Ideálem byl univerzální umělec a vědec (**Leonardo da Vinci**). Z umělců **Dante** (Božská komedie), **F. Petrarca**, **Michelangelo Buonarotti**, **F. Rabelais**, **M. de Cervantes**, **W. Shakespeare**, **Lope de Vega**, **Calderón de la Barca**.

**V českých zemích** v průběhu 16. století všestranný rozvoj kultury a literatury psané latinsky i česky. B. Hasištejnský z Lobkovic, Viktorin Kornel ze Všehrd, Jan Blahoslav. Četné překlady antických a biblických textů, rozšíření cestopisů (Krištof Harant z Polžic a Bezdrůžic), zábavných knih, naučné literatury a lidové četby.



# Vývoj v Evropě – pokr.

Souběžně ale také proti tomuto vývoji rostl odpor církve.  
1550 založen jezuitský řád, počátek **protireformace**.

**Inkvizice**: hlavně 14. – 17. století.

**Herese**: kataři (odtud termín kacíři), Valdenští

Španělský lékař, přírodovědec, právník a teolog **Servetus** (1511 – 1553). Jeho hlavním dílem teologickým dílem byla kniha Christianismi Restitutio (Obnova křesťanství). V medicíně byl objevitelem malého krevního oběhu a spojení mezi oběhem tepenným a žilním. Byl upálen za to, že neuznával dogma o trojjedinosti boží. Také **Jan Hus** (upálen 1415), **Jeroným Pražský** (1416), **Girolamo Savonarola** (kazatel, založil ve Florencii teokratický stát s demokratickou ústavou a přísnými mravními zákony, svržen, 1498 upálen).

# Vývoj v Evropě – pokr.

Vývoj nebylo ovšem možno zastavit.

Zámořské objevy – Země je kulatá.

Rozvoj řemesel a výroby, zemědělství, města byla centrem pokroku

V 17. a 18. století postupný rozvoj základních vědeckých poznatků (Newton, Lavoisier aj).

Mikrobiologie ....

19. století

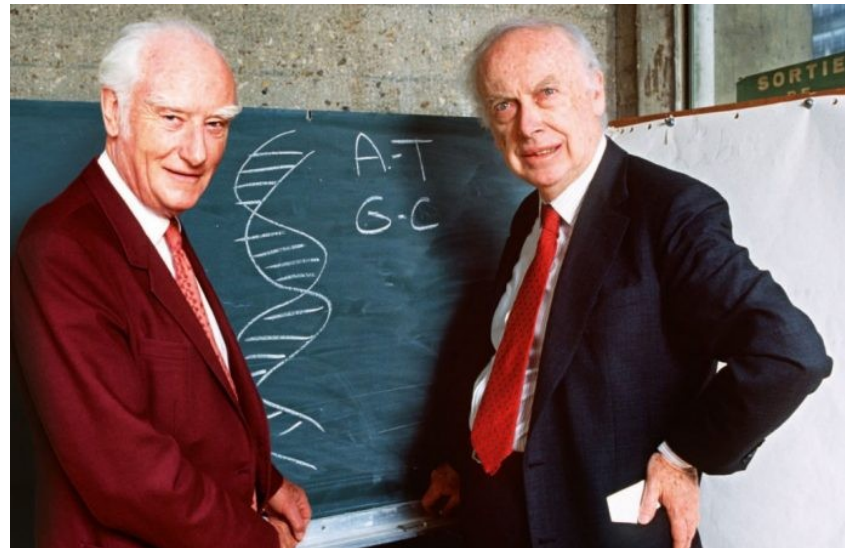
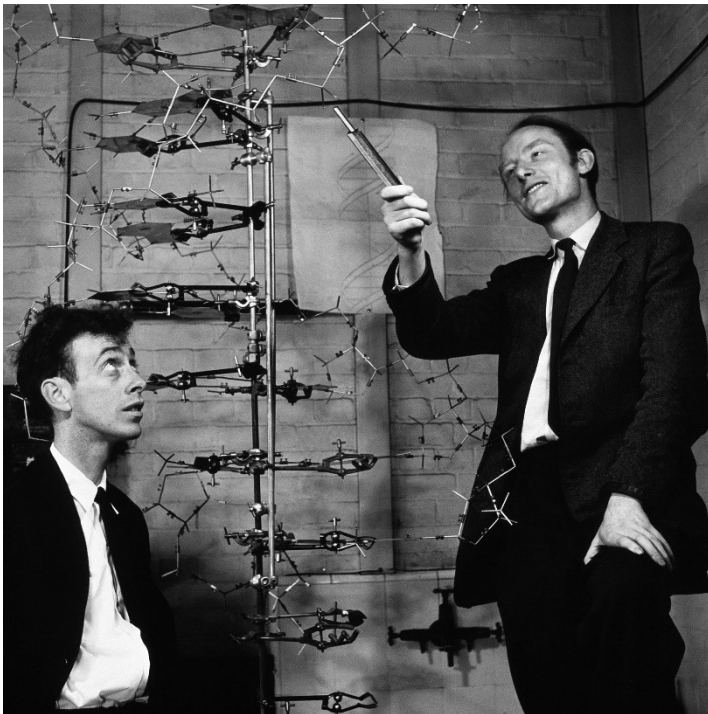
Rozvoj chemie, fyziky, biologie

