

Česká zemědělská univerzita v Praze

Institut vzdělávání a poradenství

Katedra celoživotního vzdělávání a podpory studia



**Didaktický projekt ve výuce odborných
předmětů pro obor ekologie a životní prostředí**

Závěrečná práce

Autor: Ing. Martin Štrobl

Vedoucí práce: Ing. Jiří Husa, CSc.

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Institut vzdělávání a poradenství

ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Ing. Martin Štrobl

Studium učitelství odborných předmětů

Název práce

Didaktický projekt ve výuce odborných předmětů pro obor ekologie a životní prostředí.

Název anglicky

Didactic project in teaching of vocational subjects for the field of ecology and environment.

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit didaktický projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku odborných předmětů biologie a ekologie v rámci středoškolského oboru vzdělání ekologie a životní prostředí na SOŠ ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí. Dílčím cílem je doplnění zoologické sbírky školy o vodní bezobratlé, poskytnutí biologického materiálu pro výuku biologie a ekologie, a na to navazující vytvoření pracovních listů použitelných k výuce daných předmětů.

Metodika

Didaktický projekt bude tématicky zaměřen na látku 1. ročníku biologie a především 2. ročníku ekologie oboru ekologie a životní prostředí a bude využit pro výuku těchto předmětů na SOŠ ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí.

Standardními metodami sběru budou odchyceni jedinci různých taxonomických skupin vodních bezobratlých (zejména vodního hmyzu) naší fauny. Ti budou dále determinováni do druhu či vyšších taxonomických skupin a z části z nich bude preparací či fixací v lihu vytvořena sbírka vodních bezobratlých, o kterou bude doplněna zoologická sbírka na škole, nebo budou přímo použiti jako biologický materiál pro potřeby výuky.

Dále budou vytvořeny pracovní listy zabývající se biologii a ekologií vodních bezobratlých, při jejichž implementaci do výuky bude využit nasbíraný biologický materiál, se kterým budou žáci v rámci cvičení nebo projektové výuky pracovat.

Doporučený rozsah práce

Dle pravidel pro psaní závěrečných prací.

Klíčová slova

Didaktika odborných předmětů, pracovní listy, vodní bezobratlí, projektová výuka, hmyz.

Doporučené zdroje informací

Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. Klíč k určování bezobratlých. Praha: Scientia, 1995. 285 s. ISBN 80-85827-81-6.

Frýzová I. Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání. Komenský, 2014, roč. 139, č. 1, s. 48–54. ISSN 0323-0449.

Lellák J., Kubíček F. Hydrobiologie. Praha: Karolinum, 1992. 257 s. ISBN: 80-7066-530

Skalková J. Obecná didaktika. Praha: Grada, 2007. 328 s. ISBN: 978-80-247-1821-7.

Slavík, M., Husa, J., Miller, I. Materiální didaktické prostředky a technologie jejich využívání. Textová studijní opora. Praha: IVP ČZU v Praze, 2007. 50 s. ISBN 978-80-213-1705-5.

Slavík M., Miller I. Oborová didaktika pro zemědělství, lesnictví a příbuzné obory. Textová studijní opora. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. 121 s. ISBN 978-80-213-2277-6.

Předpokládaný termín obhajoby

2016/17 LS – IVP

Vedoucí práce

Ing. Jiří Husa, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra celoživotního vzdělávání a podpory studia

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2017

PhDr. Lucie Smékalová, Ph.D. et Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2017

prof. Ing. Milan Slavík, CSc.

Ředitel

V Praze dne 25. 03. 2017

PROHLÁŠENÍ

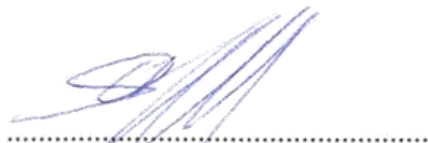
Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma:

Didaktický projekt ve výuce odborných předmětů pro obor ekologie a životní prostředí

vypracoval/a samostatně a použil/a jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom/a, že odevzdáním závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom/a že, na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.



(podpis autora)

V Praze dne 31. 3. 2017

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu Ing. Jiřímu Husovi, CSc. za vedení práce, jeho vstřícný přístup a poskytnutí cenné zpětné vazby. Dále můj dík patří Ing. Ondřeji Novákovi za poskytnutí školních dokumentů, cenných rad, a entuziasmu pro tvoření praktické části práci. Také moc děkuji kolegům Pavlu Frantovi, Ondřeji Simonovi, Filipu Harabišovi, Janě Hronkové a Tomáši Kadlecovi za darování části materiálu a za pomoc s jeho determinací.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni a celé rodině za morální, sociální i materiální podporu při mé pouti napříč studií.

V Praze 31. 3. 2017

Martin Štrobl

Abstrakt

Tato práce si klade za cíl vytvořit didaktický projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku odborných předmětů biologie a ekologie v rámci středoškolského oboru vzdělání ekologie a životní prostředí na SOŠ ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí. V rámci stanovených cílů byly vytvořeny učební pomůcky pro výuku předmětů biologie v prvním ročníku a ekologie ve druhém ročníku oboru ekologie a životní prostředí. Konkrétně byla zhotovena sbírka vodních bezobratlých a fixované biologické preparáty vodních bezobratlých zejména pro výuku cvičení z biologie v prvním ročníku, ale i pro výuku ekologie ve druhém ročníku daného oboru. Dále byl navržen pracovní list pro výuku dvou-hodinové vyučovací jednotky cvičení z biologie v prvním ročníku studia, ve kterém bude s těmito preparáty pracováno. V návaznosti na zhotovené materiály pro první ročník byl vytvořen didaktický projekt na téma bezobratlí vodních ekosystémů pro výuku odborného předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku studia. Ten je založen na praktické projektové výuce žáků v malých skupinách probíhajících v přírodě a následně v laboratořích školy. Pro projekt byla vytvořena multimediální prezentace úvodní teoretické hodiny a pracovní listy pro jeho samotnou realizaci. Vytvořené materiály budou poskytnuty SOŠ ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí pro jejich praktickou aplikaci ve výuce.

Klíčová slova

Didaktika odborných předmětů, pracovní listy, vodní bezobratlí, projektová výuka, hmyz.

Abstract

This work aims to create a didactic project on aquatic invertebrates for teaching of vocational subjects of biology and ecology in the secondary education field of ecology and environment at the Secondary Technical School of Ecology and Foodstuff Technology in Veselí nad Lužnicí. Within the set goals were created teaching aids for the teaching in the first year of biology and in the second year in the study field ecology and environment. Specifically, was made a collection of aquatic invertebrates and fixed biological material of aquatic invertebrates especially for teaching of practices biology in the first year, and also for teaching of ecology in the second year of study field. It was also designed worksheet for teaching two-hours teaching units exercise of biology in the first year of study, in which will be working with biological material. Following the made materials for the first year was created an educational project on the theme of invertebrates of aquatic ecosystems for the teaching of the vocational subject of ecology and environment in the second year of study. This project is based on a practical project teaching students in small groups occurring, taking place in nature and then in the laboratory school. For the project was created a multimedia presentation of introductory of theoretical hours and worksheets for it self's implementation. All created materials will be provided to the Secondary Technical School of Ecology and Foodstuff Technology in Veselí nad Lužnicí for their practical application in the teaching.

Key words

Didactics of vocational subjects, worksheets, aquatic invertebrates, project teaching, insect.

