

Sylabus přednášky Praktická metodologie vědy (J. Flegr)

I. Část obecná

1. Věda a filosofie

1. Vztah mezi vědci a filosofy je historicky komplikovaný a často poznamenaný vzájemným neporozuměním. Metodologie vědy jako filosofická disciplína se zdá být odtržená od reálné vědecké praxe. Používá jiný slovník a často se zaměřuje na otázky, které se vědcům mohou jevit jako nepodstatné.

2. Filosofové vyčítají vědcům (scientistům):

- neznají teoretické základy vlastní metody a ani se o ně nezajímají
- neznají nejobecnější principy poznávacích metod (induktivní × deduktivní metoda, problém kauzality, determinismu)
- neznají omezení své poznávací metody (data × fakta, přílišná důvěra smyslům, atd.)
- vulgární materialismus - tendence redukovat komplexní jevy na jednoduché často mechanické procesy.
- reductionisms

Vědci vyčítají filosofům (metodologům vědy):

- **Absenci vlastní metody:** Filosofické konstrukty jsou často subjektivní, neverifikovatelné a nefalsifikovatelné, bez snahy o empirické ověření.
- **Diskontinuitu filosofických konstruktů:** Každý filosof často začíná "na zelené louce" a nenavazuje na předchozí práce, což vede k nesourodosti v oboru.
- **Zabývání se okrajovými aspekty vědecké metodiky:** Filosofové jsou obviňováni z neznalosti reálné vědecké práce a zaměřování se na nezajímavé detaily.
- **Nepotřebnost pro vědu:** Vědci často vnímají filosofii jako disciplínu, bez které se věda obejde a která nepřináší konkrétní výsledky, jako je léčba nemocí nebo technologické inovace.

Hlavní a objektivní důvod nedorozumění mezi vědci a filosofy je možná netriviální. **Cíle vědy a filosofie se zdají být na první pohled stejné, ve skutečnosti se však principiálně liší.** To není dostatečně reflektováno ani samotnými metodology vědy. Filosofové předpokládají, že věda má jiný cíl než má ve skutečnosti a ani vědci si tohoto jiného cíle nebyvají vědomi.

4. Vztah vědy a filosofie k pravdě -Popper: oběma disciplínám jde jim o pravdu. Skutečnost: filosofii jde o pravdu, kdežto vědě o praktičnost, pragmatičnost

Cíl filosofie: Zjistit, jak je uspořádán svět, v němž žijeme

Cíl vědy: Vytvořit model, jehož chování by se co nejvíce shodovalo s chováním našeho světa

-Einstein × Newton a výpočet polohy kulečnickových koulí – pravdivější podle Einsteina, praktičtější a v praxi mnohdy přesnější (chyby, rychlost) podle Newtona

-Koperník × Ptolemaios (jak to dělá NASA)

-statistika, termodynamika, polynomy, neuronové sítě

„**Správná**“ metoda (barometr, pád($s=0.5gt^2$), délka provázku, stín, čárky na schodišti, domovník). Nestačí problém vyřešit, nutno ho vyřešit „správnou“ metodou. (Ne Niels Bohr.)

Riziko nových metod – mohou být lepší, ale výsledky neporovnatelné s předchozími a metoda může mít skrytá úskalí.

Dobrovolná omezení

- vyvrátitelnost (deismus – OK, bůh nezasahuje, teismus – bůh zasahuje (může nám podstrkovat libovolné výsledky pokusů))

- vnitřní soulad – model si nesmí odporovat
- vnější soulad A) pojmový aparát – používat zavedený PA
- B) paradigma – vycházet ze sdíleného paradigmatu
- jednoduchost - přednost se dává jednodušším teoriím - princip Occamovy britvy (William Occam, 1285-1349 nominalismus, obecné kategorie reálně neexistují)
- konservativismus – nové teorie musí být přijímány s opatrností a musí být podloženy silnými důkazy (Kahuda a mentiony)
- metodická přístupnost – pragmatičnost především – klíče hledáme přednostně pod lampou
- nestejný praktický dopad – co je nejdůležitější zkoumáme jako první (peptidy - nereprezentativní soubor, fylogeneze, slovníky)

Co je nástroj čeho? Je věda nástrojem poznání nebo poznání nástrojem vědy? V praxi poznání vědy. Slouží na přilákání zvidavců, kteří pak budou objevovat penicilín. Myšlenkový pokus Mart'ani nám nadělí krabičku, která nám odpoví na každou otázku. Kolik peněz se bude vynakládat na vědu? (Další riziko AI).

Závěr: Opovrhování filosofií či vědou je laciné, věda a filosofie se liší cílem, jestliže se zajímáme o poznání a ne jen o výrobu lepšího penicilínu či PVC, tak bychom měli filosofii (metodologii/epistemologii) začít brát vážně.

3 Modely

Účel modelování v technice × v přírodních vědách – predikovat chování systému × ukázat jak reálný systém nemůže fungovat.

Vývojový diagram × blokové schéma, matematický model, analogový model, mechanický model.

Systém a okolí. Do jaké šířky máme modelovat?

Do jaké hloubky máme modelovat? – modelujeme jev, nikoli systém (Jev = chování = vlastnost). Z alternativních modelů vybrat ten nejjednodušší, který ještě daný jev z hlediska našeho oboru vysvětluje. Když jsem psycholog, nezajímá mne fungování neuronu (obvykle...) Černé skřínky - každý vědní obor má svůj arzenál černých skříněk, co je pro jeden předmět zkoumání, je pro druhý černá skřínka, jejíž obsah ho nezajímá.

To umožňuje dělbu práce, možnost paralelního bádání na různých úrovních. Vzájemné interakce mezi obory.

Vypreparovat jev - abstrahovat od specifických (z hlediska studovaného jevu náhodných či nepodstatných) vlastností studovaného objektu (příklad včela medonosná a eusocialita, že se zrovna včela medonosná páří s více samečký je jev náhodný). Klíčová dovednost „modeláře“. Příklady modelů – vznik oscilace v systému parazit-hostitel, vliv intenzity rekombinace na míru polymorfismu.

Prvky modelu mohou být nehmotné (agrese, frustrace atd.)

