

Studijní text k projektu

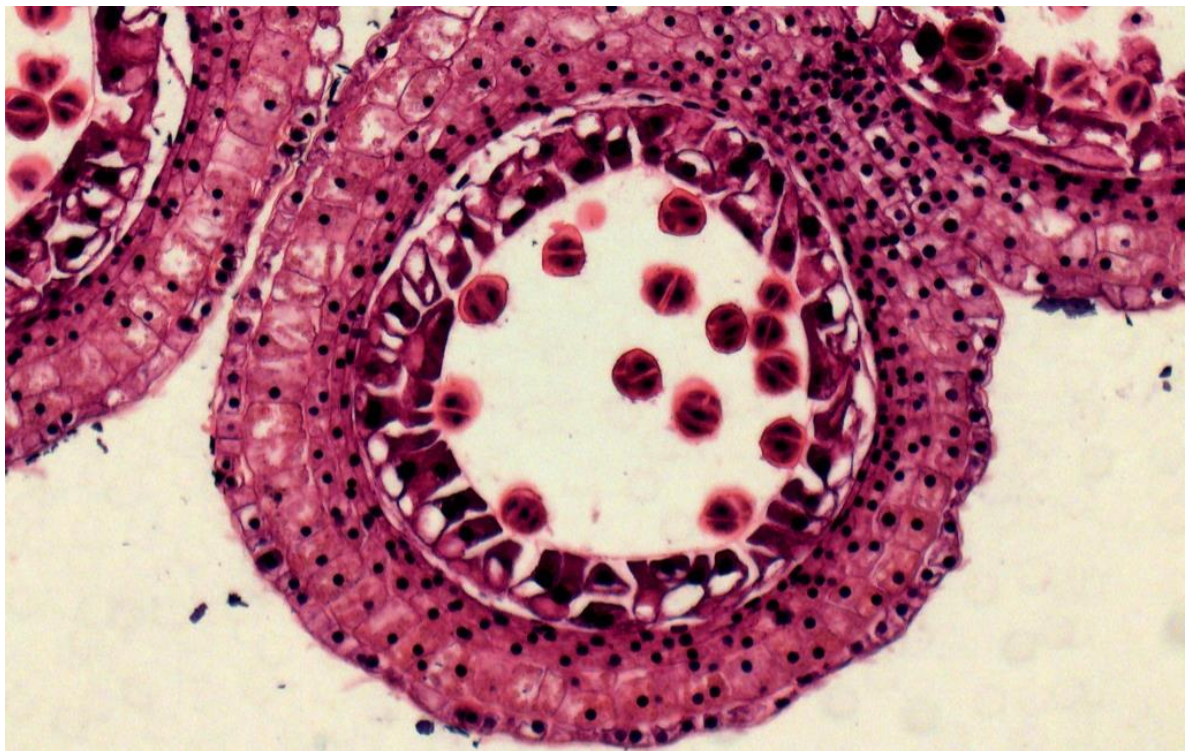
Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci



Pedagogická
fakulta

Univerzita Palackého
v Olomouci

Využití mikroskopu v praktické výuce přírodopisu (průvodce studiem)



Olomouc 2018

Martin JÁČ

**Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích
pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci**

Obsah

1 ÚVOD A CÍLE SEMINÁŘE	3
2 ŽÁKOVSKÉ PREKONCEPCE O FUNCÍ MIKROSKOPU: DIAGNOSTIKA A NÁMĚTY ÚLOH UMOŽŇUJÍCÍCH PŘEKONÁVÁNÍ MISKONCEPCÍ	5
3 ŽÁKOVSKÝ PROTOKOL Z LABORATORNÍHO CVIČENÍ.....	12
4 REFLEXE VIDEOZÁZNAMŮ LABORATORNÍ VÝUKY PŘÍRODOPISU	16
5 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	20

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

1 ÚVOD A CÍLE SEMINÁŘE

Seminář *Využití mikroskopu v praktické výuce přírodopisu* obsahově navazuje na výuku předmětu *Didaktika přírodopisu a pěstitelství* v 1. ročníku navazujícího magisterského studia studijního oboru *Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň ZŠ*. Cíleně je zaměřen na problematiku mikroskopování, protože se jedná o velice důležitou složku praktické výuky přírodopisu a biologie (srov. Altmann, 1975; Barker, 1981; Jäkel, 2012; Gropengießer H., et al., 2013; Jäkel et al., 2016).

Cíle semináře:

Studenti, kteří seminář absolvují, budou připraveni:

- diagnostikovat vybrané žákovské prekoncepce (miskoncepce) týkající se základních funkcí světelného mikroskopu;
- využít v praktické výuce přírodopisu vhodné úlohy zaměřené na překonávání žákovských miskoncepí o funkcích světelného mikroskopu;
- aplikovat ve své výuce praktických cvičení z přírodopisu didaktické zásady zpracování laboratorního protokolu;
- posoudit kvalitu praktické výuky přírodopisu s využitím mikroskopu a navrhnout v rámci reflexe případné alterace výuky směřující k jejímu zlepšení;
- využívat ve školní praxi vhodnou odbornou, didaktickou a populárně naučnou literaturu při přípravě praktických cvičení z přírodopisu s využitím mikroskopu.