Obsah:

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
3. Teoretická část	13
3.1 Výchovně-vzdělávací proces	13
3.2 Prostředky výchovně-vzdělávací procesu v didaktice odborných předmětů	13
3.2.1 Nemateriální didaktické prostředky	14
3.2.1.1 Formy výuky	14
3.2.1.2 Metody výuky	14
3.2.2 Materiální didaktické prostředky	15
3.2.2.1 Učební pomůcky	15
3.2.2.2 Didaktická technika	17
4. Metodika	18
4.1 Zakotvení didaktického projektu v rámci RVP a ŠVP	18
4.2 Sběr vodních bezobratlých	19
4.3 Tvorba sbírky a preparátů vodních bezobratlých	19
4.4 Tvorba návrhů vyučovacích jednotek, metodik a pracovních listů	21
5. Praktická část	23
5.1 Sbírk a preparáty vodních bezobratlých	23
5.2 Návrh výuky cvičení z biologie pro první ročník studia	24
5.2.1 Specifikace vyučovací jednotky	25
5.2.2 Metodika pro pedagoga	26
5.2.3 Pracovní list pro žáky	28
5.2.4 Pracovní list pro pedagoga	30
5.3 Návrh didaktického projektu pro výuku předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku studia	33

5.3.1	Specifikace projektu	34
5.3.2	Metodika k projektu	36
5.3.2.1	Teoretická vyučovací jednotka.....	36
5.3.2.2	Pokyny a podklady k projektovému dni.....	37
5.3.3	Pracovní list pro žáky	42
6.	Diskuse	47
7.	Závěr.....	49
8.	Seznam použitých zdrojů.....	50
9.	Seznam tabulek.....	52
10.	Seznam příloh.....	52
11.	Přílohy	

1. Úvod

Velmi rychlý a často až překotný rozvoj vědeckého poznání v posledních dvou desetiletích, který je spojený především s rozvojem IT infrastruktury a globální vědecké komunity, často rozevírá pomyslné nůžky mezi nejnovějšími vědeckými poznatky a jejich přenesení do obsahu vzdělávání a běžného povědomí občanů. Děje se tomu tak i u přírodovědně zaměřeného vzdělávání, které klade vysoké nároky na mezioborový přístup k problematice, která se dynamicky vyvíjí. Dle Papáčka (2010) je klíčovou otázkou, které poznatky přenést z vědního oboru do vyučovacího procesu přírodovědných předmětů a jaké formy a metody při tom zvolit. Dále přírodovědné vzdělávání trpí sníženým zájmem žáků a studentů o tento obor související s náročností studia a často s malou motivací žáků a studentů (Papáček, 2010; Dostál, 2013). Člověk si obecně zapamatuje pouze 30 % informací poslouchaných při výkladu včetně promítání obrázků a naopak si osvojuje až 90 % toho co dělá během přímé cílevědomé zkušenosti – reálné zkušenosti a skutečných zážitků (Dostál, 2013). Z výše popsaných důvodů je zřejmé, že v didaktice přírodovědně zaměřených odborných předmětů je zapotřebí zvýšit zájem a motivaci žáků o tento obor a zároveň jim zprostředkovat často náročný obsah učiva. Je tedy zapotřebí ve výuce těchto předmětů co nejvíce zapojit praktické formy výuky spojené s metodami motivačními, problémového vyučování a využíváním experimentů pro názornost dané učební látky. Jedním z moderních didaktických přístupů zahrnující tyto formy a metody výuky učiva je badatelsky orientované vyučování (Papáček, 2010; Dostál, 2013).

Bezobratlí živočichové tvoří podstatnou část biodiverzity na Zemi a téměř všechny vyšší taxonomické jednotky bezobratlých mají nějaké své zástupce spjaté s vodním prostředím (Mora et al., 2011). Zároveň jsou bezobratlí skupinou živočichů, která dokáže zaujmout své pozorovatele zajímavým chováním a adaptacemi na vodní prostředí (Lellák, Kubiček, 1995). Což dokazuje i svými příběhy Ondřej Sekora, který prostřednictvím příběhů Ferdý Mravence odstartoval dráhu mnohých přírodovědců a milovníků přírody. Proto je tato skupina živočichů hojně využívána při praktické a badatelsky orientované výuce přírodovědných předmětů na různých stupních školského vzdělávacího systému (např. Kletečková, 2012; Simonová, Nehasil, 2013; či Poláková, 2015). Z těchto výše uvedených důvodů byla tato skupina organismů zvolena jako objekt zájmu při tvorbě didaktického projektu pro výuku odborných předmětů ekologie a životní prostředí a biologie v rámci středoškolského oboru vzdělání: „Ekologie a životní prostředí“ na Střední odborné škole ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí (dále jen „SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí“).

Cílem práce je vytvořit didaktický projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku odborných předmětů biologie a ekologie a životní prostředí v rámci středoškolského oboru vzdělání ekologie a životní prostředí na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. Snahou této práce je vytvořit takový didaktický projekt pro obor vzdělávání ekologie a životní prostředí, který bude obsahovat prakticky uplatnitelné výstupy zaměřené na praktickou výuku pracovních činností a badatelsky orientované aktivity žáků zahrnuté do průběhu navržených vyučovacích jednotek předmětů ekologie a životní prostředí a biologie. Pro takto zaměřené návrhy vyučovacích jednotek budou zhotoveny pracovní listy, metodické pokyny pro pedagoga, sbírka vodních bezobratlých a jejich fixované preparáty zhotovené přímo pro navrženou hodinu cvičení z biologie v prvním ročníku studia tohoto oboru. Sbírkou vodních bezobratlých i jejich fixované preparáty budou předloženy komisi při obhajobě závěrečné práce v rámci závěrečných zkoušek.

2. Cíle práce

Cílem práce je vytvořit didaktický projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku odborných předmětů biologie a ekologie a životní prostředí v rámci středoškolského oboru vzdělání: „Ekologie a životní prostředí“ na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. Dílčím cílem je doplnění zoologické sbírky školy o vodní bezobratlé, poskytnutí biologického materiálu pro výuku biologie a ekologie, a na to navazující vytvoření pracovních listů použitelných k výuce daných předmětů.

3. Teoretická část

V teoretické části práce je cílem krátce (s ohledem na praktické pojetí práce) shrnout nejdůležitější poznatky týkající se procesu vyučování v kontextu didaktiky odborných předmětů a zejména praktické části této práce.

3.1 Výchovně-vzdělávací proces

Výchovně-vzdělávací proces (proces vyučování) je souhrnným dynamickým procesem složeným z mnoha na sebe vázaných prvků. Především se jedná o: **cíle procesu vyučování, obsah učiva, formy a metody výuky, didaktické prostředky, součinnost učitele a žáků a podmínky vyučování**. V této provázané soustavě probíhá proces učení žáků (Skalková, 2001).

Dle Slavíka et al. (2012) jsou výchovně-vzdělávací cíle požadované změny ve vědomí, chování a postojích žáků, projevující se osvojením nových poznatků, dovedností a rozvojem žádoucích rysů osobnosti žáka, kterých je dosaženo ve výchovně-vzdělávacím procesu. Cíle související s obsahem učiva jsou obvykle formulovány v oficiálních dokumentech vyjadřujících cíle jednotlivých vzdělávacích škol, oborů, ročníků, předmětů, jednotlivých tematických celků, témat i jednotlivých vyučovacích hodin (Skalková, 2001). Výchovně-vzdělávací cíle jsou tedy hierarchicky uspořádány od obecných cílů výchovy a vzdělávání ke konkrétním cílům vyučovacích jednotek (Skalková, 2001; Slavík et al., 2012)

Pro naplnění stanovených výchovně-vzdělávacích cílů vyučovacího procesu (konkrétní hodiny) je třeba zvolit vhodné formy a metody vyučování (Skalková, 2001). Dle Slavíka et al. (2007; 2012) je zvolení vhodné formy a metody vyučování základem didaktiky odborných předmětů.

3.2 Prostředky výchovně-vzdělávací procesu v didaktice odborných předmětů

Obecně jsou didaktické prostředky ve výchovně-vzdělávacím procesu chápány jako nejdůležitější činnost učitele a žáků ve výuce (Skalková, 2001). Dle Slavíka et al. (2007; 2012) se dělí na prostředky **materiální** a **nemateriální**. A jak již ve své práci uvádí Skalková (2001) didaktické prostředky prodělávají neustálý dynamický vývoj společně s rozvojem pedagogiky a společnosti obecně.

3.2.1 Nemateriální didaktické prostředky

3.2.1.1 Formy výuky

Formou výuky se rozumí způsob uspořádání podmínek k realizaci obsahu vyučování v určitém místě a času (Slavík et al., 2012). Dle způsobu organizace vyučování se dělí na **jednotku teoretického vyučování, praktickou výuku, distanční vzdělávání a vyučování, kombinovanou formu studia, workshop** či **autodidaktici** (Slavík et al., 2012). Nejčastějším typem jednotky teoretického vyučování je kombinovaná hodina, která se obecně skládá z organizační části hodiny, zhodnocení stavu přípravy žáků, expoziční, fixační a závěrečné části hodiny (Slavík et al., 2012).