Modelování pomocí strukturálních rovnic (např. Path analýza)

Tři typy otázek, které si klade věda: a) popis jevu - výstupy okrajových prvků daného systému
b) mechanismus jevu - vstupy, výstupy, vazby
c) účel jevu (proto aby × proto že)

Účel: není problém ve vědách o člověku (úmysl, cíl)
není velký problém v biologii (evoluce – maximalizovat fitnis či počet vlastních kopií)
méně známo (méně reflektováno), že se uplatňuje i v jiných (patrně všech) oblastech.
Antropický princip v kosmologii (Silný a slabý antropický princip), Dvojhvězdy a vznik života. Geologie a usazování oblázků.

Společný jmenovatel - studovaný systém je subsystémem nějakého jiného systému (nadsystému). Ve vědě se často setkáme s tímto jevem v podobě efektu síta. Příklad zpětný vliv primingu, stejná inteligence nakažených a nenakažených studentů).

Redukcionismus současné vědy je chápán různě: 1) × vitalismus

2) vysvětlit = najít mechanismus

3) redukovatelnost biologie na chemii

(alosterický efekt), Jacques Monod: Gratiuity

Obvyklé námitky proti redukcionismu současné vědy v pojetí „vysvětlit = najít mechanismus“

celek není součet částí (systémy mohou vykazovat emergentní vlastnosti) **To víme!**

nikomu se nepovede **To si ještě ukážeme, každopádně, „i cesta je cíl“.**

současná věda je neúčinná „hračka“ **To je blbost!** (AIDS, covid atd.).

Věda není jen o hledání mechanismu. Viz, popis, mechanismus, účel. Správné proporce se ustaví v každém oboru samostatně. Ve většině oborů je nyní největší prostor pro mechanisty.

Závěr: Účelem modelování ve vědě je vyvracet hypotézy, každá věda má svůj arzenál černých skříněk, co je pro jednu černá skříňka je pro druhou předmět výzkumu. Kromě vysvětlování jevu z vlastností podsystému, vysvětlují vědy (v různé frekvenci) jevy z vlastností nadsystému. Je dobré se nejdřív poohlédnout po vysvětlení shora (třeba pomocí efektu síta).

4. Věda jako speciální teorie systémů, testování hypotéz/modelů Popper

Vědecká metoda je často chápána buď jako proces **modelování** (jak navrhuje Flegr), nebo jako **testování hypotéz** (podle Karla Poppera a dalších filozofů vědy). Ve skutečnosti jsou však **vytváření hypotéz a modelů dvě strany téže mince**. Hypotéza je vlastně tvrzení o tom, že určitý jev lze vysvětlit pomocí konkrétního modelu. Modely (hypotézy) vytváříme proto, abychom je mohli **testovat** a ověřovat jejich platnost ve vztahu k pozorované realitě.

Hlavní náplní vědecké práce je, kromě sběru dat a rutinní činnosti, jako je například mytí laboratorního skla), testování hypotéz – snaha zjistit, zda empirická data jsou s danou hypotézou v souladu (verifikace) nebo jí odporují (falsifikace). Podle Karla Poppera (1902–1994) je pro věda základní metodou falsifikace, nikoli verifikace. Hypotézy totiž nelze nikdy definitivně potvrdit, lze je pouze vyvrátit. Tato asymetrie spočívá v tom, že i když opakovaně pozorujeme, že empirická data (naše pozorování) jsou v souladu s testovanou hypotézou, nemůžeme s jistotou tvrdit, že v souladu s ní budou i data která teprve získáme. Stačí totiž jediné pozorování, které hypotéze odporuje, a hypotéza je falsifikována a musí být ve své současné podobě odmítnuta. Hypotéza všechny labutě jsou bílé není verifikována tím, že uvidíme postupně milion bílých labutí. Stačí jediná černá a hypotéza je vyvrácena.

Jak tedy probíhá verifikace ve vědě: snažíme se hypotézu falsifikovat a jestliže ta dostatečně dlouhá schopnost odolává dostatečně intenzivním a různorodým pokusům o falsifikaci tak ji považujeme (podmínečně) za správnou.

Nejlepší jsou proto takové hypotézy, z nich vyplývá co nejvíce (testovatelných) důsledků. Situace je však složitější. Ve skutečnosti ve vědě existují dva typy hypotéz. Příklad prvního jsme si už říkali – „Všechny labutě jsou bílé“. Tato hypotéza má formu výroku se všeobecným kvantifikátorem: „Pro všechna x platí y “.

Druhý typ hypotéz má formu výroku se existenčním kvantifikátorem: „Existuje x pro které platí y “. Příkladem takové hypotézy je třeba „Savci mají enzym vyrábějící z adeninu guanidin“. Takové hypotézy lze verifikovat (když takový enzym najdeme), nemůžeme ho však potvrdit (třeba jsme jen špatně hledali).

Není to v rozporu s Popperovým závěrem ohledně nemožnosti verifikovat hypotézu? Jenom zdánlivě. Ve skutečnosti se nesnažíme o testovat pravdivost jednotlivých výroků, ale pravdivost celé hypotézy, celého modelu určitého jevu. Z daného modelu plyne řada dílčích hypotéz, z nichž některé mají povahu výroku se všeobecným kvantifikátorem, jiné s kvantifikátorem jedinečným. Nad všemi těmito dílčími výroky však existuje jeden metavýrok, který má vždy formu výroku s všeobecným kvantifikátorem a můžeme ho tedy falsifikovat, nikoli verifikovat: Všechny důsledky plynoucí z hypotézy se shodují se skutečností = chování modelu se shoduje s chováním modelovaného jevu.

Jen pro pořádek, ve vědě existují i výroky, které mají charakter tautologie: Améby jsou monofyletická skupina. Ty jsou vždy pravdivé. Když najdeme amébu, která se vyvinula nezávisle a nemá výlučného předka společného s ostatními amébami, tak ji z taxonu améb vyloučíme a zavedeme pro ni vlastní taxon například psoudoaméby. Výrok tak zůstane pravdivý.

Důsledek nemožnosti verifikovat naše modely: Ve vědě vycházíme z nepotvrzeného, nemáme v pravém slova smyslu pevné body, všechny naše poznatky platí pouze podmíněně.