Charles Darwin, Gregor Mendel, Louis Pasteur, Robert Koch, Mendělejev aj.

# Vývoj v Evropě – pokr.

## 20. století

Albert Einstein, Watson (spolu s Crickem a Wilkinsem): dvojitá šroubovice DNA.



Technický rozvoj – rozhlas, televize, kybernetika, výpočetní technika, internet aj. Mj. rozvoj statistiky jako samostatného oboru aplikované matematiky. Statistické metody stále významněji pronikaly do vědy.

# Statistika

Když lovec mine zajíce jednou zleva a podruhé zprava,  
je zajíc v průměru mrtvý.

Mnozí (politici, manažeři, atd...) používají **statistiku** jako opilec  
pouliční lampu - k udržení rovnováhy a ne k osvětlení!

Nedůvěřuj **statistice**, kterou jsi sám nezfalšoval!

**Statistika** je metoda, jak vyjádřit nejistá data s přesností  
na setinu procenta.

**Statistika** je přesný součet nepřesných čísel...

Tři stupně lži - lež, nestoudná lež, **statistika**...

# DĚLENÍ VĚDY

Vědecké obory obvykle děleny do dvou velkých skupin:

- **přírodní** vědy – studují přírodu včetně života
- **sociální** vědy – studují lidské chování a lidská společenství

Jako třetí skupina jsou někdy uváděny **formální** vědy, k nimž patří především matematika, využívaná ve vědách přírodních i sociálních.

Tato skupina dále zahrnuje statistiku a logiku.

Formální vědy jsou velmi důležité pro tvorbu vědeckých hypotéz, teorií a zákonů.

# DĚLENÍ VĚDY – pokr.

## Akademie věd České republiky:

vědy o neživé přírodě

vědy o živé přírodě

humanitní a společenské vědy

## Grantová agentura České republiky:

technické vědy

vědy o neživé přírodě

lékařské a biologické vědy

společenské a humanitní vědy

zemědělské a biologicko-environmentální vědy

# PŘÍRODNÍ VĚDY

## Astronomie

**hvězdářství**, je [věda](#), která se zabývá jevy za hranicemi [zemské atmosféry](#). Zvláště tedy výzkumem [vesmírných těles](#), jejich soustav, různých dějů ve vesmíru i vesmírem jako celkem.

## Biologie

vědní obor zabývající se [organismy](#) a vším, co s nimi souvisí  
Začala kdysi popisem. Systematika rostlin (botanika), živočichů (zoologie), anatomie (medicína).