Dle zřetel k jednotlivci a ke skupině se rozlišuje **individuální, individualizovaná, skupinová a kooperativní, projektová, frontální a týmová výuka** (Slavík et al., 2012). Při projektové výuce žáci řeší didaktickou obtíž = projekt. Z didaktického hlediska je použití této formy výuky v odborných předmětech nutností a je třeba najít taková témata, která žáky při projektové výuce aktivizují a motivují. Další velmi důležitou formou metody z pohledu této závěrečné práce je skupinová a kooperativní výuka. Při ní dochází k rozvoji sociálních vztahů v kolektivu a k návyku týmové spolupráce, který je pro budoucí pracovní uplatnění žáků nepostradatelný (Slavík et al., 2012).

Dle Papáčka (2010) a (Dostála, 2013) lze a je přímo nutností do vyučování především u přírodovědně zaměřených předmětů zahrnout formu **badatelsky orientované výuky**, která má za cíl vytvářet znalosti žáků cestou řešení problémů pomocí metod kritických experimentů, vytvářených modelů, studovaných dějů, vyhledávání informací a vyvozování závěrů. Učitel v této formě výuky plní roli zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu (Papáček, 2010). Její výhodou je velká názornost a silný motivační aspekt (Papáček, 2010; Dostál; 2013). A dále pak vysoká úspěšnost osvojení si dané problematiky (Dostál, 2013), avšak jak kriticky uvádí Papáček (2010) její nespornou nevýhodou je značná časová i odborná zátěž pro pedagogy.

3.2.1.2 Metody výuky

Vyučovací metoda je podle Slavíka et al. (2012) definována jako záměrný postup činnosti učitele, vedoucí k osvojování učiva zajišťující splnění výchovně-vzdělávacích cílů. Skalková (2001) ve své práci poukazuje na důležitost promyšleného didaktického využívání metod výuky, které by měly postupně vytvářet prostor pro stále náročnější samostatnou práci žáků, protože dovednost sebevzdělávání má zásadní význam pro uplatnění žáků v dynamicky se rozvíjející se společnosti.

Vyučovací metody se z pohledu didaktiky odborných předmětů nejčastěji dělí tzv. kombinovaným přístupem z pohledu jejich využitelnosti v odborných předmětech na **metody usměrňující zájem, expozice učiva, fixace učiva** a metody **diagnostické a klasifikační** (Slavík et al., 2012). Motivační metody si kladou za cíl motivovat a aktivizovat žáky například motivační výzvou a pomůckami oživující aktivitu a podporující logické myšlení (např. grafy, ilustrace, schémata apod.; Slavík et al., 2012). Asi nejčastěji používanou metodou výuky obecně, (Skalková, 2001) i v odborných předmětech (Slavík et al., 2012), je **verbální expoziční metoda**. Do verbálních metod výuky patří **přednáška, vyprávění, výklad, heuristický rozhovor, beseda** či **diskuse** (Skalková, 2001; Slavík et al., 2012). Do expozičních metod výuky dále patří **metody problémového vyučování, názorného poznávání předmětů a jevů, metody pracovní činnosti a metody samostatné práce žáků** (Slavík et al., 2012).

V kontextu praktické části této práce jsou právě metody pracovní činnosti a názorného poznávání předmětů a jevů nejdůležitější. **Hermeneutická metoda** je dílčím postupem, při kterém učitel nebo žáky popisuje přírodniny či jiné názorné předměty a principy, během něhož žák získává nové poznatky i vědomosti (Slavík et al., 2012). Při metodách pracovní činnosti si žák osvojuje nové vědomosti, dovednosti i formuje své postoje. Do pracovních činností například patří laboratorní práce, práce v terénu nebo v dílnách (Slavík et al., 2012). Při těchto činnostech se také může uplatňovat **metoda experimentů** prováděných žáky a to zejména v badatelsky orientované výuce přírodovědných předmětů (Dostál, 2013).

3.2.2 Materiální didaktické prostředky

Za materiální prostředky se dle Slavíka et al. (2007) považuje vše, co kromě mluveného slova pedagog či žák používá ve výchovně-vzdělávacím procesu. Materiálně didaktické prostředky se dále rozlišují na **učební pomůcky a didaktickou techniku** (Slavík et al., 2007; Slavík et al., 2012).

3.2.2.1 Učební pomůcky

Učební pomůcka se bezprostředně váže k obsahu výuky a je nosičem **didaktické informace** (Slavík et al., 2007), který usnadňuje proces učení žáků a pomáhá k hlubšímu osvojování vědomostí a dovedností žáků (Skalková, 2001; Lepil, 2010). Při tvorbě učebních pomůcek je třeba dobře promyslet a brát zřetel na obsah jimi zprostředkovaného učiva, použité formy a metody výuky a technické vybavení výukových prostor (Lepil, 2010).

Do učebních pomůcek používaných v odborných předmětech se řadí **originální předměty a přírodniny, modely, tištěné textové pomůcky, statická zobrazení, dynamická zobrazení**

a **využití elektronických zdrojů na internetu** (Slavík et al., 2007). Modely ve výuce odborných předmětů mohou být využívány ve statické, dynamické, virtuální nebo formě trenažérů skutečných předmětů (např. trenažér harvestoru či gumová vemená). Do statických učebních pomůcek patří obrazy, fotografie, diapozitivy a při využití dynamických zobrazení se jako učební pomůcka nejčastěji používá výukový film, počítačová animace či videoprogram (Slavík et al., 2007). V dnešní době je čím dál tím častější a téměř nepostradatelné používání internetu jako moderního učební pomůcky, se kterou se žáci musí naučit pracovat kritickou formou (Slavík et al., 2007).

K využití originálních předmětů ve výuce je nutné přistupovat vždy, kdy je to alespoň trochu možné. Nejčastějšími originálními předměty jsou přírodniny, jakou jsou živé rostliny a jejich části, biologické preparáty v konzervační kapalině, suché preparáty, vzorky půd a nerostů. Ve výuce je vhodné až nutné tyto pomůcky používat jako multiplikáty. „Kolování“ originálních vzorků po třídě není v expoziční fázi učiva příliš vhodné a tříští pozornost žáků (Slavík et al., 2007).

Nejčastěji používanou tištěnou textovou pomůckou je učebnice (Skalková, 2001; Slavík et al., 2007; Lepil, 2010). Skalková (2001) považuje učebnici za významnou etapu didaktické transformace kulturních obsahů.

Základním posláním učebnice dle Slavíka et al. (2007) je:

- transformovat vědecké a technické poznatky v určitém rozsahu pro daný obor
- orientovat učitele i žáky k jednotnému chápání rozsahu, struktury i obsahu učiva v odborných předmětech,
- sjednotit řízení výchovně-vzdělávacího procesu v systému učitel – žáci.

Podle Slavíka et al. (2007) se kromě učebnic do tištěných textových pomůcek řadí například odborné časopisy, atlasy, metodické příručky, pracovní sešity, klíče k určování organismů, návody k obsluze a dle Frýzové (2007) i pracovní listy. Pracovní listy jsou textovými učebními pomůckami fungujícími na podobném principu jako pracovní sešity, avšak na rozdíl od nich umožňují pedagogovi zařazení konkrétních učebních úloh navázané na dané formy a metody výuky v kontextu učebních osnov (Frýzová, 2014).

Frýzová ve svém příspěvku (2014) dále uvádí, že pracovní list může ve výuce sloužit zejména k:

- motivaci a aktivizaci žáků,
- posilování samostatnosti žáků,
- záznamu nových informací,

- procvičování a fixaci probraného učiva,
- individualizaci a diferenciaci přístupu k žákům
- prostor pro tvůrčí činnost učitele,
- diagnostický prostředek pro učitele,
- prostředek pro sebehodnocení žáka.

Dle Lepila (2010) jsou pracovní listy zejména vytvářeny pro individuální práci žáků při prohlubování a upevňování učiva a pro samostatnou experimentální činnost ve výuce.

3.2.2.2 Didaktická technika

Didaktická technika je soubor vizuálních, auditivních, audiovizuálních a jiných přístrojů a technických systémů využívaných k vyučovací účelům (Slavík et al., 2007). Jinými slovy slouží jako prostředek pro zprostředkování učebních pomůcek. Do didaktické techniky se zahrnují různé druhy tabulí (dřevěná, plastová, magnetická, Flip Chart nebo interaktivní tabule), projekční plochy (plátna), projekční technika (zpětné projektory, diaprojektory, episkopy, datové projektory, vizualizéry a mikroprojektory), digitální fotoaparáty a videokamery, auditivní technika a samozřejmě počítače a jejich periferní zařízení (Slavík et al., 2007).