Nedokazatelnost darwinismu – jistě, ale to samé platí pro kteroukoli vědeckou teorii.

Logika (na rozdíl od přírodní vědy) zjišťuje pravdivosti výroků/soudů (Všichni lidé jsou smrtelní. Sokrates je člověk. Sokrates je smrtelný). Naproti tomu hlavní náplní činnosti vědy je ověřování platnosti premis.

Z toho vyplývá zatím malá využitelnost umělé inteligence a expertních systémů ve vědě. Primární důvod – vzájemná propojenosti a zejména vzájemná podmíněnosti vědeckých "faktů".

Obrana – při publikování nových poznatků musí být publikované i metody, prostřednictvím kterých se k poznatku došlo. V případě, že se časem ukáže, že některá z metod byla založena na chybných předpokladech (premisách), je možné zjistit, které poznatky je třeba znovu podrobit procesu verifikace.

Pro matematiku mnohé z toho, co bylo výše řečeno, neplatí. Existují zde matematické důkazy pravdivosti výroků s všeobecným kvantifikátorem (často se však provádí tak, že se falsifikuje negace daného výroku, kterým je výrok s existenčním kvantifikátorem – např. existuje alespoň jedna labuť, která je černá. Důvod – matematika nestuduje reálné objekty, ale studuje chování objektů, které si sama vytváří. Vlastnosti reálných objektů zjišťujeme a nikdy si nemůžeme být jisti, že jsme je zjistili správně. Naproti tomu vlastnosti matematických objektů jsme si sami zavedli a známe je proto s jistotou.

Závěry: hypotézy se nedají potvrdit ale pouze vyvrátit, ve vědě musíme umět pracovat s potenciálně nepravdivými hypotézami, součástí obranné strategie je publikovat podrobně metody.

5. Vývoj vědy a teorie systémů

Vývoj vědy (vědeckého poznání) popisují tři nejnámější modely:

- a) kontinuální narůstání (asymptotické přibližování se pravdivému poznání skutečnosti), poznatky umožňují získání dalších poznatků.
- b) narůstání poznatků v závislosti na kumulativním pokroku v technice, a tedy v dostupných metodách (lepší soustruh umožní vyrobit ještě lepší soustruh).
- c) diskontinuální nárůst vědeckých poznatků prostřednictvím revolučního zavrlování do té doby platných teorií a budování nových a často zcela jiných od základu.

Teorie vědeckých revolucí – Thomas Samuel Kuhn 1922-1996,

<http://www.anova.org/kuhn.html>,

Čtyři periodicky se opakující fáze ve vývoji vědy:

- 1) normální věda (rozvíjení existující teorie), poznávání jejích důsledků, aplikace na další a další jevy.
- 2) krizová věda – pnutí uvnitř vědy vyplývající z nahromadění poznatků, které do stávající teorie nezapadají, které jsou s ní někdy přímo v rozporu. Zesložitévání teorie.
- 3) období revoluce – stará teorie prohlášena za chybnou a navržena teorie nová.
- 4) Kolektivní zapomenutí staré teorie

Toto je pouze popis historie vědy (Kuhn byl původně historik vědy). Jeho hlavní přínos na poli filosofie vědy: teorie se nedají na základě poznatků ani vyvrátit. (Teorie je soustava vzájemně souvisejících hypotéz dohromady vysvětlujících určitou oblast jevů. Mezi teorií a hypotézou není ostrá hranice, ale spíše plynulý přechod. Rozhodně neplatí laická představa, že hypotéza je „málo ověřená“ teorie. Teorie je komplexnější hypotéza.) Faktická nefalzifikovatelnost teorií má zásadní dopad na charakter činnosti vědců především ve druhé fázi vývoje teorie (krizová věda). Prostřednictvím faktů, které jsou rozporu s teorií, nelze teorii falsifikovat. Dostatečně propracovaná teorie se totiž dá téměř vždy přizpůsobit (obvykle zesložítit), aby pojmla jakákoli experimentální fakta. Jestliže se to nedaří, její zastánci fakta ignorují a očekávají, že je bude možno do teorie zahrnout v budoucnu. Sidney Brenner (žertem) napsal, že podobně jako vědci používají Occamovu břitvu, používají také Occamovo koště – nástroj, pomocí kterého zametají pod koberec fakta, která jsou v rozporu s jejich oblíbenou teorií.

Jako důležitou příčinu tohoto stavu vidí Kuhn existenci paradigmat. **Paradigma** je takové východisko (předpoklad) teorie, o jehož existenci její tvůrci a zastánci vůbec nevědí, nebo jeho věcnou správnost považují za natolik samozřejmou, že o ní vůbec neuvažují, tím méně že by se dané paradigma pokusili experimentálně falsifikovat. Překonání hranice daného paradigmatu je

přítom nutným předpokladem k opuštění příslušné teorie a vytvoření teorie nové.

Příklady: Ptolemaios-Koperník, hoření (oxidace) a růst váhy, MHC antigeny (Antonio Lanzavecchia), sobecký gen. Lékaři začali používat termín paradigma v jiném významu: určitý často přijímaný model nemoci či přístup k léčbě.

Mechanismus vítězství staré teorie – soutěž dvou teorií, hlavním hlediskem, které nakonec rozhodne o vítězství nové teorie, není její pravdivost (stará teorie bývá velmi často přesnější ve svém popisu světa i proto, že řada dat byla upravena, aby s ní byla v souladu) ale elegance, jednoduchost, krása. Mnohdy se však v ještě větší míře při zavržení staré teorie uplatňuje změna společenského klimatu. Vítězství Darwinovy teorie v ranně kapitalistické Anglii kontrastovalo s neúspěchem Lamarckistické teorie evoluce, přičemž mechanismus Lamackistické evoluce byl vlastně jednodušší a z hlediska dobových znalostí i přirozenější. Zánik staré teorie – biologická výměna generací, příchod nováčků, dočasná koexistence obou teorií.