Mikrobiologie.

Později funkce.

Darwinova teorie přirozeného vývoje vlivem selekce.

Přirozená společenství – ekologie.

Genetika. Buněčná biologie. Molekulární biologie.

# Chemie

Studuje látky org/anorg (pevné látky, kapaliny, plyny) na úrovni atomů a molekul.

Jejich skladbu, statistické vlastnosti, transformace a reakce.

Chemie původně začala **alchymií**, mystickými snahami o výrobu zlata z běžných kovů, různých elixírů se zázračnými vlastnostmi.

Vědecký rozvoj zahájil **Robert Boyle** (1627-1691), který rozvíjel chemickou analýzu (tento termín pochází od něj), definoval pojem prvku a definoval vlastnosti plynů.

**Antoine Lavoisier** (1743-1794), objevitel zákona o zachování hmoty, průkazu, že spalování je slučování s kyslíkem, že diamant je čistý uhlík aj. (Popraven za Velké francouzské revoluce).

Později postupné objevy chemických prvků, koncepce atomové teorie, iontů, chemických vazeb, chemických reakcí.

Výsledkem je rozvoj chemického průmyslu, který hraje mimořádnou roli v dnešní ekonomii.



# Fyzika

Studuje základní **součásti vesmíru**, síly a interakce, jimiž na sebe navzájem působí a výsledky těchto interakcí. Je základní vědou, jejíž výsledky využívají všechny ostatní přírodní vědy. Silně závisí na matematice, potřebné pro formulaci a kvantifikaci principů. Rozhodujícím přínosem přispěl **Isaac Newton** (1643-1727) a jeho teorie gravitace a klasické mechaniky, dále objevy vedoucí k chápání elektřiny a jejího vztahu k magnetismu, **Einsteinova teorie relativity**, rozvoj kvantové mechaniky a atomová a subatomová fyzika. Rozsah je široký, od teoretické fyziky k aplikované fyzice a k optice.

# Nauky o Zemi

K nim patří **geologie, geofyzika, hydrologie, meteorologie, fyzický zeměpis, oceánografie, pedologie.**

# Hraniční obory

Hranice mezi jednotlivými přírodními vědami nejsou vždy ostré.

A tak existuje astrofyzika, geofyzika, fyzikální chemie, biofyzika.

Podobně biochemie, geochemie, astrochemie.

Zvláštním případem oboru, který čerpá z řady přírodních věd,

je **nauka o životním prostředí** (environmental science). Studuje fyzikální,

chemické a biologické komponenty prostředí se zvláštním zřetelem

k důsledkům lidských aktivit a jejich dopady na biodiverzitu a

udržitelnost. Má také vztahy k jiným oborům, jako je ekonomie, právo

a sociální vědy.

Podobným oborem je **oceánografie**: fyzikální oceánografie, mořská

biologie, mořské ekosystémy atd.

Komplexním oborem je také **medicína**.

Některé moderní obory svojí povahou působí přímo proti specializaci.

Nutně vyžadují spolupráci různých specialistů: např. **nanoscience**,

**astrobiologie**, **systémová informatika** aj.

# SOCIÁLNÍ VĚDY

Jsou zaměřeny na studium **sociálního života lidských skupin a jednotlivců**, zahrnují antropologii, komunikační studie, ekonomii, lidský zeměpis, historiografii, politické vědy, psychologii a sociologii.

**Antropologie** (řecky antropos = člověk)

je holistický obor, zaměřený na integraci různých aspektů sociálních věd, humanitních věd a biologie člověka. Zahrnuje archeologii, prehistorii, fyzickou nebo biologickou antropologii, antropologickou lingvistiku, sociální a kulturní antropologii, etnologii a etnografii.