4. Metodika

4.1 Zakotvení didaktického projektu v rámci RVP a ŠVP

Při tvorbě všech výstupů této práce bylo postupováno tak, aby bylo možné jejich praktické začlenění do vyučovacího procesu v souladu s kurikulárními rámci rámcově vzdělávacího programu (dále jen „RVP“; NÚOV, 2015) a osnovami školního vzdělávacího programu (dále jen „ŠVP“; SOŠEP, 2015) pro obor vzdělání Ekologie a životní prostředí 16-01-M / 01.

Tato práce si klade za cíl pro tento obor vytvořit didaktický projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku předmětů biologie v prvním a ekologie a životní prostředí v druhém ročníku studia na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. Předměty biologie a ekologie a životní prostředí jsou v RVP začleněny do vzdělávací oblasti přírodovědného vzdělávání (NÚOV, 2008). Ekologie a životní prostředí je profilovým předmětem tohoto oboru a žáci z něj povinně skládají maturitní zkoušku. Biologie je jedním ze dvou povinně volitelných předmětů, který si žáci mohou zvolit k maturitní zkoušce. Oba předměty jsou tedy klíčové pro studium tohoto oboru vzdělávání (SOŠEP, 2015).

Výukové materiály pro výuku biologie jsou v kontextu RVP vytvářeny pro celek učiva: „rozmanitost organismů a jejich charakteristika“ (NÚOV, 2008). Z pohledu ŠVP a konkrétněji tematického plánu pro výuku biologie v prvním ročníku tohoto oboru budou vytvořeny učební pomůcky a návrh vyučovací jednotky cvičení z biologie pro tematický celek: „nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců“ (SOŠEP, 2015). Konkrétněji jsou tvořeny pro výuku učiva o bezobratlých živočiších, jehož cílem je naučit žáky určit a charakterizovat nejvýznamnější taxony bezobratlých z kmenů měkkýšů, kroužkoců a členovců.

Návrh didaktického projektu na téma bezobratlí vodních ekosystémů a s ním spojené materiály pro výuku předmětu ekologie a životní prostředí lze z pohledu ekologického vzdělávání v RVP zařadit do těchto výukových celků: „ekologické faktory prostředí“ a „potravní řetězce“ (NÚRV, 2008). V kontextu školních osnov je lze zasadit do tematických celků: „ekosystém“ a „potrava“ uvedených v ŠVP (SOŠEP, 2015), a blíže v tematickém plánu sloužícímu jako podklad pro výuku předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku daného oboru. Při podrobnější specifikaci budou tyto materiály tvořeny pro výuku učiva o základních typech ekosystémů a trofických řetězcích, kde je cílem naučit žáky charakterizovat základní typy ekosystémů, znát jejich společenstva a základní druhové složení.

4.2 Sběr vodních bezobratlých

Vodní bezobratlí byli odchyťováni ve většině typů vodních ekosystémů (ve vodních tocích, tůních, rybnících, mokřadech a kalužích), ve kterých přirozeně žijí (Lellák, Kubíček, 1995). Dospělci chrostíků (Trichoptera), jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera) byli vzhledem k jejich značné noční aktivitě odchyťováni metodou atrakce na světelný zdroj (Fialová, 2001; Ober, Hayes, 2008) pomocí přenosných světelných lapačů (8W UV LED diody napájené 12 V baterií). Bližší postup použití světelných lapačů pro odchyt bezobratlých s noční aktivitou je popsán například v práci Štrobla (2015). Dospělci vážek (Odonata) byli odchyťováni pomocí sítky na lov létajícího hmyzu (Fialová, 2001). Prázdné schránky mlžů (Bivalvia), plžů (Gastropoda) a exempláře raka pruhovaného (*Orconectes limosus*, (Rafinesque, 1817)) byli sebráni z den vodních biotopů. Nejčastěji použitou metodou pro odchyt většinu exemplářů vodních bezobratlých byla metoda odchytu pomocí sítky na lov vodních bezobratlých, kuchyňského cedníku (průměr ok 0,5–1 mm). Cedníkem nebo sítkou byli členovci loveni krouživými pohyby ve vodním sloupci, na vodní hladině či smýkáním z makrofytní vegetace. Pro sběr bentických bezobratlých byl cedníkem nabrán substrát tvořící dno daného vodního biotopu, který byl promyt ve vodě, a následně z něj byli odebráni vzorky bezobratlých. Někteří zástupci (např. ploštěnky (Turbellaria) či pijavky (Hirudinea) byli odchyťováni individuálními sběry pomocí entomologické pinzety nejčastěji z kamenů ležících ve vodních tocích (Lellák, Kubíček, 1995; Fialová, 2001).

Všichni jedinci bezobratlých byli usmrceni co nejvíce humánním způsobem pomocí octanu ethylnatého, chloroformu či ethylalohokoholu (Winkler, 1974; Fialová, 2001). Část jedinců byla získána jako vedlejší produkt vědeckých výzkumů a nebyla usmrcována jen za účelem vytvoření materiálně didaktických pomůcek v této závěrečné práci. V rámci celého procesu sběru bezobratlých nebyl zraněn nebo usmrcen žádný jedinec zvláště chráněných živočichů dle prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

4.3 Tvorba sbírky a preparátů vodních bezobratlých

Pro účely výuky předmětů biologie a ekologie a životní prostředí na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí byla vytvářena sbírka základních taxonomických skupin vodních bezobratlých. Exempláře ve sbírce byli třízeni a determinováni do druhů, případně do vyšších taxonomických jednotek dle mezinárodních pravidel zoologické nomenklatury (Houša, Štys, 2003).

Exempláře hmyzu se stabilní strukturou byly preparovány suchou preparací napichováním na entomologický špendlík nebo nalepením na entomologický nalepovací lístek z tvrdého papíru. Při preparaci napichováním byly vzorky hmyz přeneseny na preparační podložku a propíchnuti

entomologickým špendlíkem vhodné šířky v pravé polovině hrudi či horní polovině pravé (polo)krovky (záleží na skupině hmyzu). Dále byl vzorek ukotven z obou stran jedním entomologickým špendlíkem a byly upraveny jeho končetiny, tykadla, a v případě dospělců vážek a chrostíků, i křídla jednotlivých exemplářů. Při použití preparace nalepováním na entomologický nalepovací lístek byly vzorky přeneseny na preparační podložku a entomologickými špendlíky byly odděleny končetiny a tykadla souměrně od těla. Poté byl exemplář pomocí lepidla „Herkules“ nalepen na nalepovací lístek a ponechán přibližně dvacet minut schnout. V dalším kroku byly upraveny končetiny a tykadla do konečné podoby a nalepovací štítek byl na jeho okraji propíchnut entomologickým špendlíkem. Nejsou jasně stanovena pravidla, kdy jaký způsob preparace zvolit, často se totiž odvíjí od zvyklostí konkrétního preparátora. Důležité je, aby byly na exemplářích dobře viditelné determinační znaky. V obou případech byl vypreparovaný materiál srovnán do stejné výšky pomocí preparačního stupínku (tzv. výškáček), opatřen lokalitním, a v případě determinace do nižších taxonomických jednotek, i determinačním štítkem a umístěn do entomologické krabice (Novák et al., 1969; Winkler, 1974). V entomologické krabici byli vypreparovaní jedinci seřazeni do oddílů dle jednotlivých taxonomických skupin, které zde byly vyznačeny a popsány dle mezinárodních pravidel zoologické nomenklatury (Houša, Štys, 2003). V entomologické krabici je třeba pravidelně sledovat napadení vzorků škůdci sbírek a nejlépe jednou za 3–6 měsíců ji vložit na jeden den do mrazáku. Tímto postupem se případné zárodky škůdců zlikvidují.

Křehký a nestabilní materiál (např. jepice, pošvatky, ploštěnky, pijavky, pavouci či menší larvy vážek) byl pro účely sbírky zafixován pomocí konzervačního roztoku. Konkrétně byl vkládán do označených epruvet (zkumavky s plochým dnem), naplněných po okraj konzervačním roztokem 95% ethylalkoholu. Epruvety budou po obhajobě závěrečné práce naskládány do uzavíratelného plastového kyblíku, který bude naplněn cca 2 cm vrstvou ethylalkoholu, a budou zde skladovány. Takto konzervovaný materiál vydrží vláčný a nepoškozený několik let, je však třeba jednou za půl roku kontrolovat, zda není třeba doplnit konzervační roztok (Novák et al., 1969; Winkler, 1974). Schránky měkkýšů a exempláře raka pruhovaného byly omyty od nečistot, konzervovány vysušením a byly uloženy do krabic upravených proti poškození vzorků.