Poslední (čtvrtá) fáze – kolektivní zapomenutí staré teorie spočívá v přepisování učebnic, zejména jejich historických úvodů – výsledek: zamaskování stop po revoluci v daném oboru. Moderní věda je přizpůsobena efektivnímu fungování za podmínek diskontinuálního charakteru nárůstu poznání. Hlavní přizpůsobení – dříve zmíněné budování modelů na základě Černých skříněk. Každý obor má svůj arzenál černých skříněk, které využívá jako stavebních prvků modelů, které studuje. O obsah těchto černých skříněk se nezajímá, jeho studium přenechává příslušným oborům. Hlavní výhoda – výměna obsahu černé skříněky vůbec nemusí ovlivnit obory, které s danou černou skříněkou pracují. Vědecká revoluce je vlastně výměnou obsahu některé černé skříněky. Revoluce mohou být velké i malé, mohou, ale nemusí zasáhnout i jiné obory. Strategie černých skříněk umožňuje, aby se příroda studovala paralelně na různých úrovních, například abychom nemuseli čekat se studiem chemie, až vyřešíme fyziku. Jednotlivé obory se mohou vzájemně obohacovat, výměna černé skříněky ve fyzice může upozornit chemiky na možnou existenci určitého chemického jevu, a naopak existence určitého biologického jevu může upozornit chemiky, že obsah určité biologické černé skříněky spadající do kompetence chemie může být jiný, než chemici předpokládají. Výhoda udržovat si určitý přehled, co se děje v sousedních oborech (Nature, Science, dnes vědecké servery).

Závěry: kumulace poznání má diskontinuální charakter, příčinou dlouhého přežívání chybných teorií je existence paradigmat o které se většina z nich opírá, stará teorie padne když se objeví nová jednodušší a elegantnější a když vymřou zastánci teorie staré.

6. Charakter vědecké práce (Ekologie vědeckého pracovníka)

a) scientist × researcher, vědu dělají výzkumníci, 99 % práce jiný charakter než testování hypotéz (laborant, konstruktér, učitel, student, popularizátor, manažer, politik). Možná i kvůli této různorodé náplni práce přežívá ve vědě středověký způsob výchovy vědce (učni, tovaryši, mistři). Univerzita a Komárkova teorie prehistorických kořenů univerzitních obřadů.

Testování hypotéz. Hledání odpovědí × hledání otázek.

Pseudomoderní přístup k problému – od pozorování k hypotéze – Auguste Comte 1798-1857 a pozitivismus. <http://www.blupete.com/Literature/Biographies/Philosophy/Comte.htm> Již Darwin s takovým přístupem nesouhlasil – stejně smysluplné by bylo třídit oblázky.

Generování × vyvracení hypotéz, sběr dat, vývoj nových metod (pozor, standardní × nejlepší). Práce v týmu, dělba práce, věda jako masová záležitost, IQ vědců.

Závěry: vědu dnes dělají výzkumníci, přesto se jedná o velmi různorodou aktivitu, zlatým hřebem vědecké práce je hledání nových otázek, stříbrným hledáním odpovědí na otázky. I to zabírá tak 5 % času.

7. Práce s informací

Získávání a shromažďování informací

Den v knihovně (dnes spíš na internetu) ušetří měsíc práce v laboratoři. Může to však platit i opačně – někdy je snazší si něco spočítat nebo si namodelovat, než to vyhledat na internetu.

Primární zdroje dat: Databanky (Embo, Swisprot, Genbank, NCBI, PDB a stovky dalších) – Primární zdroje znalostí (někdy i dat): originální článek, monografie, disertace, patentová literatura, databáze, WWW (<http://isi10.isiknowledge.com/portal.cgi>), preprintové archivy.

Sekundární zdroje znalostí: Souhrnné články (review), učebnice?

Umělá inteligence? Ano, ale jen rychlá orientace a vždy minimálně dva zdroje (Chat GPT o1 a Galaxi Advanced, Perplexity) Bude se rychle měnit, kvalita výstupů bude stoupat.

Kde sehnat: Knihovna, Open Acces, předplatné UK, Research Gate, PubMed, Sci-Hub, výpůjční služba, kopie od autora. Časopisy v příruční knihovně, Science, Nature, Scientific American, Vesmír.

Informace o informacích: PubMed, Web of Science, Scopus, Biological a Chemical abstract, Agris, Agricola, Dissertation abstracts.

Rešerše – Průběžné (evolution* AND (sex* OR polymorph* OR populat* OR Darw* OR gene* OR selection* OR phylog* OR draft OR speciation OR adapt*) NOT (spectr* OR photo* OR programming OR computation OR stars OR galaxy OR laser OR generi* OR mantle OR algorithm OR volcan*)) OR heritab* OR toxoplasm* OR bartonella* OR (cytomegalovir* AND Cognit*). Zpětné: Orientačně AI, review a monografie. Citace na konci článků. Prospektivní rešerše SCI, kocitační analýza WOS, uložit citující články do dvou seznamů a pomocí Gemini najít, co je na obou seznamech, Příbuzné články v PubMed.

Internet – Webové prohlížeče. Pavouci (roboti): Google, Google Scholar, Web Crawler, HotBot, Altavista, Katalogové prohlížeče Excite, Yahoo, Onesearch.

Umělá inteligence, Chat GPT 4, Galaxi Advanced, přístup na Web, Bing Chat, Claude. Perplexity.

Shromažďování informací: kartotéka, štítkovnice, bibliografické programy Reference Manager, ProCite, EndNote. Mendeley. Vnitřní informační okruh, preprinty, E-mail, telefon.

Závěry: Kromě Googlu existují i jiné zdroje informací. Rešerše známe zpětné a průběžné, zpětné rozdělujeme na retrospektivní a prospektivní (WOS), existují specializované programy pro udržování vlastní databáze informací.

11. Publikování výsledků

Referát -seminář

Účel: seznámit posluchače s obsahem vlastní práce a umožnit její zhodnocení, obstat.

Co brát při přípravě v úvahu: Co sdělit, kolik času bude k dispozici, pro jaké posluchače (jejich znalosti, naladění), v jakém prostředí (z hlediska techniky přednesu).

