

1. Základní pravidla vědecké práce

1.1 Povaha vědecké práce (se zaměřením na biologické obory)

Vysvětlit jednoduše povahu vědecké práce v přírodních vědách může být často velice složité. Tato činnost má sice v případě biologie poměrně dobře definován svůj **hlavní cíl v podobě hledání pravdy** o fungování živých organismů, využívá však takové spektrum odborností, že je těžké definovat konkrétní pracovní náplň vědce dneška. Je také dobré si hned zkraje uvědomit **hlavní rozdíl mezi základní a aplikovanou vědou**. Zatímco čistě základní výzkum je v biologii veden snahou odkrývat **podstatu fungování určitých procesů** či celých organismů, aplikovaný výzkum má na prvním místě jako cíl určitý **ekonomicky a společensky více či méně prospěšný zájem**.

Dá se říci, že lidé věnující se vědě nejsou ani tak **vědci** od slova vědět, ale spíše **výzkumníci** mající povědomost o širokém spektru nezbytných odborností. K opravdovému vědění se svou činností neustále přibližují a toto přibližování je pravým současně hybatelem vědeckého poznání. Činnosti experimentálních biologů dneška se dají zhruba popsat v podobě následujících kategorií:

- **laboratorní expert** - laboratorní pracovník či expert na určitou metodiku, nejlépe na co nejvíce metodik

- **pedagogické** - učitel a současně student – předávání zkušeností mladším kolegům či studentům a naopak

- **společenské či politické** – manažer, koordinátor a popularizátor

Základní náplní práce vědce v experimentálních biologických oborech je **ověřování modelů a testování hypotéz**. Důležité je přitom kladení si **dobrých a nových otázek**. Tato činnost bohužel představuje často časově malou část činnosti vědce, ale v dobrém týmu by právě toto mělo být hlavním bodem.

1.2 Institucionalizace vědy

K dobrému fungování systematického vědeckého bádání v širším slova smyslu je potřeba mít práci dobře organizovanu a institucionalizovanu. Vzhledem ke značné složitosti dnešního vědeckého bádání existují **organizace**, které vhodně kombinují činnosti lidí k dosažení co nejlepšího výsledku tj. prokázání existence určitého fyziologického mechanismu, podstaty nemoci, funkce proteinu apod. Povaha vědecké práce v dnešní experimentální biologii prakticky vylučuje existenci konkurenceschopných izolovaných **vědců-solitérů**, kteří bádají samostatně. Má naopak výsostně **týmový charakter**.

V celosvětovém měřítku jsou hlavními hybateli vědeckého pokroku **univerzitní pracoviště** (zejména v USA a Velké Británii). K nim přistupují v některých zemích další víceméně **specializované vědecké instituce** (Max Planck Institut, SRN; Riken, Japonsko; Akademie věd, ČR, apod.). Zatímco na univerzitách je aktivita výzkumných týmů v úzkém propojení s činností pedagogickou, na výzkumných ústavech je na samotnou vědu času nepoměrně více. Ten, kdo se hodlá seriózně věnovat výzkumné činnosti by si měl poměrně záhy vyjasnit kolik času hodlá věnovat vyučování a zda-li má o něj zájem. V ČR je propojenost ústavů akademických a univerzitních velká.

Vědecká činnost určité organizace je zajišťována určitým množstvím zpravidla **mezinárodních laboratoří či vědeckých týmů**, které **kooperují navzájem**. Kvalita a hlavně efektivita pracoviště je přitom dána nejen kvalitou týmů, ale právě mírou rozumné spolupráce. Vhodná struktura vědeckého týmu by měla být kombinací zkušenosti starších pracovníků a neotřelých nápadů mladších sil. Jednotliví členové vždy řeší otázku **specializace a univerzality**. Jde o to, že každý nemusí znát do detailu všechny používané metodické postupy v laboratoři, musí však znát jejich podstatu. To samé platí i o znalostech literatury. Dělbna práce v případě typického dobrého vědeckého týmu může vypadat následovně:

Vedoucí týmu - obvykle zkušený pracovník, převažuje u něj role koordinátorská, na univerzitních pracovištích obvykle s akademickou funkcí (profesor, docent)

Samostatní vědečtí (tvůrčí) pracovníci - představují hlavní sílu týmu, obvykle lidé v nejlepších letech, často post-doktorandští pracovníci do cca 35 let, jsou nositeli vědeckých projektů, v daném problému bývají opravdovými odborníky, za kterými chodí pro rady celý tým. Běžně po určitý čas putují po celém světě, než zakotví nebo z vědy úplně odejdou.