Návaznosti na předchozí výuku v rámci bakalářského a navazujícího magisterského studia:

Biologická technika (1. ročník, bakalářské studium): stavba světelného mikroskopu, světelný a elektronový mikroskop, zásady práce s mikroskopem při práci ve světlém poli, příprava dočasných a trvalých preparátů, barvicí techniky.

Didaktika přírodopisu a pěstitelství (1. ročník, navazující magisterské studium): organizační formy výuky přírodopisu - praktická (laboratorní) cvičení; badatelsky orientované vyučování (druhy badatelsky orientovaného vyučování, badatelský cyklus, vzdělávací model 5E/7E).

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Návaznosti na učivo, očekávané výstupy a klíčové kompetence definované v RVP ZV:

Uvedeny jsou hlavní okruhy učiva a očekávané výstupy vzdělávacího obsahu oboru *Přírodopis* a vybrané aspekty rozvíjených klíčových kompetencí v RVP ZV (2017, s. 10-13 a s. 70-75), ke kterým se vztahují dílčí úlohy, které jsou náplní semináře a jsou popsány v následujících kapitolách (viz kap. 2-4).

Učivo:¹

Praktické poznávání přírody: *pozorování lupou a mikroskopem* (RVP ZV, 2017, s. 75)

Očekávané výstupy:

Praktické poznávání přírody: *P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody*
(RVP ZV, 2017, s. 75)

Klíčové kompetence:

Kompetence k učení: *samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti* (RVP ZV, 2017, s. 10)

Kompetence k řešení problémů: *rozpozná a pochopí problém; samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy; ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací* (RVP ZV, 2017, s. 11, zkráceno)

¹ Učivo, očekávané výstupy a rozvíjené aspekty klíčových kompetencí jsou doslovně převzaty z průběžně odkazovaných stran RVP ZV, 2017. Z důvodu přehlednosti studijního textu a možnosti odlišit jednotlivé části textu tučným písmem či kurzívou nebylo v tomto případě použito klasické označení přímé citace (tedy použití kurzívy a vymezení doslovně citovaného textu v uvozovkách).

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2 ŽÁKOVSKÉ PREKONCEPCE O FUNCÍ MIKROSKOPU: DIAGNOSTIKA A NÁMĚTY ÚLOH UMOŽŇUJÍCÍCH PŘEKONÁVÁNÍ MISKONCEPCÍ

V této kapitole budou představeny vybrané úlohy vhodné pro vstupní diagnostiku žákovských prekonceptů týkajících se základních funkcí mikroskopu. Konkrétně se zaměříme na vlastnosti obrazu pozorovaného světelným mikroskopem a dále na zvětšení obrazu mikroskopem a rozměry pozorovaných mikroskopických objektů. Uvedené oborové koncepty by si žáci 2. stupně ZŠ měli během práce s mikroskopem postupně osvojit.

ČÁST 1: VLASTNOSTI OBRAZU POZOROVANÉHO MIKROSKOPEM (zdroj úlohy: Jáč, 2017a, upraveno)

V následujícím obrázku zakroužkuj, jak v mikroskopu uvidíš obraz písmene „e“ z tištěného textu, pokud je pozorovaný text původně orientovaný tak, že jej můžeš na stolku mikroskopu přečíst.

1

2

3

4

Jsi si jistý/(á) správností odpovědi, kterou jsi zakroužkoval?

Zdroj obrázku: [2]

a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

Zdůvodni co nejpodrobněji, proč jsi v této úloze zakroužkoval/(a) právě Tebou zvolenou možnost. Pokud svůj výběr odpovědi neumíš zdůvodnit, níže uvedené pole proškrtni, aby bylo zřejmé, že jsi jej pouze nezapomněl/(a) vyplnit.

Jsi si jistý/(á) správností svého vysvětlení? a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Metodické poznámky pro učitele:

BOX 1

Řešení úlohy: správná odpověď je č. 4

Obraz pozorovaného objektu v mikroskopu je **zvětšený, převrácený a neskutečný**. Poznatek, že obraz v mikroskopu je převrácený, má značný praktický význam při vlastním mikroskopování. Ty části pozorovaného objektu, které v zorném poli mikroskopu pozorujeme vlevo nahoře, jsou v samotném preparátu vpravo dole. Tuto skutečnost je třeba mít na paměti při pohybu preparátem na stolku mikroskopu. Pokud pohybujeme preparátem na stolku doprava, pohybuje se jeho obraz v zorném poli doleva, stejně tak se při pohybu preparátu na stolku směrem dozadu, pohybuje jeho obraz v zorném poli mikroskopu dopředu. Obdobně je třeba brát tuto skutečnost na zřetel, když preparát pokládáme na stolek (blíže viz např. Hejtmánek, 2001; Jurčák, 2001; Vinter, 2008).

Výše uvedená diagnostická úloha je čtyřúrovňová (*four-tier task*), což umožňuje učiteli odlišit, zda jsou žákovské prekoncepce o vlastnostech mikroskopického obrazu v souladu s odbornými poznatky (*scientific conception*), zda žáci mají o dané problematice nedostatečné znalosti (*lack of knowledge*), či zda mají zafixovanou některou z miskoncepce (*misconception*; srov. Hasan, Bagayoko & Kelley, 1999; Caleon & Subramaniam, 2010; Gurel, Eryilmaz & McDermott, 2015).