Dále byl sbírán biologický materiál, který bude primárně využit ve vyučovací jednotce cvičení z biologie v 1. ročníku oboru ekologie a životní prostředí. Přírodniny je vhodnější ve výuce používat jako multiplikáty (Slavík et al., 2007; Slavík et al., 2012). Proto byl biologický materiál nasbíráán v mnohonásobném množství – minimálně v počtu deseti multiplikátů. Tento počet je dostačující, poněvadž žáci budou s materiálem pracovat ve dvojicích, a výuka cvičení z biologie

probíhá v laboratoři v maximálním počtu šestnácti žáků. Z biologického materiálu byly vytvořeny preparáty vodních bezobratlých pomocí výše popsané metody konzervace v roztoku 95% ethylalkoholu. Tato metoda byla zvolena kvůli větší odolnosti a vláčnosti vzorků. Ty tak mohou déle odolávat manipulaci žáků s preparáty při cvičení. Schránky měkkýšů byly opět omyty a vysušením z nich byly zhotoveny preparáty, které poté byly umístěny do krabic odolných proti poškození vzorků. Snahou bylo vytvořit dostatečné množství biologických preparátů z nejdůležitějších taxonomických skupin vodních bezobratlých z pohledu tematického plánu platného pro výuku biologie v prvním ročníku oboru ekologie a životní prostředí. Hotové preparáty v epruvetách byly popsány podle taxonomického systému do různých taxonomických úrovní podle potřeby vyučovací jednotky z cvičení z biologie v prvním ročníku.

4.4 Tvorba návrhů vyučovacích jednotek, metodik a pracovních listů

Při tvorbě návrhů vyučovacích jednotek a konkrétních materiálů byl v první řadě brán v potaz jejich začlenění do tematických celků v rámci ŠVP a RVP (viz. kapitola č. 4.1). V odborných předmětech je používání materiálních prostředků nezbytností (Slavík et al., 2007). Ve vyučování biologie a ekologie tomu není jinak, proto bylo snahou tyto materiály vytvořit a navrhnout jejich nejvhodnější využití ve výuce.

Návrhy vyučovacích jednotek pro výuku těchto předmětů byly tvořeny zejména s významem pro zvýšení motivace a aktivizace žáků, posilování jejich samostatnosti, tvůrčí činnosti, využití logického myšlení a umu týmové spolupráce. Přičemž aktivizace, motivace a práce v týmu by měla v těchto návrzích a na ně navazujících pracovních listech hrát nejdůležitější roli. Proto budou v těchto vyučovacích jednotkách maximálně využívány názorně demonstrační, praktické, motivační a aktivizační metody výuky dle Slavíka et al. (2012). Z tohoto důvodu bude učivo realizované v těchto návrzích žákům zprostředkováno zejména formou skupinové, projektové a kooperativní výuky z pohledu zřetele k jednotlivci a ke skupině. A z hlediska způsobu organizace vyučování bude v maximální míře využita forma praktické výuky (Slavík et al., 2012). Ta bude uskutečněna z velké části badatelsky orientovanou výukou za účelem vzbuzení zájmů žáků o problematiku (Dostál, 2013). V nárocích kladených na znalosti, uvažování a výkon praktických činností žáku byl brán. Uplatnění principů přiměřenosti, názornosti a návaznosti učiva je dle (Frýzové, 2014) nepostradatelné i při tvorbě pracovních listů, a tudíž bylo snahou tyto zásady při tvorbě pracovních listů dostatečně naplnit.

Tabulky a obrázky umístěné do pracovních listů či metodik vytvořených pro pedagogy nebudou zahrnuty do číslování v rámci této práce.

5. Praktická část

5.1 Sbírka a preparáty vodních bezobratlých

První praktický výstup této práce tvoří sbírka vodních bezobratlých (Příloha 1), ve které byla shromážděna většina důležitých taxonomických skupin s vazbou na vodní prostředí žijících v České republice. Konkrétní seznam taxonů shromážděných do sbírky je uveden v příloze č. 2. Tato sbírka bude sloužit jako učební pomůcka pro didaktickou názornost zejména v biologii v prvním ročníku v rámci tematického celku: „nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců“. Z významných a zajímavých druhů ve sbírce mohu jmenovat např. raka pruhovaného, který je v České republice invazním druhem. Z měkkýšů jsou nejvzácnější lastury kriticky ohrožené perlorodky říční, která přežívá už jen v jedné populaci v České republice. Ze zástupců vodní hmyzu mají ve školní zoologické sbírce značnou didaktickou hodnotu například všechny ekologické morfotypy larev vážek žijících na našem území, dva exempláře největšího vodního brouka Evropy vodomila černého (*Hydrophilus piceus*, L.; Karouzas et al., 2014) nebo naše největší ploštica jehlanka válcovitá (*Ranatra linearis*, L.; Buchar et al., 1995). Sbírkou bezobratlých je vhodné používat při výkladu učební látky o bezobratlých živočíchích v hodinách prvního ročníku biologie. A na konkrétních zástupcích popisovat hermeneutickou metodou charakteristiky jednotlivých skupin a ukázat jejich zástupce.

Dále bylo vytvořeno dvacet skupin různých preparátů vodních bezobratlých (Tabulka č. 1) v mnohonásobném množství deseti a více exemplářů, které jsou konzervovány 95% roztokem ethylalkoholu a uloženy v epruvetách (Příloha č. 3).

Fixované multiplikáty vodních bezobratlých budou sloužit jako učební pomůcky, s kterými budou žáci pracovat během cvičení z biologie v prvním ročníku (viz. kapitola č. 5.2). A to v rámci učiva tematického celku: „nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců“.

Exempláře ve sbírce i jejich multiplikáty připravené primárně pro cvičení z biologie v prvním ročníku mohou být také využity při výuce odborného předmětu ekologie a životního prostředí ve druhém ročníku v rámci učiva tematických celků: „ekosystém“ a „potrava“.

Sbírka vodních bezobratlých i fixované multiplikáty vodních bezobratlých budou předloženy komisi při obhajobě závěrečné práce v rámci závěrečných zkoušek. Následně budou darovány SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí.

Tabulka 1: Soupis preparátů vodních bezobratlých vytvořených pro výuku biologie v prvním ročníku v počtu 10 exemplářů a více

Vyšší taxonomická jednotka (český název)	Vyšší taxonomická jednotka (latinský název)	Zástupce (český název)	Zástupce (latinský název)	Poznámka (d – dospělec, l – larva)
třída: plži	Gastropoda	okružák ploský	<i>Planorbarius corneus</i>	d
třída: plži	Gastropoda	levatka	<i>Physella</i> sp.	d
třída: mlži	Bivalvia	škeble říční	<i>Anadonta anatina</i>	d
třída: pijavice	Hirudinea	bělivka	<i>Glossiphonia</i> sp.	d
třída: pijavice	Hirudinea	hltanovka	<i>Erpobdella</i> sp.	d
podkmen: korýši	Crustacea	blešivec	<i>Grammarus</i> sp.	d, l
podkmen: korýši	Crustacea	beruška vodní	<i>Asellus aquaticus</i>	d, l
třída: pavoukovci	Arachnida	lovčík vodní	<i>Dolomedes fimbriatus</i>	d
řád: jepice	Ephemeroptera	řád: jepice	Ephemeroptera	l
řád: vážky	Odonata	podřád: motýlice	Zygoptera	l
řád: vážky	Odonata	podřád: šídla	Anisoptera	l
řád: pošvatky	Plecoptera	řád: pošvatky	Plecoptera	l
podřád: ploštice	Heteroptera	čeled': klešťankovití	Corixidae	d
podřád: ploštice	Heteroptera	čeled': bruslařkovití	Gerridae	d
podřád: ploštice	Heteroptera	splešťule blátivá	<i>Nepa cinerea</i>	d
podřád: ploštice	Heteroptera	čeled': znakoplavkovití	Notonectidae	d
řád: brouci	Coleoptera	čeled': potápníkovití	Dytiscidae	d
řád: dvoukřídlí	Diptera	čeled': komárovití	Culiciadae	d, l
řád: dvoukřídlí	Diptera	čeled': koretrovití	Chaoboridae	l
řád: dvoukřídlí	Diptera	čeled': pakomárovití	Chironomidae	d, l
řád: chrostíci	Trichoptera	řád: chrostíci	Trichoptera	d, l

5.2 Návrh výuky cvičení z biologie pro první ročník studia

V návaznosti na probranou učební látku z teoretických vyučovacích jednotek z biologie v prvním ročníku zasazenou do tematického celku: „nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců“, byl vytvořen návrh na obsah a průběh dvouhodinové vyučovací jednotky cvičení z biologie v prvním ročníku studia. V rámci této vyučovací jednotky budou prakticky využity vytvořené multiplikáty preparátů vodních bezobratlých (Tabulka č. 1). Žáci budou rozděleni do dvojic a během dvou-hodinové výuky budou tyto preparáty bezobratlých determinovat pomocí klíče k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995). Pro účely této vyučovací jednotky byla zhotovena kapitola blíže specifikující tuto vyučovací jednotku, dále metodika pro pedagoga a pracovní list ve dvojím provedení – pro žáky a pro pedagoga. Žáci budou s tímto pracovním listem pracovat během této praktické vyučovací jednotky. Všechny tyto materiály budou poskytnuty SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí pro výukové účely.