Jak naplnit účel přednášky: Techniku přednesu (a částečně i obsah) je potřeba podřídit následujícím cílům: udržet *pozornost, sdělit srozumitelně podstatné, nenaštvat si posluchače*. Základem je především dobrá osnova referátu směřující odněkud někam (nikoli jen souřadné vršení faktů, mohou napomoci diapozitivy s osnovou, na kterých ukážete posluchačům, že se závěr blíží.

Jak na to?

Osnova přednášky: a) Evropská – induktivní – pointa až nakonec b) Americká – deduktivní – závěr prozradit předem „Toxoplasmou nakažené osoby vykazují horší fyzické zdraví a nižší svědomitost, zhoršené zdraví nakažených však není příčinou jejich snížené svědomitosti.“

Základní rozvržení:

1. Úvod: ještě nedávají pozor – poskytnout čas na soustředění
2. Upoutání pozornosti: co bylo účelem, proč to je zajímavé.
3. Výsledky
4. Diskuse: význam – teoretický i praktický, co nového, jaké další důsledky z výsledků plynou, jak dál.
5. Závěr: upozornit předem, že se jedná o závěr (zpozorní) funguje maximálně 2x za přednášku, zopakovat nejdůležitější výsledky – co si z přednášky odnést.
6. Poděkování – cíl příznivě naladit posluchače, nikoli pečlivě vypočíst, kdo kolik práce udělal.

Provedení:

Srozumitelnost projevu – nahlas, měnit tempo a sílu hlasu, přemísťovat se (primáti jsou vizuální), dostatečně hlasitě zejména při otáčení se k tabuli/plátnu, udržovat očima kontakt s publikem (možno i jinak – obracet se k jednotlivcům), nečíst z papíru! ani z plátna, ale je vhodné mít kartičku s jednotlivými body. Řečnická a pseudořečnická otázka (něco se děje – zpozorní), imaginární odpověď.

Stravitelnost referátu – počet obrázků (20 je téměř vždy příliš mnoho), srozumitelnost a přehlednost tabulek a grafů graf mnohem lepší ale i tak méně je téměř vždy více, tabule (případně fólie) - černá na bílé, diapozitivy opačně, dostatečná velikost písma (Power Point, Prezi, Impress (Libre Office), SlideRocket). Bezpatkové písmo, pointer – raději ne červené či zelené pozadí, pozor na barvoslepost (červený zelená), malé plátno – raději mechanické ukazovátko.

Improvizace – minimum, předem odzkoušet délku referátu, předem rozhodnout, co bude možné v případě nutnosti vypustit - lepší je vypustit téměř cokoli, než přetáhnout vymezený čas.

Závěry: Tedy abych shrnul: základem dobrého referátu je kvalitní osnova, nejdůležitějším bodem osnovy je stručné shrnutí. Technika i obsah musí být podřízen základnímu cíli: udržet pozornost posluchačů.

Diplomová práce

Předepsané náležitosti, nepsaná pravidla, osvědčené triky

- a) Počet výtisků (+ x), prohlášení o autorství, seznam literatury
- b) Poděkování, Úvod/předmluva (proč právě toto téma), Literární přehled, Cíle, Metodika, Výsledky, Diskuse, Závěry, Seznam literatury (plné názvy článků, všichni autoři, v textu odkazy jménem a rokem vydání).
- c) Jazykové prostředky – možno jednotné i množné číslo, trpný nebo činný rod. Ale jednotně! Raději krátké věty, jedna věta, jedna myšlenka. Ve větě od známého k novému. Používat citově

neutrální slova. Nepoužívat laboratorní slang. Nepoužívat mnoho zkratk. Zkratky vysvětlit. Neskloňovat cizí slova. Nemíchat slohové styly – mimo úvodu (tam má autor celkem volné ruce) by se všude mělo jednat o technický styl. Kontrola pravopisu. Latinská jména rodová a druhová kurzívou, desetinná čárka, za interpunkčními znaménky mezera. Obrázky a tabulky přímo do textu, nikoli do samostatné přílohy. Citovat původní práce, nikoli souhrnné články a učebnice. Vyhýbat se přejatým citacím. Slušná úprava. Kvalitní tiskárna. Font 10-11, raději patkové písmo (popisy obrázků jiným fontem). Stránkování. Pevná vazba, nápis na hřbetě vítán.

Postup při sepisování: Nejprve Literární přehled (co nejdříve), Výsledky, Diskuse, Závěr, Cíle, Úvod. Polotovary pro školitele dohodnout se na formě – široké řádkování a místo na poznámky u okraje. Obsah, formu a rozvržení práce je třeba včas projednat se školitelem a dohodnout i formu spolupráce na přípravě finálního textu. Je také mimořádně vhodné si prohlédnout starší diplomové práce vypracované na katedře/oddělení.

Co z toho platí pro bakalářku. Jak se vyhnout plagiarismu. Jak pracovat s AI.

Závěry: Diplomová práce spolurozhoduje o výsledku studia. Je třeba její přípravě věnovat pozornost. Je třeba si prohlédnout úspěšné diplomky obhájené na katedře, první se sepisuje literární úvod potom výsledky, poslední Úvod.

Obhajoba diplomové práce

Cíl: Přesvědčit posluchače, že student je schopen pod vedením školitele vědecké práce, a že dokáže výsledky této práce kvalitně prezentovat písemnou i ústní formou.

Jak na to? Včas se jít na katedrové obhajoby podívat.

Průběh: Referát posluchače, posudek školitele, posudek oponenta (dostanete předem), reakce diplomanta na posudky, reakce posuzovatelů, otázky z pléna, uzavřené jednání členů katedry a komise, hlasování komise.

Několik rad: Referát nemusí být vyčerpávající, ale měl by být kvalitní a zajímavý. Některé části diplomové projektu je možné vynechat, je však vhodné posluchače na jejich existence upozornit (například formou úvodního snímku v prezentaci).

Dobře strukturovaný projev – co bylo studováno, proč právě toto, jakou metodou, s jakými výsledky. Závěr: znovu shrnout výsledky, případně poděkovat za pomoc či materiál.

Důraz na vlastní výsledky, nikoli na literární přehled.

Dobře si rozvrhnout čas. Nepřetahovat časový limit!!!

Neutopit v snímčích (fóliích) sedm většinou stačí, patnáct je moc. Je to individuální.