Pokud žák odpoví na zadanou otázku správně, v otevřené části otázky uvede přesné vysvětlení a v obou případech si je svou odpovědí jistý (volí odpověď „určitě ano“ či „spíše ano“), pak můžeme u daného žáka hovořit o osvojení daného odborného konceptu. Pokud žák na zadanou otázku odpoví chybně, uvede chybné vysvětlení daného jevu, ale v obou případech si je svou odpovědí jistý, jedná se v tomto případě o osvojenou (zafixovanou) mylnou představu. Mohou se též vyskytnout případy, které označujeme jako *falešně pozitivní* respektive *falešně negativní* odpověď žáka. Za falešně pozitivní považujeme odpověď, když žák odpoví správně na otázku, jeho zdůvodnění (vysvětlení) výběru odpovědi je chybné, přičemž v obou případech si je žák svou odpovědí jistý. Falešně negativní odpověď

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

je diagnostikována v případech, kdy žák chybně odpoví na první otázku, ale zdůvodnění odpovědi je správné a žák si je v obou případech svou odpovědí jistý (může se např. jednat o chybu z nepozornosti). V ostatních případech odpovědi můžeme poznatky žáků o daném odborném konceptu označit jako nedostatečné (*lack of knowledge*; Hasan, Bagayoko & Kelley, 1999; Caleon & Subramaniam, 2010; Gurel, Eryilmaz & McDermott, 2015).

Výsledky předvýzkumu provedeného u studentů učitelství přírodopisu (1. ročník, čerstvě po absolvování střední školy, n = 33) ukázaly, že pouze malé množství studentů má ze střední školy tento koncept osvojený (n = 2; 6,1 %). Většina studentů nemá o vytváření a vlastnostech obrazu v mikroskopu oborově správnou představu (n = 23; 69,7 %), u šesti studentů byla diagnostikována některá z miskoncepcí. Nejčastěji se jedná o představu, že mikroskop obraz sice zvětšuje, ale nepřevrací (n = 4; 12,1 %; Jáč, 2017b, nepublikovaná data).

Pro osvojení oborově správných představ o vlastnostech obrazu pozorovaného v zorném poli mikroskopu a překonání žákovských miskoncepcí můžeme doporučit krátkou praktickou úlohu zaměřenou na pozorování výstřižku novinového textu pod mikroskopem (viz zadání úlohy níže).

Úloha č. 1: Mikroskopování textu z novin

(zdroj úlohy: Hejtmánek, 2001; Jáč, 2017c, upraveno)

Pomůcky: mikroskopické potřeby, výstřižek z novin (text vytištěný malým písmem, např.

inzerát, výsledky sportovních zápasů)

Postup:

- na podložní sklo polož několik písmen textu vystřiženého z novin orientovaný tak, jako bys jej četl/(a) v novinách (*objekt není třeba vkládat do kapky vody a přiklápět krycím sklem*)

Otázky a úkoly:

- popiš, jaký je obraz novinového textu, který pozoruješ mikroskopem v porovnání s textem výstřižku
- uveď, co z tohoto pozorování vyplývá pro Tvá mikroskopická pozorování (uveď praktický význam orientace obrazu v zorném poli mikroskopu)

Studijní text k projektu

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

ČÁST 2: ZVĚTŠENÍ MIKROSKOPU

(zdroj úlohy: Jáč, 2017a, upraveno)

Urči nejmenší a největší zvětšení, při kterém můžeš pozorovat biologické objekty pomocí mikroskopu, který máš k dispozici na svém laboratorním stole. Výsledek zapiš do níže uvedeného pole. *Pokud se Ti požadované hodnoty zvětšení nepodařilo určit, daná pole proškrtni, aby bylo zřejmé, že jsi jej pouze nezapomněl/(a) vyplnit.*

Hodnota **nejmenšího** zvětšení daného mikroskopu:

Hodnota **největšího** zvětšení daného mikroskopu:

Jsi si jistý/(á) správností své odpovědi? a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

Vysvětli co nejpodrobněji, jak jsi výše uvedené hodnoty zvětšení určil/(a). *Pokud neumíš výše uvedenou odpověď vysvětlit, níže uvedené pole proškrtni, aby bylo zřejmé, že jste jej pouze nezapomněl/(a) vyplnit.*

Jsi si jistý/(á) správností svého vysvětlení? a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

Metodické poznámky pro učitele:

BOX 2

Celkové zvětšení žákovského mikroskopu je určeno **součinem zvětšení okuláru a objektivu**. U některých typů světelných mikroskopů se na výsledném zvětšení podílí také zvětšení binokulární hlavice (resp. zvětšovací faktor tubusu; Hejtmánek, 2001; Jurčák, 2001; Vinter, 2008).