5.2.1 Specifikace vyučovací jednotky

Předmět: Biologie (cvičení)

Cílová skupina: 1. A (žáci prvního ročníku oboru ekologie a životní prostředí)

Délka vyučovací jednotky: 90 minut (dvě vyučovací hodiny)

Název hodiny: Determinace vodních bezobratlých

Výukový celek (dle ŠVP): Nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců.

Vzdělávací oblast v RVP: Biologické a ekologické vzdělávání – rozmanitost organismů a jejich charakteristika.

Průřezová témata (dle ŠVP): Člověk a životní prostředí.

Mezipředmětové vazby (dle ŠVP): Ekologie a životní prostředí – populace, ekosystém, potrava.

Výukové metody: názorné poznávání předmětů a jevů, samostatná práce, práce s literaturou, metody pracovní činnosti, výklad.

Formy výuky: praktická výuka (cvičení), skupinová (párová) a kooperativní výuka, frontální výuka, badatelsky orientovaná výuka.

Vstupní předpoklady:

Žák:

- jedná v souladu se zásadami slušného chování a dodržuje pokyny učitele,
- zná jednotlivé charakteristiky základních skupin bezobratlých živočichů,
- dokáže pracovat s pinzetou a binokulárním mikroskopem,
- dokáže pracovat s určovacím klíčem,
- dokáže pracovat s biologickými preparáty.

Výchovně-vzdělávací cíle:

Žák:

- se vyjadřuje a vystupuje v souladu se zásadami kultury projevu a chování,
- jedná v souladu s morálními principy a zásadami společenského chování,
- dokáže spolupracovat a komunikovat ve dvojici se svým spolužákem,
- správným způsobem samostatně obsluhuje binokulární mikroskop,
- dokáže pracovat s klíčem k určování bezobratlých,
- dokáže pomocí klíče určovat zástupce vodních bezobratlých,

- aplikuje teoretické znalosti o bezobratlých živočiších při jejich praktické determinaci,
- rozlišuje anatomické rozdíly základních skupin vodních bezobratlých.

Formy a prostředky hodnocení: průběžné slovní hodnocení, zpětná vazba, zpětné slovní hodnocení.

Klíčové kompetence:

Komunikativní a sociální kompetence:

Žák:

- dokáže se vyjadřovat odbornou taxonomickou terminologií,
- dokáže pracovat ve dvojici a společně pracovat na realizaci pracovních úkolů,
- si je vědom rozdílných schopností a dovedností jednotlivce.

Kompetence k řešení problémů:

Žák:

- dokáže porozumět zadaným úkolům,
- dokáže uplatňovat teoretické poznatky při praktické činnosti,
- využívá logického uvažování k domýšlení souvislostí,
- využívá trpělivosti během plnění zadaných úkolů,
- chápe princip týmového řešení zadaných úkolů a dokáže se na něm podílet.

Občanské kompetence:

Žák si váží spolupráce se spolužákem během společného řešení zadaných úkolů.

Odborné kompetence:

Žák dokáže vykonávat laboratorní činnost při práci s biologickými preparáty bezobratlých, kterou může uplatnit v provozech zabývajících se podobnou činností. Dále je žák schopen dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci.

5.2.2 Metodika pro pedagoga

Učitel si připraví multiplikáty patnácti taxonomických skupin vodních bezobratlých živočichů uvedených v pracovním listu pro učitele (Tab. XY), které budou podle pořadí v dané tabulce očíslovány. Vyučovací jednotka bude probíhat formou párové výuky (žáci budou pracovat ve dvojicích). Proto do každé lavice připraví uvedených patnáct preparátů, binokulární mikroskop, 2 pinzety (nejlépe entomologické), stříčku s ethylalkoholem a klíč k určování bezobratlých

(Buchar et l., 1995). Kromě lastur mlžů pedagog připraví každý preparát zvlášť do jedné Petriho misky.

V úvodu hodin po zapsání do třídní knihy učitel seznámí žáky s cíli a úkoly praktické vyučovací jednotky. Pedagog žáky také seznámí s bezpečností a ochrany zdraví při práci a zkontroluje jejich ochranné vybavení (laboratorní plášť). Následně s nimi krátce zopakuje učivo z teoretické vyučovací jednotky. Poté je rozdělí do dvojic, rozdá jim pracovní listy a zadá jim pokyn k zahájení samostatné praktické činnosti. Během praktické činnosti žáků, učitel případně žákům pomáhá s orientací v klíči, kontroluje průběh prací a průběžně slovně hodnotí práci jednotlivých dvojic. Na konci hodiny vybere od žáků pracovní listy, které po hodině opraví. V další vyučovací jednotce z cvičení z biologie učitel rozdá žákům zpět jejich opravené pracovní listy, probere s nimi správné odpovědi a slovně zhodnotí jejich výsledky. Tyto pracovní listy se tedy nebudou nijak klasifikovat. Jejich cílem je především získat zpětnou vazbu a prakticky procvičit znalosti a schopnosti žáků. Podrobnější průběh vyučovací jednotky s časovým harmonogramem je zobrazen v níže uvedené tabulce.

Tabulka popisující obsahový a časový plán výukového celku

Čas (min)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků
5	Zahájení	Pozdrav, zápis do třídní knihy, sdělení tématu, cílů hodiny, seznámení s BOZP	Pozdrav, pochopení cíle a pokynů ohledně BOZP
5–10	Opakování	Krátké frontální opakování učiva, kladení důmyslných otázek	Odpovídají na otázky během frontálního opakování
55–65	Praktická činnost žáků	Dozoruje činnost žáků, průběžně ji slovně hodnotí, pomáhá žákům překonávat případné podstatné problémy vzniklé při praktické činnosti	Pomocí klíče determinují jednotlivé exempláře a vyplňují pracovní list
10–15	Ukončení praktické činnosti	Dává pokyn k ukončení činnosti, dozoruje úklid pracovních ploch, vybírá pracovní listy	Ukončení pracovní činnosti, úklid pracovních ploch, odevzdání pracovních listů
5	Shrnutí a ukončení hodiny	Slovní hodnocení praktické činnosti žáků, shrnutí hodiny, informace o	Případné dotazy a reakce na průběh hodiny

		opravě pracovních listů, odpovědi na dotazy žáků	
--	--	--	--

5.2.3 Pracovní list pro žáky

Název hodiny: Determinace vodních bezobratlých

Předmět: Biologie (cvičení)

Ročník: 1.

Jména řešitelů:

Datum:

Úkol: Determinace vodních bezobratlých pomocí klíče na určování bezobratlých.

Pomůcky: pinzeta (nejlépe entomologická), binokulární mikroskop, Petriho misky, literatura – klíč k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995), psací potřeby, stříčka s ethylalkoholem, laboratorní plášť, preparáty vodních bezobratlých.