**Ekonomie** (řecky oikos = rodina, domácnost, nemovitost; nomos = zvyk, zákon, tedy něco jako management domácnosti resp. státu)

Analyzuje a popisuje výrobu, distribuci a spotřebovávání hmotných statků.

Resp. jak lidé usilují o zajištění svých potřeb a požadavků.

Resp. studium finančních aspektů lidského chování

# Pedagogika

zahrnuje specifické dovednosti vyučování a učení, tedy předávání poznatků, schopnosti uvažovat a hodnotit a rozvíjet moudrost. Vztahuje se k mnoha oborům – psychologii, filosofii, výpočetní technice, lingvistice, neurovědám, sociologii a antropologii.



Founded in 1088, the University of Bologna is the oldest university that still currently operates.

# Lingvistika (jazykověda)

Zahrnuje:

**syntaxi** (pravidla pro strukturu vět),

**sémantiku** (studium významů),

**fonetiku** (o řečových zvucích),

**fonologii** (o abstraktním systému zvuků v jednotlivých jazycích),

**evoluční lingvistiku** (o vývoji řeči a jazyků) a

**psycholingvistiku** (o psychologických faktorech lidské řeči)

**filologie** (studuje daný jazyk spolu s literaturou)

## Politologie

teorie politiky, politické systémy, politické chování, politická ekonomie, mezinárodní vztahy, mezinárodní právo aj.

## Veřejná správa

Základ studia tvoří vědomosti právní, ekonomické a společensko-vědní, a to především politologie, sociologie a psychologie.

Nedílnou součástí studia jsou základy manažerských a komunikačních dovedností.

## Psychologie

studium chování a mentálních procesů

## Sociální práce

je profesí a akademickou disciplínou, která se zabývá uplatněním společenské teorie a výzkumu ke studiu a zlepšení kvality života lidí, **sociálních** skupin a celé společnosti.

# Sociologie

je studium společnosti a sociální aktivity lidí. Zabývá se sociálními zákonitostmi a procesy, které spojují nebo rozdělují lidi nejen jako jednotlivce, ale i jako společnosti, skupiny, komunity a instituce. Zkoumá organizaci a vývoj sociálního života lidí.

Podobory: **sociální stratifikace** (nerovnosti a třídní rozdíly), **demografie** (změny ve velikosti a typu populace), **kriminologie** (kriminální a úchylné jednání), **sociologie pohlaví** (gender studies).

Sociologové užívají nejrůznější **metody**: studie případů, historický výzkum, interview (dotazníky, rozhovory), pozorování z pozice účastníka, analýza sociální sítě, průzkumy, statistická analýza, vytváření modelů aj.

# VĚDECKÉ MODELY, TEORIE A ZÁKONY

**Model** je napodobení reálných struktur nebo procesů sestavený na základě doposud známých informací.

Měl by ověřit správnost doposud známých faktů, provádět předpovědi, umožnit verifikaci předpovědí .

Modely mohou být různé: grafické, matematické, statistické, počítačové simulace aj.





# Zákony

Věda nastoluje požadavek obecného poznání, na základě něhož lze ve zdánlivě nepřehledném světě **oddělit podstatné od nepodstatného** a určit **obecně platné zákony**, pomocí nichž lze úspěšně **předvídat** a případně předpovězené skutečnosti experimentálně modelovat. Předmětem vědy je tedy odhalování a formulování zákonů, jimiž se řídí jevy, a pak **sestavování teorií z těchto zákonů**.

**Vědecký zákon** je tvrzení, které zobecňuje chování nějakého systému za daných podmínek. Aby bylo tvrzení pokládáno za zákon, musí být široká paleta těchto podmínek známá. Vědecký zákon se týká skutečného světa. Proto musí být založen na pozorování a musí být možno jej testovat a případně dokázat jeho neplatnost.