Používat raději první osobu množného čísla, nikdy trpný rod.

Technika přednesu – hlasitost, tempo, spisovná odborná čeština, kontakt s posluchači.

Reakce na připomínky oponenta a školitele – co nejkultivovanější. Nejedná se o slovní souboj před porotou. Lepší je uznat chybu než vyvolat veřejnou při s oponentem. Na formální připomínky obvykle není třeba jednotlivě reagovat, je dobře slíbit jejich odstranění, tím, že vložíte Errata (tam kde to technicky jde).

Soustředit se na ty připomínky, které jsou zajímavé, nebo na které dokážete zajímavě odpovědět. Vsugerovat posluchačům i oponentovi, že to stačí.

Závěry: Včas se jít podívat na obhajoby. Obhajoba rozhoduje možná z poloviny o výsledku diplomky. Neplést si obhajobu se soudní při, role jsou předem přiděleny. Referát musí být zajímavý a musí se soustředit na výsledky, nikoli na literární přehled.

Poster (Plakátové sdělení)

Účel: Propagovat vlastní výsledky, navazovat pracovní kontakty.

Technika: Plakát – poutač. Na postery bývá obvykle málo času, většina lidí si přečte pouze název. Jestli něčím neupoutáte do 20 s, půjdou dál.

Prostředky k upoutání pozornosti: Zajímavý výrazný název a závěr. Maximální stručnost. Dobré rozvržení. Estetické kvality, obrázky, grafy, předměty. Dall-E a Midjourney. Detaily pro vyhraněné zájemce mohou být malým písmem. Poster je narozdíl od článku dvourozměrný. Nezapomenout na odkazy na vlastní práce, uvést čas, kdy budete k zastižení, fotografie, adresa. Ulehčit čtenářům práci -např. trhací lístky s názvem posteru a adresou (E-mail, QR kódy). Separáty.

Technické provedení – dodržet velikost, způsob upevnění materiálů.

Závěry: Účelem posteru je propagovat vlastní výsledky případně umožnit navázání pracovních kontaktů. Poster by měl upoutat čtenáře do 20 sekund

Odborný článek

Účel: Prezentovat odborné veřejnosti vlastní výsledky, bezpodmínečně nutná součást vědecké práce.

Postup: 1. Ujasnění si publikačního záměru. Jaké výsledky jsem získal, co chci publikovat, koho to bude zajímat, jak moc je to zajímavé. Registrovaná studie?

2. Výběr časopisu. Různé typy časopisů. Obor a zaměření. Kvalita časopisu a náročnost recenzního řízení. Regionální hledisko. Rychlost recenzního řízení. Jiná hlediska (redakční rada, publikační poplatky – Nature \$ 11 tisíc). Prostudovat instrukce pro autory, zaměření, ale přečíst si tituly a abstrakty vzorku recentně publikovaných článků, nejen forma ale i skutečný obsah, souhlas spoluautorů.

3. Sepisování článku. Psát v češtině, nakonec „přeložit“ do angličtiny (aspoň prvních 10 článků). Klidně přeložit pomocí AI, ale po malých kouscích a opatrně. Scientific Scribe. Pořadí: Výsledky, Metodika, Diskuse, Úvod, Abstrakt, Název. **Výsledky:** bez jakéhokoli hodnocení či interpretace, pouze data. Naměřili jsme to a to, signifikance byla xy. Hodnoty v textu, tabulky, grafy. Používat minulý čas. **Metodika** – podrobně popsat nejen laboratorní techniky, ale i postup při analýze dat. Musí být reprodukovatelná na podkladě popisu (část metodiky lze uvést odkazem, dokonce i odkazem na nerecenzovaný materiál ve veřejné databázi, např. Figshare). **Diskuse** – vhodná záminka na začátku zopakovat výsledky, interpretovat výsledky – zhodnotit, co vlastně znamenají (data se převádějí na poznatky), porovnání získaných poznatků se současnými znalostmi v dané oblasti. Co vyplývá pro další výzkum. **Úvod** – uvedení čtenáře do problematiky, vysvětlení, co konkrétně jste studovali (jakou otázku/otázky) jste chtěli řešit a proč je právě řešení této otázky důležité. **Abstrakt:** co nejstručněji shrnuje, co bylo řešeno, jakou metodou a s jakým výsledkem. Velká část čtenářů si přečte právě jenom abstrakt (ještě větší část si přečte jen název). Klíčová slova a název volit s ohledem na počítačové prohledávání databází. Vždy umístit datový soubor do veřejných databází (Figshare, Dryad), vždy se pokusit studii předregistrovat a poskytnout v článku odkazy na předregistraci i data.

4. Formální úpravy textu. Znovu si podrobně přečíst instrukce pro autory (vzorový výtisk, www). Přizpůsobit formát, citace (Mendeley, Endnote, AI), opravit chyby, nechat přečíst někým cizím optimálně odborníkem i laikem. Vždy nechat vygenerovat seznam formálních a seznam věcných chyb pomocí GPT (nikoli přepsat do správné angličtiny). Nechat si vygenerovat seznam připomínek zlovolného a nápomocného oponenta. Průvodní dopis, souhlas spoluautorů, způsob submitování (jen do 1 časopisu), čekání případně urgency. Vložit článek do preprintového archivu, bioRxiv, medRxiv, PsyArXiv, OSF Preprints. Publikování datového souboru.

5. Práce s odmítnutým rukopisem. Dva typy odmítnutí. Recenzent má vždy pravdu – minimálně jste to napsali nedostatečně polopaticky. Zareagovat na všechny připomínky. Napsat velmi podrobný seznam změn a jejich vysvětlení. Kdo bude nový rukopis znovu posuzovat (určitě editor, téměř vždy i původní recenzenti).

6. Přijetí rukopisu. Elektronická verze do preprintového archivu, korektury – rychlost. Vlastní WWW stránka – postprint, Rozeslat PDF. Tiskové zprávy, Twitter, Reddit a podobně.

Závěry: článek se sepisuje v určitém pořadí, první výsledky, poslední úvod (abstrakt). Oponent má vždy pravdu. Přijetím rukopisu do tisku práce s článkem nekončí.