Výsledný rozsah zvětšení žákovských mikroskopů je tedy určen osazením konkrétních okulárů a objektivů. Pokud má žákovský mikroskop okulár zvětšující 10x a objektivy zvětšující 4x, 10x a 40x, pak je rozsah celkového zvětšení mikroskopu 40x – 400x.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Nejvíce rozšířenou miskoncepcí mezi studenty 1. ročníku učitelství přírodopisu byla představa, že celkové zvětšení mikroskopu je určeno pouze zvětšením objektivu ($n = 13$; 39,4 %). Správnou představu, tedy že celkové zvětšení mikroskopu je určeno součinem zvětšení okuláru a objektivu, mělo jen přibližně 15 % studentů (Jáč, 2017b, nepublikovaná data).

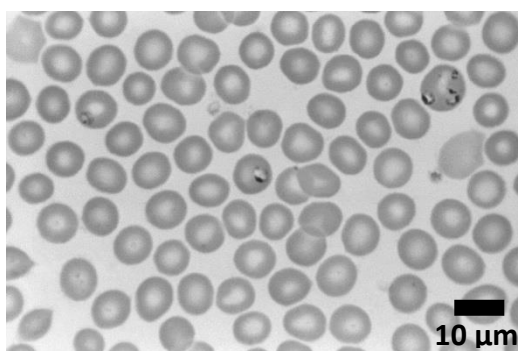
Pro překonání žákovských miskoncepcí týkajících se určení zvětšení mikroskopu navrhujeme následující strategii při vedení laboratorní výuky přírodopisu:

- zařazovat dostatečně často práci s mikroskopem do výuky (optimální frekvence alespoň 1x měsíčně);
- zpracovávat z každého laboratorního cvičení žákovský protokol s nákresem pozorovaných mikroskopických preparátů;
- u každého nákresu budou žáci uvádět použité zvětšení např. v podobě:
 - zvětšení objektivu: 40x
 - zvětšení okuláru: 10x
 - celkové zvětšení: 400x
- teprve poté, co si žáci řádně zažijí výpočet celkového zvětšení mikroskopu, začnou u nákresu preparátu uvádět pouze celkové zvětšení pozorovaného (nakresleného) objektu.

ČÁST 3: ROZMĚRY MIKROSKOPICKÝCH OBJEKTŮ

(zdroj úlohy: Jáč, 2017a, upraveno)

Níže uvedená mikrofotografie zachycuje nátěr lidské krve pozorovaný při největším zvětšení daného typu mikroskopu. Výzkumník při pozorování mikroskopem změřil 20 červených krvinek (erytrocytů) a zjistil, že červená krvinka měří necelých **8 μm** (průměr buňky).



Zdroj obrázku:
[3], upraveno

Studijní text k projektu

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

a) Uveď název délkové jednotky, kterou výzkumník použil pro vyjádření velikosti červené krvinky (značka této jednotky je μm). Pokud na danou otázku neumíš odpovědět, níže uvedené pole proškrtni, aby bylo zřejmé, že jsi jej pouze nezapomněl/(a) vyplnit.

Jsi si jistý/(á) správností své odpovědi? a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

b) Vyjádři velikost červené krvinky v milimetrech (mm). Pokud na danou otázku neumíte odpovědět, níže uvedené pole proškrtněte, aby bylo zřejmé, že jste jej pouze nezapomněl/(a) vyplnit.

Jsi si jistý/(á) správností své odpovědi? a) určitě ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne e) pouze hádám

Metodické poznámky pro učitele:

BOX 3

Použitá délková jednotka se jmenuje **mikrometr (μm)**, přičemž platí, že $1 \text{ mm} = 1\,000 \mu\text{m}$ (jinak vyjádřeno, $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). Průměrná velikost červené krvinky je tedy **0,008 mm**.

Téma rozměrů mikroskopických objektů je třeba zařadit do výuky přírodopisu v návaznosti na učivo matematiky a fyziky (měření fyzikálních veličin – délka, převody délkových jednotek) dle ŠVP dané školy.

Do výuky volitelného předmětu *Seminář z přírodopisu* můžeme v 8. nebo 9. ročníku zařadit jednoduchou praktickou úlohu, která je zaměřena na určování velikosti plochy, kterou můžeme v mikroskopu pozorovat při různých zvětšeních (viz níže, úloha č. 2).

Úloha č. 2: Velikost předmětového pole objektivů žákovského mikroskopu

(zdroj úlohy: Hejtmánek, 2001; Reischig et al, 2006; Jáč, 2017c, doplněno a upraveno)

Pomůcky: mikroskopické potřeby, pásek milimetrového papíru, kalkulačka

Postup:

- na podložní sklo polož úzký pásek milimetrového papíru a pozoruj jej objektivem zvětšujícím 4x a 10x (pásek papíru není třeba vkládat do kapky vody a přiklápět krycím sklem)

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

- u objektivů zvětšujících 4x a 10x urči s využitím milimetrového papíru průměr plochy (tzv. předmětového pole), kterou můžeš pozorovat v zorném poli okuláru a vypočti jeho plochu
- u objektivu zvětšujícího 40x průměr a plochu předmětového pole vypočti s využitím údaje o průměru předmětového pole při desetinásobném zvětšení objektivu

Nápověda pro výpočty:

- plocha kruhu se vypočte dle vzorce $S = \pi \cdot r^2$
- plocha průměru předmětového pole pro objektiv většího zvětšení se vypočítá dle vztahu

$$D_2 = \frac{zv_1 \cdot D_1}{zv_2}$$

zv_1 = menší zvětšení, zv_2 = větší zvětšení, D_1 = průměr předmětového pole při menším zvětšení, D_2 = průměr předmětového pole při větším zvětšení

Otázky a úkoly:

- zpracuj do přehledné tabulky údaje o průměru a ploše předmětového pole jednotlivých objektivů mikroskopu (4x, 10x, 40x)
- uveď, co z tohoto pozorování vyplývá pro Tvá mikroskopická pozorování (uveď praktický význam při práci s mikroskopem)

Řešení: údaje v tabulce jsou uvedeny na základě měření v mikroskopu Olympus CX22

Zvětšení objektivu	Průměr předmětového pole [mm]	Plocha předmětového pole [mm ²]
4x	5 mm	19,63 mm ²
10x	2 mm	3,14 mm ²
40x	0,5 mm *	0,1963 mm ²

* hodnotu je třeba dopočítat, neboť ji není možné s využitím milimetrového papíru určit pozorováním

Z výpočtů uvedených v tabulce je zřejmé, že s rostoucím zvětšením objektivu klesá plocha pozorovaného předmětového (zorného) pole. Proto začínáme preparát pozorovat při nejmenším zvětšení (vidíme největší plochu preparátu, preparát můžeme rychle celý prohlédnout), následně pozorujeme vybranou oblast s využitím objektivů s větším zvětšením. Pokud začneme preparát pozorovat s využitím nejvíce zvětšujícího objektivu (např. 40x), je velmi obtížné najít biologický objekt, který chceme pozorovat.

3 ŽÁKOVSKÝ PROTOKOL Z LABORATORNÍHO CVIČENÍ

Z každého laboratorního cvičení by žáci měli zpracovávat laboratorní protokol, který je žákovským záznamem o realizovaném laboratorním cvičení (viz např. Stoklasa, 2001). Zpracování laboratorního protokolu žákům jednak napomáhá k osvojení učiva, které bylo náplní cvičení (např. při tvorbě nákresu biologického objektu, formulování závěru a vysvětlení pozorovaných jevů), důležité je také z dlouhodobého hlediska ve vztahu k průběžnému rozvíjení vybraných aspektů pracovní kompetence (srov. RVP ZV, 2017, s. 13). Žákovský laboratorní protokol je do určité míry zjednodušenou obdobou laboratorního deníku, který ve vědecké práci slouží k zaznamenávání postupu a výsledků každodenního výzkumu. Hlavní rozdíl však spočívá v tom, že v rámci školní výuky přírodovědných předmětů (včetně přírodopisu) laboratorní protokol dokumentuje práci žáka během praktického cvičení a následně je hodnocen vyučujícím (Jurčák, 2001).

Výzkumu současného stavu výuky praktických cvičení z přírodopisu na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií se ve své bakalářské práci věnovala Neckařová (2018). Z výsledků pilotního výzkumu, jehož účastníky bylo 45 učitelů přírodopisu a biologie ze 39 škol Olomouckého kraje vyplývá, že většina učitelů (přibližně 2/3) připravuje protokol z laboratorního cvičení a žáci v něm zpracovávají pouze některé části, jako např. vytváří nákres či formulují závěr. Zhruba 15 % učitelů pak své žáky vede k tomu, aby celý protokol z laboratorního cvičení zpracovávali zcela samostatně, zbývající učitelé pak kombinují různé didaktické možnosti zpracování laboratorních protokolů (např. mladší žáci zpracovávají jen vybrané části protokolu připraveného učitelem a starší žáci jej již zpracovávají samostatně; využití protokolu v pracovním sešitě, který je součástí ucelené řady učebnic a pracovních sešitů používaných na dané škole). Jen malá část učitelů (přibližně 5 %) své žáky ke zpracování protokolu z laboratorního cvičení nevede (Neckařová, 2018, s. 49-50).

Přestože způsob zpracování laboratorního protokolu závisí na zvyklostech konkrétní školy (srov. Jurčák, 2001, s. 33; Stoklasa, 2001, s. 8; Neckařová, 2018, s. 49-50), měli by žáci při tvorbě svého laboratorního protokolu dodržovat základní zásady jeho tvorby (zpracováno dle Stoklasy, 2001, s. 8, Hejtmánka, 2001, s. 54-55 a Jurčáka, 2001, s. 33, upraveno a doplněno):

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

- protokol se zpracovává zásadně na bílý nelinkovaný papír (nebo do sešitu s nelinkovanými listy), pokud jsou protokoly zpracovávány na volné listy papíru je třeba jednotlivé listy průběžně číslovat a protokoly zakládat do složky, která je součástí žákovského portfolia z přírodopisu;
- žákovský protokol z laboratorního cvičení z přírodopisu by měl mít následující strukturu:
 - jméno a příjmení žáka; třída (případně název školy); jména spolupracovníků, pokud žáci laboratorní úlohy zpracovávali ve skupině;
 - téma laboratorního cvičení; názvy dílčích laboratorních úloh (úlohy průběžně číslujeme);
 - pomůcky; chemikálie; použitý biologický materiál; stručný postup práce (stačí v bodech);
 - nákres pozorovaného biologického objektu s popisem; zvětšení mikroskopu, při kterém byl biologický objekt pozorován (a nakreslen);
 - závěr, který obsahuje stručné vyhodnocení jednotlivých úloh;
 - zdroje použité literatury (např. určovací klíče, atlasy)