Ačkoli pojem „**vědecký zákon**“ je úzce spjat s pojmem „**vědecká teorie**“, vědecký zákon nenahrazuje vědeckou teorii, se kterou je spjat. Vědecký zákon popisuje pozorování v přírodě, zatímco vědecká teorie se jej snaží vysvětlit.

Termín „**vědecký zákon**“ je tradičně spojen s přírodními vědami, takže bývá někdy používán jako synonymní s pojmem „**přírodní zákon**“. Svě zákony má také Fyzika, takže se můžeme setkat i se ztotožněním s pojmem „**fyzikální zákon**“. Někdy se tím myslí výhradně fundamentální fyzikální zákony. Svě vědecké zákony má i třeba Biologie, například **Mendelovy zákony dědičnosti**.

# INSTITUCE

Od dob renesance Učené společnosti. Nyní Akademie věd, Mezinárodní vědecké společnosti, Výzkumné ústavy, Univerzity, Vysoké školy.

Vědecké publikace, vědecké kongresy, semináře, pracovní skupiny, workshopy.

Podmínkou je svoboda bádání.

# LITERATURA

Vědecké časopisy, monografie, vědecké databáze, dnes široce dostupné v internetu.

Výsledek studia obvykle sdělován vědeckou publikací, buď ústní (na konferencích apod.), nebo písemnou (článek, kniha)

# METODY VĚDECKÉ PRÁCE

## Věda

Filosoficky je založena na chápání světa tak, že je materiální, poznatelný, neobyčejně složitý a jednotně souvislý, neoddělitelný celek. Snaží se jevy zevního světa pochopit, porozumět jim, vysvětlovat je a předpovídat jejich změny.

## Výzkum

Organizace a postupy získávání vědeckých poznatků označujeme jako výzkum.

Dva druhy výzkumu

**základní** – řeší klíčové teoretické problémy. Usiluje o hlubší odhalení vnitřní podstaty jevů a objasnění jejich příčin,

**aplikovaný** – zaměřený na řešení praktických problémů, na využití vědeckých poznatků v praxi.

V lékařství bývá studium nemocí, jejich příčin, průběhu a možností léčení označováno jako **klinický** výzkum.

# APLIKOVANÝ VÝZKUM

K oborům aplikované vědy patří např.:

Aplikovaná matematika

Aplikovaná fyzika

Archeologie

Umělá inteligence

Výpočetní technika

Elektronika

Energetika

Environmentální inženýrství a technologie

Lesnictví

Nauka o materiálu

Mikrotechnologie, Nanotechnologie

Nukleární technologie aj.

## **Empirie (= zkušenost) ve vědeckém poznání**

Mnohé názory na okolní jevy, jejich příčiny a souvislosti jsou někdy posuzovány jen podle zkušenosti.

Vyskytuje se i v medicíně – různé „osvědčené“ tradiční postupy v léčení, jimž se věří jen ze zkušenosti. Obvykle pasivně přebírány od starších. Mohou být velmi klamné.

Dnes v lékařství zásada *evidence based medicine*, medicína založená na vědeckých důkazech.



# Logické postupy ve výzkumu

**Analýza** je rozbor vlastností, vztahů, fakt apod.

Komplexní jev resp. problém je rozkládán na jednotlivé součásti a z nich se zkoumá, jaké mají vlastnosti a jak přispívají ke komplexnímu jevu (izolace DNA). Známá je analýza chemická.

**Syntéza** je spojování dílčích poznatků získaných analýzou k poznání a pochopení celku. Nikoli jen sumarizace poznatků.

Zvláštní případ: syntéza chemická

**Indukce** je vyvozování závěrů z jediného (zvláštního, konkrétního) na obecné. Ve složitějších případech: analyticko-syntetické pozorování většího počtu případů, formulace pracovní hypotézy. Pak její ověřování na dalších případech.