Odborní pracovníci – představují experty na určitý metodický postup, nemají ambice na vlastní nezávislý výzkum

Postgraduální studenti - vypracovávají vlastní disertační práce odpovídající zaměření celého týmu

Diplomanti - vypracovávají v rámci týmu diplomové práce, které nemusí být nutně velmi úzce zaměřeny, diplomanti by měli mít šanci se během své práce porozhlédnout po nice svého případného budoucího působení

Mladší studenti – často pomocná pracovní síla, na západních univerzitách oblíbený způsob orientace před vlastním výběrem tématu diplomové práce, těmto studentů obvykle jsou však i svěřovány jednodušší experimenty doplňující činnost týmu.

Techničtí pracovníci, laboranté – ve vědecké hierarchii stojí nejnižší, jejich nezastupitelnost však spočívá v udržování chodu laboratoře či přípravě experimentů.

Výše uvedená struktura týmu není rigidní a během času mohou ale nemusí její členové postupovat v hierarchii vzhůru. **Předávání zkušeností** v klasickém vztahu učitel-žák by mělo v opravdu kvalitním týmu fungovat automaticky. V případě vedení disertačních a diplomových prací je vhodné, když **školitelem** nebo alespoň **školitelem-konzultantem** je vždy příslušník nejbližší vyšší třídy v hierarchii týmu. V praxi se setkáváme s nejrůznějšími „torzi“ či modifikacemi optimálního složení týmu. Nápadné může být např. příliš mnoho řešených problematik, absence studentů, absence samostatných vědeckých pracovníků atd.

1.3 Pozorování a pokus - základní činnosti experimentátora

Aby se vědecký výzkum ubíral kupředu a nové informace jsme získávali pouze správnými vědeckými přístupy je důležité **správně práci plánovat a vyhodnocovat**. Experimentátor dneška ve své praxi využívá **pozorování a pokus** k průběžnému **ověřování určitých modelů a testování pracovních či obecně platných hypotéz**. Tato činnost musí být v přísném souladu s fakty publikovanými jinými laboratořemi. Také míra zobecňování určitých výsledků je závislá na zvoleném experimentálním materiálu a metodických přístupech.

Pozorování - může být čistě **explorativní či analytické**, kdy se hledá případná příčina pozorovaného jevu.

Pokus - sledování určitého faktoru či více faktorů na vhodně zvoleném pokusném souboru se zařazením příslušných kontrol. Vždy je potřeba se snažit mít kontrolní a experimentální varianty lišící se právě jen v námi aplikovaném zásahu, ostatní zdroje systematických chyb se musí co možná nejefektivněji odfiltrovat.

V laboratorní praxi se přístupy pozorování a experimentu prolínají a nelze je od sebe oddělit. Důležité je proto správné **plánování, vedení a vyhodnocování pokusů**:

Plánování pokusu – k pokusu je vhodné přistoupit v situaci, kdy je alespoň částečně solidní jistota, že daný problém již někdo pokusně neřešil. Dobrou stimulací také může být nejistota či podezření, že již publikované výsledky nejsou úplně kvalitní nebo kompletní. Nejprve je tedy potřeba si položit otázku, kterou si předtím nikdo nepoložil a stanovit **nulovou hypotézu**, kterou se budeme snažit další činností zamítnout. Dále je potřeba rozmyslet **časovou náročnost, celkový metodický rozsah a hlavně způsob publikace výsledků**. Dbát je vždy potřeba na proniknutí do samé podstaty zvolené metody, nepodlehnout lákání všech možných souprav pro snadné experimentování tzv. kitů.

Vedení pokusu - V laboratořích je nutné dodržovat základní **pravidla bezpečnosti**, která bývají velmi různá v závislosti na pracovišti. Během pokusu je nezbytné vést **laboratorní deník**, na řadě pracovišť je tento archivován a pracovník si ho v případě zájmu může pouze ofotit. Do pokusu je nutné vždy zařadit **negativní a pozitivní kontroly**, případně provést **randomizaci experimentálních objektů**. Využívání **modelů a modelových organismů** je nutné s vědomím jejich výhod a nevýhod. Modelové organismy umožňují získávat poměrně spolehlivá a reprodukovatelná data, problémem je však jejich obtížný přenos na jiné modely či úroveň celého organismu a populace.

Vyhodnocení pokusu – vždy je potřeba uvážit vhodnou metodu **statistického vyhodnocení** našich dat k vyvrácení nulové hypotézy. Vzhledem k povaze experimentální laboratorní práce se však v řadě případů statistické hodnocení běžně nedělá a to i tam, kde by to bylo vhodné. Výsledky pokusu je nutné vést přehledně v počítači podobě tabulkových, textových či obrazových dat s příslušnými komentáři. Je nanejvýš vhodné si průběžně výsledky zpracovávat formou prezentační. Výsledkem snažení je příprava **původní vědecké publikace**, která podle kvality a rozsahu práce může i zásadním způsobem ovlivnit další experimentátory na celém světě.

Činnost experimentátora se tak pohybuje v jakémsi neustálém kolotoči pokládání otázek z literatury a vlastních výsledků a kritického hodnocení literárních a vlastních dat.