12. Grantový systém financování vědy

Kdo a proč uděluje grantové prostředky: vnitřní GA, resortní, státní, mezinárodní.

Podmínky příslušné GA: Kdo může žádat. Forma žádosti, termíny (posuzují úředníci).

Tématické vymezení projektů, kritéria pro posuzování grantů.

Obsah grantového návrhu: Co se bude řešit. Proč je právě toto důležité řešit. Jak se to bude řešit (metodika, technické předpoklady – přístrojové vybavení, zkušenosti). Kdo to bude řešit (kapacita a odborné předpoklady). Podrobný rozpočet (přesuny bývají možné jen v omezené míře). Zdůvodněné jednotlivé investice. Jak dlouho to bude trvat (kontrolovatelná fáze řešení), výstupy úspěšného projektu (publikace, patenty).

Kritéria hodnocení projektu: Originalita, závažnost problému, předpoklady vyřešení (osoby řešitelů, reálnost výzkumných záměrů, promyšlenost postupu, finanční a časová přiměřenost, předchozí výsledky řešitelů.

Způsob hodnocení – posuzovatelé, grantová komise, posudky a přidělené body. Databáze předchozích projektů.

Způsob hospodaření s prostředky.

Průběžné zprávy, závěrečná zpráva, obhajoba, publikace. Možnosti předčasného ukončení projektu.

Agentury: GAČR, TAČR, GAUK, FRVŠ, Komplexní granty MŠ, Howard Hoos, NATO.

Jiné typy grantů: cestovní, publikační atd.

Kde se dovědět o grantech: Oddělení pro vědu, Internet.

Výhody grantového systému oproti institucionálnímu financování: financování lepších projektů a kvalitnějších pracovníků – pozor - důležitým kritériem je schopnost vyplodit pěkný návrh, nemusí korelovat s vědeckou úspěšností.

Flexibilnější přidělování prostředků (možnost přelítí prostředků na řešení nové problematiky).

Spravedlivější. Podporuje spolupráci v rámci instituce. Kafemlejnec.

Nevýhody: časově náročná agenda (papírování), větší týmy potřebují specialistu manažera.

Podpora hlavně krátkodobých projektů s předvídatelnými výsledky, tlak na okamžitý publikační výstup.

Nové způsoby financování – Crowdfunding.

Závěry: Granty jsou určeny každému, i studentům. Grant by měl být v okamžiku podání alespoň z části hotov, aby bylo možno brzy vykázat výsledky. Granty podporují kooperativitu – střežte si grantový systém proti úředníkům jako oko v hlavě.

13. Scientometrie

Účel: Hodnotit vědeckou produktivitu jednotlivců a pracovišť, rozpoznat vědecké trendy.

Problematičnost: objektivně příliš nelze měřit to důležité, nutno spoléhat na pomocná kritéria.

Základ: Počty vědeckých publikací a jejich citovanost. Není publikace jako publikace, impaktované časopisy, databáze Web of Science, Google Scholar, Scopus. Vlastní přehled (schopnost doložit existenci publikace). Plnohodnotné publikace, krátká sdělení, abstrakty z konferencí. Počet a pořadí spoluautorů. **Citovanost** (počet a v jakých časopisech), C.I. Nesrovnatelnost impaktů časopisů mezi obory, nesrovnatelnost typů časopisů, vliv délky zpracovávání rukopisu, typu článků, vliv počátečního písmena jména autora.

Hodnocení časopisů: Impakt faktor časopisu (JIF) – počet citací v roce N článků citovaných v časopisech zahrnutých do SCI databáze v letech N-1 a N-2 lomeno počtem článků publikovaných v daném časopise v letech N-1 a N-2 Citační poločas časopisu – říká, kolik let zpětně musí být zahrnuto, aby bylo dosaženo poloviny všech citací publikovaných v tomto

časopisu za daný rok (opět se počítají jen citace v časopisech zahrnutých v SCI). Graf vztahu mezi IF a CP - 6667. Prestižní a neprestižní časopisy (MDPI...).

Hodnocení jednotlivce: počet článků, počet citací, h-index (Hirschův index.): Vědec má h-index n , pokud má n prací, z nichž každá byla citována alespoň n -krát. RCR (relative citation ratio) relativní citační index, který porovnává vědecký vliv článku s průměrem v dané oblasti. Hodnota RCR 1.0 znamená průměrný vliv (icite.od.nih.gov/). V praxi se však častěji používá počet citací a počet publikací. Pravošikmé rozložení počtu prací na pracovníka a citací na práci. Špatná korelace s výsledky ankety. Lepší pro hodnocení týmů, jednotlivce je lépe hodnotit podle 5 nejdůležitějších publikací. Nová hlediska – počty recenzí článků (Publons). **Negativní důsledky současné scientometrie:** Publikační tlak – publikování pro publikování, drobení výsledků do spousty bezvýznamných článků, hegemonie průměrných, přesun neúměrné části prostředků na vědu do kapes vydavatelů časopisů.

14. Etické otázky vědecké práce

Zneužitelnost poznatků (biologické zbraně, klonování). Hledání a nalézání pravdy není omluvou z hlediska případných následků. S mocí, kterou vědci dávají znalosti, schopnosti a prostředky, je automaticky spojena i odpovědnost, jak s nimi naloží. Úředníkovi by v zásadě mohlo stačit, když se bude řídit právními normami. Vědec se někdy pohybuje na novém území, kam zatím zákony nedosahují. Nikdo za něj případné mravní dilema nevyřeší. Má morální povinnost ho řešit sám a chovat se tak, aby to bylo ke všeobecnému užitku. (Nepodílet se, byť jen nepřímo na výrobě biologických zbraní).

Zneužitelnost vědeckých pracovníků (nepravdivé expertizy). Krást se nemá. Zfalšovaná expertiza (mimo jiné) vykrádá dobré jméno vědy, poškozují její autoritu. Pochopitelně v daném konkrétním případě může ve svém důsledku zničit lidské životy, závažně poškodit životní prostředí a podobně. Rozhodně z vědce nesejme zodpovědnost to, že vápencový kopec ve Středohoří nakonec vybagruje, nebo reklamu na cigarety nechá vytisknout a rozvěsit někdo jiný. Čisté svědomí má člověk jenom jednou, cesta lži je ve většině případů jednosměrná.