Pracovní postup:

1. Zapojte binokulární mikroskop do elektrické sítě a zapněte ho.
2. Na lavici je připraveno patnáct preparátů (vzorků) vodních bezobratlých živočichů z různých taxonomických skupin umístěných až na dvě výjimky v Petriho miskách a klíč k určování bezobratlých. Jednotlivé exempláře si dobře prohlédněte, je vhodné s nimi různě manipulovat pomocí entomologické pinzety, abyste mohli pozorovat jejich determinační znaky. Pokud bude materiál v Petriho misce vysychat, doplňte do ní stříčkou ethylalkohol. U většiny vzorků bude třeba vzorek pozorovat i pod binokulárním mikroskopem. Pomocí znalostí s teoretických hodin vyučování a práce s klíčem k určování bezobratlých se exempláře pokuste determinovat do zadaných taxonomických skupin.
3. Podle instrukcí vyplňujte pracovní list a na konci hodiny jej odevzdejte učiteli.
4. Dodržujte pokyny učitele ohledně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. V případě potřísnění ethylalkoholem si omyjte pokožku pod tekoucí vodou.

Úkoly k vypracování:

1. Determinujte (určete) předložené exempláře vodních bezobratlých do níže uvedených taxonomických jednotek. Využijte k tomu své znalosti a pracujte s klíčem vodních bezobratlých. Další úkoly mají za cíl vám determinaci usnadnit a při jejich řešení postupně doplňujte tuto tabulku.

Tip 1: Při determinaci některých exemplářů můžete použít i opačný postup, kdy poznáte nejnižší taxonomickou jednotku, a zpětně je zařadíte do větší taxonomické jednotky.

Tip 2: Vzorky č. 2, 4 a 10 jsou velmi známé postavy z příběhů Ferdý Mravence.

Číslo vzorku	Určete exempláře to vybraných taxonomických jednotek	Taxonomické zařazení dle druhého sloupce této tabulky
1	kmen-třída-rod	
2	kmen-třída-řád	
3	kmen-podkmen-třída-řád	
4	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď'	
5	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	
6	kmen-třída	
7	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	
8	kmen-podkmen-řád	
9	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď'	
10	kmen -podkmen-třída-řád-čeleď'	
11	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď'	
12	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	
13	kmen-podkmen-řád	
14	kmen-podkmen-třída-řád	
15	kmen-třída	

- Vzorky č. 1 a 6 jsou zástupci stejného kmenu živočichů. Napište jakého.
- Ke kterému kmenu náleží většina exemplářů (vzorky č. 2–5 a 7–14 včetně)?
- Tyto vzorky (výše uvedené v úkol č. 3) rozdělte do jednotlivých podkmenů živočichů.
Tip 3: Zaměřte se na počet končetin exemplářů.
- Vzorky č. 2, 4, 14, 5–7 a 9–12 patří do nejvíce zastoupené třídy živočichů na světě. Do které?
- Napište, do kterého podkmenů živočichů patří vzorky č. 8 a 13.

Tip 4: Na větších „kamarádech“ těchto zástupců ze stejného podmenu si můžete pochutnat ve vybraných restauracích.

7. Určete řád a čeleď u exempláře č. 5.

Tip 5: Zástupci této čeledi nám mohou poměrně hodně zneprjemnit dovolenou u vody.

8. Vzorek č. 15 je jediný zástupce dosud nezmíněného kmenu živočichů. Kterého?

9. Určete třídu živočichů u vzorku č. 15.

Tip 6: Jiní zástupci této třídy živočichů jsou parazité a někteří dokážou parazitovat i na člověku.

10. Doplňte tabulku v úkolu č. 1 a podepsaný pracovní list odevzdejte učitelí.

5.2.4 Pracovní list pro pedagoga

Název hodiny: Determinace vodních bezobratlých

Předmět: Biologie (cvičení)

Ročník: 1.

Jména řešitelů:

Datum:

Úkol: Determinace vodních bezobratlých pomocí klíče na určování bezobratlých.

Pomůcky: pinzeta (nejlépe entomologická), binokulární mikroskop, Petriho misky, literatura – klíč k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995), psací potřeby, stříčka s ethylalkoholem, laboratorní plášť, preparáty vodních bezobratlých, pracovní list.

Úkoly k vypracování:

1. Determinujte (určete) předložené exempláře vodních bezobratlých do níže uvedených taxonomických jednotek. Využijte k tomu své znalosti a pracujte s klíčem vodních bezobratlých. Další úkoly mají za cíl vám determinaci usnadnit a při jejich řešení postupně doplňujte tuto tabulku.

Tip 1: Při determinaci některých exemplářů můžete použít i opačný postup, kdy poznáte nejnižší taxonomickou jednotku a zpětně je zařadíte do větší taxonomické jednotky.

Tip 2: Vzorky č. 2, 4 a 10 jsou velmi známé postavy z příběhů Ferdý Mravence.

Číslo vzorku	Určete exempláře to vybraných taxonomických jednotek	Taxonomické zařazení dle druhého sloupce této tabulky*
1	kmen-třída-rod	měkkýši: mlži: škeble říční (<i>Anadonta anatina</i>); (s. 96)
2	kmen-třída-řád	členovci: šestinozí: hmyz: chrostíci (Trichoptera): schránky larev (s. 222)
3	kmen-podkmen-třída-řád	členovci: klepítkatci: pavoukovci: pavouci: lovčík vodní (<i>Dolomedes fimbriatus</i>); (s. 104)
4	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď-druh	členovci: šestinozí: hmyz: polokřídlí: ploštice: splešťulovití : splešťule blátivá (<i>Nepa cinerea</i>); (s. 210–211)
5	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	členovci: šestinozí: hmyz: pošvatky: čeleď Nemouridae (nemá český název); (s. 202)
6	kmen-třída	měkkýši: plži: okružák ploský (<i>Planorbarius corneus</i>); (s. 80)
7	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	členovci: šestinozí: hmyz: vážky: šídla (Anisoptera): larva (s. 185)
8	kmen-podkmen-řád	členovci: korýši: rakovci: stejnonožci: beruška vodní (<i>Asselus aquaticus</i>); (s. 169)
9	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď	členovci: šestinozí: hmyz: polokřídlí: ploštice: znakoplavkovití (Notonectidae); (s. 210–211)
10	kmen -podkmen-třída-řád-čeleď	členovci: šestinozí: hmyz: brouci: masožraví: potápníkovití (Dytiscidae); (s. 238)
11	kmen-podkmen-podtřída-řád-čeleď	členovci: šestinozí: hmyz: polokřídlí: ploštice: bruslařkovití (Gerridae); (s. 210–211)
12	kmen-podkmen-třída-řád-podřád	členovci: šestinozí: hmyz: vážky (Odonata): motýlice (Zygoptera): larva (s. 185)
13	kmen-podkmen-řád	členovci: korýši: rakovci: různonožci: blešivec (<i>Grammarus sp.</i>); (s. 165)
14	kmen-podkmen-třída-řád	členovci: šestinozí: hmyz: jepice (Ephemeroptera): larva (hrabavý typ); (s. 192)
15	kmen-třída	kroužkovci: pijavice: hltanovka (<i>Erpobdella sp.</i>); (s. 72)

* Pro učitele je v tabulce uvedeno bližší taxonomické zařazení, tučně zvýrazněná taxonomická jednotka je správnou odpovědí pro žáky. Dále je zde pro každý exemplář uvedeno číslo strany, na kterém je daná nejnižší taxonomická jednotka popsána v klíči k určování bezobratlých.

2. Vzorky č. 1 a 6 jsou zástupci stejného kmenu živočichů. Napište jakého.

Správná odpověď: měkkýši

3. Ke kterému kmenu náleží většina exemplářů (vzorky č. 2–5 a 7–14 včetně)?

Správná odpověď: členovci

4. Tyto vzorky (výše uvedené v úkol č. 3) rozdělte do jednotlivých podkmenů živočichů. Do kterého podkmenu patří č. 2, 4, 14, 5–7 a 9–12?

Tip 3: Zaměřte se na počet končetin exemplářů.

Správná odpověď: šestinozí

5. Vzorky č. 2, 4, 14, 5–7 a 9–12 patří do nejvíce zastoupené třídy živočichů na světě. Do které?

Správná odpověď: hmyz

6. Napište, do které podkmenu živočichů patří vzorky č. 8 a 13.

Tip 4: Na větších „kamarádech“ těchto zástupců ze stejného podkmenu si můžete pochutnat ve vybraných restauracích.

Správná odpověď: korýši

7. Určete řád a čeleď u exempláře č. 5.

Tip 5: Zástupci této čeledi nám mohou poměrně nepříjemnit dovolenou na Lipně.

Správná odpověď: řád: dvoukřídlí, čeleď: komárovití (komáři)

8. Vzorek č. 15 je jediný zástupce dosud nezmíněného kmenu živočichů. Kterého?

Správná odpověď: kroužkovci

9. Určete třídu živočichů u vzorku č. 15.

Tip 6: Jiní zástupci této třídy živočichů jsou parazité a někteří dokážou parazitovat i na člověku.