Zásady tvorby nákresu mikroskopovaných biologických objektů:

- při vytváření nákresu z monokulárního mikroskopu jedním okem pozorujeme preparát v okuláru mikroskopu a druhým okem průběžně kontrolujeme kresbu pozorovaného objektu; při práci s binokulárním mikroskopem se střídavě pozorujeme biologický objekt v mikroskopu a sledujeme vznikající kresbu pozorovaného objektu²;
- nákres zásadně kreslíme obyčejnou tužkou střední tvrdosti; obrysy pozorovaných struktur zakreslujeme tenkou čarou „jedním tahem“; kresbu nešrafujeme, nestínujeme a nevybarvujeme (stínování a barvy používáme výjimečně po předchozí konzultaci s učitelem);

² Praváci pozorují preparát v mikroskopu levým okem a pravým okem sledují nákres, který vytváří, u leváků je tomu naopak.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

- náčrt by měl být dostatečně velký (přibližně 6-8 cm, což zhruba odpovídá velikosti dlaně dospělého člověka); žáci často kreslí velmi malé obrázky, v nichž nelze rozlišit jednotlivé struktury, případně kreslí obrázky na celou stranu papíru formátu A4;
- není třeba kreslit vše, co vidíme v zorném poli; stačí zakreslit např. několik buněk s pozorovanými strukturami, vybranou (reprezentativní) část tkáňového řezu či řezu orgánem;
- vynášecí čáry k popisu pozorovaných struktur kreslíme obyčejnou tužkou, tenkou čarou s využitím pravítka; struktury popisujeme slovně propisovací tužkou, přičemž slovní popis by žádnou svou částí neměl zasahovat do nakresleného obrázku;
- v případě, že je škola vybavena mikroskopem s digitální kamerou, mohou žáci do protokolu kromě náčrtu vložit pro dokumentaci pozorovaného biologického objektu také mikrofotografii s popisem a uvedeným zvětšením, při kterém byla mikrofotografie pořízena. I v případě použití mikroskopu s digitální kamerou by žáci měli samostatně zpracovávat náčrt, neboť zakreslením pozorovaného objektu si lépe osvojí poznatky o jeho struktuře. Jak uvádí Hejtmánek (2001, s. 55): *„Kreslení je osvědčenou metodou poznávání mikroskopických objektů, protože nás vede k soustředěnému pozorování a k vybírání detailů. Vyžaduje vůli, trpělivost a čas. Nevyžaduje kreslířský talent. Cvičí morfologickou představivost a paměť.“*

Příklad možného zpracování žákovského laboratorního protokolu je uveden na následující straně.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Laboratorní cvičení č. 1

10. září 2018

Téma: Škrobová zrna

Předmět: Seminář a cvičení z přírodopisu

Vypracoval: Jan Novák (8. A)

Spolupracovník: František Musil (8. B)

Úloha č. 1: Pozorování škrobových zrn hlízy bramboru

Pomůcky: mikroskopické potřeby, skalpel

mikroskop Olympus CX22 (*uvádí se typ použitého školního mikroskopu*)

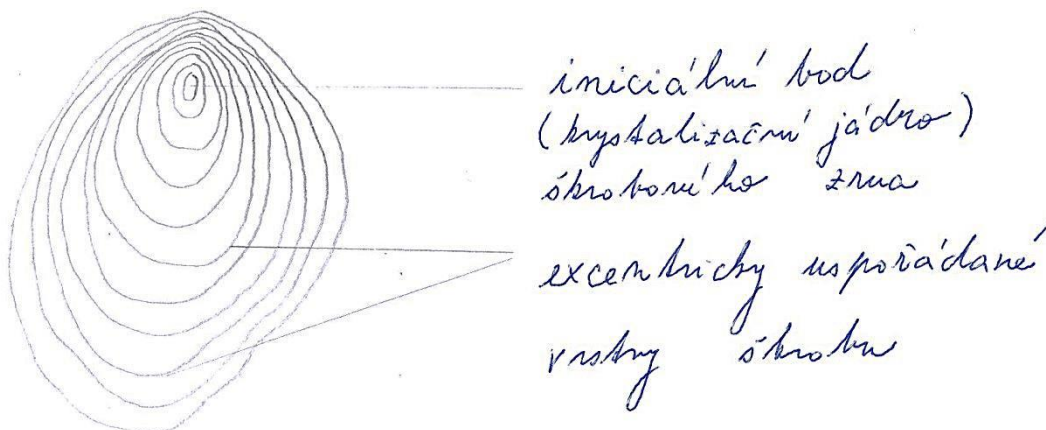
Chemikálie: Lugolův roztok (roztok jódu a jodidu draselného ve vodě)

Biologický materiál: bramborová hlíza (lilek brambor – *Solanum tuberosum*)

Postup:

- do kapky vody na podložním skle jsme skalpelem seškrábli malé množství pletiva bramborové hlízy a preparát jsme pozorovali mikroskopem
- při přípravě druhého preparátu jsme přenesli pletivo bramborové hlízy do kapky Lugolova roztoku a následně jej pozorovali mikroskopem

Nákres:



*iniciální bod
(krytalizační jádro)
škrobového zrna*

*excentricky uspořádané
vrstvy škrobu*

Zvětšení: okulár 10x, objektiv: 40x, celkem: 400x [4]

Pozorování a závěr: Pozorovaná škrobová zrna bramborové hlízy mají jeden iniciální bod, kolem kterého se ukládají vrstvy škrobu, jedná se tedy o jednoduché škrobové zrno. Vrstvy škrobu jsou uspořádány kolem tohoto iniciálního bodu nesoustředně, odborně se tento typ škrobového zrna označuje jako excentrické škrobové zrno. Škrobová zrna mají po obvodu tvar, který se podobá tvaru lastur, proto se též označují jako lasturnatá škrobová zrna. V Lugolově roztoku se škrobová zrna zbarvila fialově, změna zbarvení je důkazem, že zrno je tvořené právě škrobem.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

4 REFLEXE VIDEOZÁZNAMŮ LABORATORNÍ VÝUKY PŘÍRODOPISU

V následující části semináře zhlédnete 2 videozáznamy výuky laboratorní výuky přírodopisu s využitím mikroskopů. Videozáznam si můžete následně pustit i opakovaně. Vaším úkolem je zpracovat písemnou reflexi obou videozáznamů výuky. V rámci reflexe napište vše, co Vás na dané výuce zaujalo a co považujete z didaktického hlediska za důležité. Nebojte se také napsat svůj názor na zhlédnutou výuku včetně jeho zdůvodnění.

REFLEXE VIDEOZÁZNAMU 1 (Přírodopis, 8. ročník ZŠ, videostudie TIMSS, 1999)

stopáž videozáznamu 9:50 – 15:10

Studijní text k projektu

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

REFLEXE VIDEOZÁZNAMU 2 (Seminář z přírodovědných předmětů, 7. ročník, PdF UP 2015)

stopáž videozáznamu 1:10 – 13:40

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

AUTORSKÁ REFLEXE – PŘEHLED IDENTIFIKOVANÝCH HLAVNÍCH DIDAKTICKÝCH FENOMÉŇŮ

REFLEXE VIDEOZÁZNAMU 1 (Přírodopis, 8. ročník ZŠ, videostudie TIMSS, 1999)

stopáž videozáznamu 9:50 – 15:10

- žáci mikroskopují ve čtyřlenných skupinách, důsledkem toho je že preparát pozorují pouze někteří žáci ve skupině, ostatní se zadané úlohy ve většině skupin účastní pouze pasivně (např. sledují tvorbu nákresu do sešitu); daná skutečnost může být ale důsledkem špatného vybavení školy pomůckami (mikroskopy);
- učitelka žáky v rámci zadání úlohy dává žákům pokyn, aby se všichni žáci podíleli na vytvoření výsledného nákresu pozorovaného mikroskopického preparátu („*Všichni čtyři se budete podílet na tom obrázku.*“), což je v rozporu s didaktickými zásadami tvorby mikroskopického nákresu; během mikroskopování učitelka opakovaně žáky upozorňuje, aby se na tvorbě mikroskopického nákresu podíleli všichni („*Prosím vás, to je dílo Vás všech, takže tvoří všichni*“);
- žáci v některých skupinách kreslí pozorovaný preparát do linkovaného sešitu, nebo pro nákres používají propisovací tužku nebo černý fix; učitelka tyto nedostatky ponechává bez povšimnutí;
- někteří žáci se pouze jednou podívají do mikroskopu a následně kreslí celý nákres „po paměti“ (přestože učitelka v průběhu výukové situace žáky upozorňuje, že je třeba vytvářet nákres na základě pozorované skutečnosti);
- žáci pozorovaný objekt nakreslí, ale dále jej nepopisují (části ani celek); žáci jsou zvyklí uvádět použité zvětšení mikroskopu vedle zpracovaného nákresu;
- na mikroskopování trvalého preparátu a následnou tvorbu nákresu je vyhrazeno málo času (jen 5 minut).

Návrhy alterací:

- prodloužení času na mikroskopování a následnou tvorbu nákresu do sešitu, obrázky důsledně popisovat, žáky průběžně upozorňovat na nedostatky při mikroskopování;
- pokud ve škole není dostatek mikroskopů, je třeba na mikroskopování dělit třídu na poloviny, aby žáci mohli pracovat s mikroskopem ve dvojicích; každý žák by měl vytvářet nákres mikroskopického preparátu samostatně do svého sešitu (protokolu).