Pokusy na zvířatech. Existují v mnoha směrech velmi přísná pravidla pro zacházení s laboratorními zvířaty, ta však ne vždy vše řeší (viz bod 1 a pohyb vědců v zemi nikoho). Vždy je třeba uplatňovat vlastní rozum a smysl pro zodpovědnost. Některým pokusům na zvířatech se není možno vyhnout, některým však ano. Zvířata snad nemyslí jako člověk, určitě však pociťují bolest, strach a s velkou pravděpodobností s námi sdílí i mnohé další komplexnější emoce. Určitě nic nezkazíme, když se budeme řídit jednoduchým pravidlem “snažit se nedělat zvířatům to, co by bylo nepříjemné nám”. Někdy neuspějeme, některé hodně „špinavé“ pokusy prostě musí být provedeny. Lidstvo se zvětšuje, dříve či později nás určitě ohrozí nové patogeny. Někdo se musí obětovat a udělat i velmi špinavou práci. Tato motivace však z nikoho nesejme odpovědnost za být jediný zbytečně zmařený život laboratorní myši. Japonský svátek laboratorních zvířat – je určitě velmi zdravé se alespoň jednou do roka zamyslet nad tím, co vlastně zvířatům děláme a zda je to správné.

Problém spoluautorství. V porovnání s předchozí problematikou spíše oddechová záležitost, můžete se s ní však setkat poměrně často. Formální pravidlo: “Spoluautorem článku by měla být pouze ta osoba, která může být zodpovědná za celý obsah článku a může všechny závěry článku obhájit.” Toto pravidlo se však téměř nikdy nedodrhuje. Dnešní věda má většinou týmový charakter, každý přispěje svým dílem práce a svým dílem zodpovědnosti. Ideální východisko: “popsat, čím který ze spoluautorů přispěl” příliš nefunguje. Je třeba řešit případ od případu a pružně. Například se dohodnout, že tvůrce počítačového programu bude spoluautorem na jednom z několika článků. Problém čestného spoluautorství (něco jiného je

problém spoluautorství vedoucího, který projekt vypracoval a získal na něj peníze). Spoluautorství laborantů – někdy vhodné. V článku je rovněž Acknowledgements – poděkování kolegům a grantovým agenturám.

Kooperativnost a systémy řízení vědy. Normou je kooperativnost. Patří k nepsaným pravidlům ve vědě, někdy se však nutně dostává do konfliktu s ochranou duševního vlastnictví a s přirozenou soutěživostí. Patrně hlavní faktor udržování kooperativnosti ve vědecké komunitě – princip evolučních her Vězňovo dilema s opakováním střetů (vítězí slušné strategie, např. Tit-For-Tat). Kdo získá špatnou pověst, tomu se pracuje velmi těžko, a i kdyby nakonec dosáhl dobrých výsledků, jeho zásluhy budou velkou částí vědecké komunity ignorovány. Vliv systému řízení vědy a rozdělování prostředků na vědu – výhoda grantového systému.

Podvody ve vědě, falšování výsledků, vylepšování výsledků. - Podvody se dějí, když přistupujeme k cizím datům, nesmíme opomínat ani možnost, že jsou zfalšované. Proč nefalšovat data: Pragmatické hledisko: Když se jedná o něco zajímavého, na podvod se stejně brzy přijde. Vymýšlet si triviality není racionální – bezpečnější a mnohdy i snazší je triviality naměřit. Principiální argument: Vědu děláme, protože chceme zjistit, jak to v přírodě funguje. Je zvrácenost a pošetilost zabývat se něčím jiným než usilováním o zjištění pravdy. V samém úvodu tohoto kurzu jsem dosti cynicky řekl: Věda tu z hlediska společnosti není proto, aby sloužila ke zjišťování pravdy, ale aby umožnila “vytvořit lepší prášek na praní a rychleji rostoucí brojlery”. Z hlediska vědce je tomu ovšem jinak – je to jeho sice ne zcela dokonalý, nicméně nejlepší existující nástroj ke zjišťování pravdy a je jen na vás, k čemu ho užijete. Jestliže jste přišli do vědy hledat pravdu, a já věřím, že to tak u mnohých z vás bylo, tak se nenechtejте otrávit či unavit, a na tuhle svou původní motivaci nikdy nezapomeňte a nikdy se jí nezpronevěřte. Fakt to stojí za to.

Získávání a zpracování dat

(Jen obsahy přednášek, podrobněji viz prezentace)

Sběr empirických dat

Stanovení cíle (přesně definovat otázku)
Výběr vhodné metody (technické řešení)
Vypracování projektu (kdy, kde, kdo, jak...)
Technická příprava studie (prostředky, protokoly)
Pilotní studie (proveditelnost, možná úskalí, N)
Modifikace projektu
Vlastní studie (protokoly a pracovní deník)
Vyhodnocování výsledků (statistika, vedlejší výsledky, interpretace výsledků)

Dizajn vědecké studie

Typy empirických studií, výhody a nevýhody
Vytváření experimentálního a kontrolního souboru
Ošetřování matoucích proměnných
Velikost souboru, analýza síly studie

Do empirických studií patří experiment i pozorování, obojí má své výhody i nevýhody
Velkou pozornost je třeba vždy věnovat vytváření kontrolního souboru
U pozorování je třeba velkou pozornost také věnovat ošetřování matoucích proměnných
Pozor na nezávislost dat

Je nutné znát rizika spojená s nedostatečnou velikostí souboru, i rizika velkých souborů
Určit vhodnou velikost souboru i posoudit riziko falešně negativního výsledku studie nám umožňuje analýza síly studie

Statistika

Úloha statistiky v experimentálním výzkumu

Explorační metody

Konfirmační metody

Sedm + 1 praktických rad

Získávání empirických dat

Randomizační metody

Klasické statistické testy

Exaktní testy

Randomizační a Monte Carlo testy

Práce s výsledky statistických studií

Určování kauzality

Vícečetné testy

Síla statistického efektu

Spojování výsledků z nezávislých testů