**Dedukce** je postup opačný než indukce.

## **Získávání poznatků ve výzkumu sociologického zaměření**

**Pozorování** - plánované soustavné sledování určitých jevů (např. chování dětí apod.), záznamy a hodnocení. Může být skryté nebo zjevné. Také případně zúčastněné (výzkumník se dočasně stává součástí pozorovaného prostředí).

### **Rozhovor – interview**

#### **Standardizovaný (kategorizovaný) rozhovor – strukturované interview**

Předem připravené otázky jsou kladeny v přesně stejné formulaci a ve stejném pořadí. Tazatel se nevměšuje, nekomentuje, musí působit neutrálně.

#### **Nestandardizovaný (nekategorizovaný, volný) rozhovor – nestrukturované interview**

Orientace na hlavní téma a otázku, na kterou hledáme odpověď. Máme jen hrubou představu, jak bude rozhovor probíhat. Důraz na přirozenost konverzace a nenásilný průběh.

## Dotazník

V úvodu krátké vysvětlení a výzva ke spolupráci.

Případně anonymní – při obavě z nechuti respondenta uvádět individualizované osobní údaje. Není-li anonymní, je nutný informovaný souhlas respondenta.

Výhody: Jednoznačná formulace, časová úspora.

Nevýhody: nepochopení otázky nelze napravit; nebezpečí nízké návratnosti, problém non-respondentů.

Administrace: poštou, telefonem, prostřednictvím organizace (školy, závodu), výzkumník se skupinou respondentů.

## Anketa

Jednoduché šetření dotazníkem o 5-10 otázkách.

Rychlé ověření názorů apod., nemusí být reprezentativní

## Otázky

**Uzavřené**, uveden výčet odpovědí

Otázky musí obsahovat všechny možnosti a vzájemně se vylučovat případně též „jiná odpověď“.

Nejjednodušší jsou dichotomické („Ano“ - „Ne“, „Muž“ – „Žena“ apod.), při více možnostech polytomické.

**Otevřené** (volné)

**Kontrolní** – k ověření pravdivosti odpovědi

## **Statistické zpracování**

*(Statistika je přesný součet nepřesných čísel)*

Kódování údajů

Kvantitativní, pořadové (ordinální) a kvalitativní

Statistická významnost rozdílů

Interpretace výsledků

## **Etika ve výzkumu**

Neuškodit

Úcta k člověku, neponižovat

Informovaný souhlas

# Struktura vědecké publikace

**Název, autor(autoři) pracoviště**

Souhrn (abstrakt)

Klíčová slova

Úvod

Materiál a metody

Výsledky

Diskuse

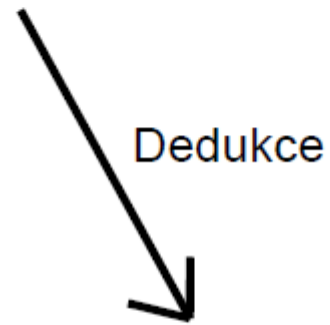
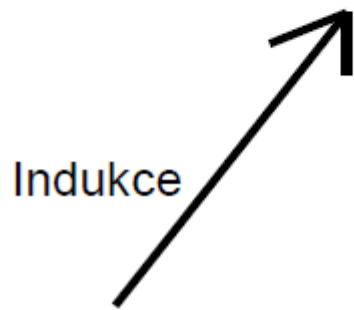
Závěry

Věda stojí na procesu: sdílení – vyvracení – potvrzování

# Základem vědecké metody je opakování těchto kroků:

- **Pozorování** a popis skutečnosti (vjemů, poznatků).
- Formulace **problému**.
- Příprava **hypotéz** (návrh vysvětlení s obecnou platností, **indukce**)
- **Předvídání** (logická **dedukce** z hypotéz)
- **Ověření** souladu skutečnosti s předpovědí (buď aplikací předpovědi na experiment nebo aplikací na soubor dat získaný jinak) a ověření logické správnosti předchozích kroků

Obecná teorie



Pozorování

Předpověď