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

REFLEXE VIDEOZÁZNAMU 2 (Seminář z přírodovědných předmětů, 7. ročník, Pdf UP 2015)

stopáž videozáznamu 1:10 – 13:40

- žáci mikroskopují samostatně, na pozorování preparátu a tvorbu laboratorního protokolu (včetně zpracování nákresu) mají dostatek času; každý žák během laboratorního cvičení připraví dva dočasné preparáty různých typů rostlinných trichomů;
- žáci z laboratorního cvičení vypracovávají laboratorní protokol, který jim zčásti připravil učitel přírodopisu; žáci do protokolu kreslí pozorované rostlinné trichomy, uvádí zvětšení, při kterém trichomy pozorovali (zakreslili) a formulují (za pomoci učitele) závěr;
- z videoukázky je patrné, že žáci mají velmi dobře osvojené základy práce s mikroskopem včetně přípravy dočasných preparátů, tvorby nákresu pozorovaných biologických objektů apod.;
- během celého laboratorního cvičení učitel průběžně kontroluje práci žáků a upozorňuje žáky na drobné nedostatky v jejich práci (např. upozorňuje žáka, že při přípravě preparátu je třeba nejprve kápnout kapku vody na podložní sklo a teprve poté do kapky vody vložit rostlinnou pokožku s trichomy); zároveň učitel kontroluje, zda žáci pozorují vhodnou oblast preparátu a preparát je vhodně osvětlen, v případě potřeby pomůže žákům s úpravou osvětlení zorného pole (clona, intenzita světla);
- na závěr laboratorního cvičení žáci zpracovávají pracovní list, který je obsahově provázán s úlohami laboratorního cvičení a propojuje výsledky praktické práce žáků s teoretickými poznatky, které si žáci osvojili v předchozí výuce přírodopisu; pracovní list žáci zpracovávají ve dvojicích, což napomáhá rozvoji kompetence sociální a personální a kompetence komunikativní.

Sledovaná laboratorní výuka přírodopisu představuje příklad dobré praxe a nevyžaduje žádné zásadnější alterace.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

5 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- Altmann, A. (1975). *Metody a zásady ve výuce biologii*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Barker, J. A. (1981). Using a microscope. *Journal of Biological Education*, 15(1), 21–22.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313-337.
- Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (2013). *Fachdidaktik Biologie*. Hallbergmoos: Aulis.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989–1008.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294-299.
- Hejtmánek, M. (2001). *Úvod do světelné mikroskopie*. Olomouc: Univerzita v Palackého v Olomouci.
- Jáč, M. (2017a). *Mikroskopování: konceptový inventář*. Výzkumný nástroj sestavený v rámci projektu specifického výzkumu Katedry biologie PdF UP „Mikroskopické dovednosti studentů učitelství přírodopisu a biologie“. Olomouc: Pedagogická fakulta Univerzity Palackého (nepublikováno).
- Jáč, M. (2017b). *Mikroskopické dovednosti studentů učitelství přírodopisu a biologie*. Olomouc: Pedagogická fakulta Univerzity Palackého (nepublikovaná výzkumná data).
- Jáč, M. (2017c). *Vybrané náměty pro praktickou a terénní výuku přírodopisu (studijní opora)*. Olomouc: Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
- Jäkel, L. (2012). Working with the microscope as a problem solving process. In C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science learning and Citizenship*. Part 12, Co-ed. Psillos, D. & Sperandeo, R. M. pp. 89–94, Lyon, France: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-44-8.

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Jäkel, L., Berg, J. & Penzes, A. (2016). Conventional and digital microscopy – developing cell conceptual competences using the example of human biology. In: J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto, & K. Hahl (Eds.) *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science Education Research: Engaging Learners for a Sustainable Future*. Part 13, Strand 13: Pre-service science teacher education, (s. 1931–1942). ISBN 978-951-51-1541-6.

Jurčák, J. (2001). *Základní praktikum z botanické mikrotechniky a rostlinné anatomie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Neckařová, J. (2018). *Analýza současného stavu výuky laboratorních cvičení z přírodopisu na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnáziích v Olomouckém kraji*. (Bakalářská práce). Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Dostupné z: <https://theses.cz/id/2hug3k>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2017). 164 s. Praha: MŠMT ČR. Dostupné z http://www.msmt.cz/file/41216_1_1/

Reischig, J., Korabečná, M., Kufner, P. & Hatina, J. (2006). *Obecná biologie – praktická cvičení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum.

Stoklasa, J. (2001). *Seminář a praktikum z přírodopisu*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství a.s.

Vinter, V. (2008). *Mikrotechniky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

ZDROJE OBRÁZKŮ

- [1] Řez prašným váčkem tyčinky lilie během telofáze heterotypického dělení, zvětšeno 400x [titulní strana, foto autor]
- [2] Písmeno „e“ – diagnostika žákovských prekonceptů o vlastnostech mikroskopického obrazu [s. 5; grafika autor]
- [3] Krevní nátěr. [online] [cit. 2018-08-30]. Dostupný z WWW: http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13515648617183
Použito v rámci licence Creative Commons [autor: Dr. Mae Melvin; Public Health Image Library].
- [4] Škrobové zrno bramboru [s. 15; nákres a popis autor]

Studijní text k projektu

Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

TIRÁŽ

Název: Využití mikroskopu v praktické výuce přírodopisu (průvodce studiem).

Studijní text k projektu **Moderní trendy ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci**.

Zpracoval: RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Katedra biologie, Purkrabská 2, 779 00 Olomouc • Web: <http://kbi.upol.cz/> • E-mail: martin.jac@upol.cz • Tel.: 585 635 183.

Zdroj obrázku na titulní straně: [1]

Olomouc 2018