Správná odpověď: pijavky

10. Doplňte tabulku v úkolu č. 1 a podepsaný pracovní list odevzdejte učitelům.

5.3 Návrh didaktického projektu pro výuku předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku studia

V návaznosti na učební látku a znalosti žáků z biologie prvního ročníku a mnou zhotovené materiály (Kapitoly 5.1 a 5.2) byl vytvořen návrh didaktického projektu na téma bezobratlí vodních ekosystémů pro výuku odborného předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku studia. Tento projekt bude implementován do vyučování zejména formou projektové výuky, přičemž budou žáci rozděleni do skupin o třech až čtyřech žácích, a tato výuka proběhne během projektového dne pro žáky druhého ročníku oboru ekologie a životní prostředí. V prvním kroku budou žáci v teoretické vyučovací jednotce seznámeni s teorií vodních ekosystémů, základními pojmy souvisejícími s jejich biocenózami a adaptacemi vodních bezobratlých na vodní prostředí. Tato hodina proběhne v rámci obvyklého vyučování podle učebního plánu během poslední hodiny tohoto předmětu předcházející projektovému dni. Hlavním smyslem tohoto projektu je seznámit žáky s vodními ekosystémy a jejich biocenózou bezobratlých. Konkrétně je cílem, aby žáci srovnali společenstva vodních (makro)bezobratlých živočichů stojatých a tekoucích vod. A zejména na vlastnoručně odchycených exemplářích dokázali rozpoznat různé adaptace bezobratlých na vodní prostředí a srovnali je v kontextu stojatých a tekoucích vod.

Pro účely tohoto projektu byla zhotovena multimediální prezentace sloužící k výuce zmíněné teoretické hodiny. Podrobnější informace o jejím obsahu lze vyčíst z jednotlivých listů prezentace, jež jsou zobrazeny v příloze č. 4. Soubory prezentace (v pdf i pptx.) jsou společně s kompletní závěrečnou prací uloženy v příloženém CD umístěném v deskách svázané závěrečné práce. Dále byla pro pedagogy vytvořena metodika blíže specifikující teoretickou hodinu a projektový den (Kapitola 5.3.2), a pracovní list pro žáky obsahující pracovní postupy a jednotlivé řešené úkoly v rámci projektu. Žáci budou s vytvořeným pracovním listem pracovat během této projektové vyučovací jednotky. Všechny vytvořené materiály budou poskytnuty SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí pro výukové účely.

5.3.1 Specifikace projektu

Předmět: Ekologie a životní prostředí

Cílová skupina: 2. A (žáci druhého ročníku oboru ekologie a životní prostředí)

Délka vyučovací jednotky: 45 min – teoretická hodina, terénní a laboratorní práce (projektový den – 8 hodin včetně pauzy na oběd).

Název hodiny: Bezobratlí vodních ekosystémů

Výukový celek (dle ŠVP): Populace, ekosystém, potrava.

Vzdělávací oblast v RVP: Biologické a ekologické vzdělávání – ekologické faktory prostředí, potravní řetězce.

Průřezová témata (dle ŠVP): Člověk a životní prostředí.

Mezipředmětové vazby (dle ŠVP): Biologie – nejdůležitější zástupci bezobratlých a obratlovců, ekologie živočichů a rostlin – ekologie živočichů (zde je předmětová vazba jen pro část žáků, kteří si zvolili ve 3. ročníku odborné zaměření: „biologie a ekologie živočichů a rostlin“.

Výukové metody: názorné poznávání předmětů a jevů, metody pracovní činnosti, práce s literaturou, samostatná práce, výklad, motivační metody.

Formy výuky: projektová výuka, praktická výuka (cvičení), skupinová (3 až 4 žáci ve skupině) a kooperativní výuka, frontální výuka, badatelsky orientovaná výuka.

Vstupní předpoklady:

Žák:

- jedná v souladu se zásadami slušného chování a dodržuje pokyny učitele,
- zná jednotlivé charakteristiky základních skupin bezobratlých živočichů,
- dokáže pracovat s pinzetou a binokulárním mikroskopem,
- dokáže pracovat s určovacím klíčem,
- dokáže pracovat s biologickým materiálem.

Výchovně-vzdělávací cíle:

Žák:

- se vyjadřuje a vystupuje v souladu se zásadami kultury projevu a chování,
- jedná v souladu s morálními principy a zásadami společenského chování,

- dokáže spolupracovat a komunikovat ve skupině se svými spolužáky,
- správným způsobem samostatně obsluhuje binokulární mikroskop,
- dokáže pracovat s klíčem k určování bezobratlých,
- dokáže pomocí klíče určovat zástupce vodních bezobratlých,
- aplikuje teoretické znalosti o bezobratlých při jejich praktické determinaci,
- aplikuje teoretické znalosti o vodních ekosystémech a adaptacích bezobratlých na vodní prostředí,
- rozlišuje anatomické a ekologické rozdíly základních skupin vodních bezobratlých,
- dokáže formulovat rozdíly stojatých a tekoucích z pohledu biocenózy bezobratlých,
- dokáže popsat dopady lidské činnosti na vodní ekosystémy a význam vodních bezobratlých jako bioindikátorů životního prostředí.

Formy a prostředky hodnocení: průběžné slovní hodnocení, zpětná vazba, zpětné slovní hodnocení, klasifikace nejlepších týmů.

Klíčové kompetence:

Komunikativní a sociální kompetence:

Žák:

- se dokáže vyjadřovat odbornou taxonomickou terminologií,
- dokáže pracovat v týmu a společně pracovat na realizaci pracovních úkolů,
- si je vědom rozdílných schopností a dovedností jednotlivce.

Kompetence k řešení problémů:

Žák:

- dokáže porozumět zadaným úkolům,
- dokáže uplatňovat teoretické poznatky při praktické činnosti,
- využívá logického uvažování k domýšlení souvislostí,
- využívá trpělivosti během plnění zadaných úkolů,
- dovede si poradit při překonávání překážek v terénním biologickém průzkumu,
- chápe princip týmového řešení zadaných úkolů a dokáže se na něm podílet.

Občanské kompetence:

Žák si váží spolupráce se spolužáky během společného řešení zadaných úkolů.

Odborné kompetence:

Žák dokáže vykonávat terénní práci při biologických průzkumech vodních ekosystémů a laboratorní činnost při práci s biologickými preparáty bezobratlých. Tyto dovednosti může uplatnit ve firmách zabývajících se biologickými průzkumy a v institucích zabírající se ochranou přírody. Dále je žák schopen dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci.

5.3.2 Metodika k projektu

5.3.2.1 Teoretická vyučovací jednotka

Teoretická vyučovací jednotka bude trvat 45 minut a bude zahrnuta do obvyklého vyučování v rámci učebního plánu. Probíraná látka v této hodině je zároveň součástí tematických celků: „ekosystém“ a „potrava“ uvedených v tematickém plánu pro výuku odborného předmětu ekologie a životního prostředí ve druhém ročníku. Teoretická hodina si klade za cíl motivovat žáky a zejména je seznámit s teorií vodních ekosystémů, základními pojmy souvisejícími s jejich biocenózami a adaptacemi vodních bezobratlých na vodní prostředí. Konkrétněji budou žákům zprostředkovány informace o dělení a jednotlivých typech vodních ekosystémů. Dále jim bude vysvětlen princip ekologických pásem ve vodním prostředí, a na ně navázaná společenstva bezobratlých a také související odborná terminologie. Problematika adaptací bezobratlých na vodní prostředí bude žákům převážně podána formou vysvětlování na konkrétních vodních organismech. Časový a obsahový plán teoretické v podrobnější formě je uveden tabulce níže.

Tabulka obsahového a časového plánu teoretické vyučovací jednotky

Čas (v minutách)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků
3	Zahájení	Pozdrav, zápis do třídní knihy, sdělení tématu a cíle hodiny	Pozdrav, pochopení cíle
30	Výklad nového učiva	Frontální výklad nového učiva s podporou multimediální prezentace, kladení důmyslných otázek, odpovídá na dotazy žáků	Poslouchají, píší se poznámky, odpovídají na dotazy, pokládají otázky
5	Procvičování nového učiva	Krátké frontální opakování učiva, kladení důmyslných otázek	Odpovídají na otázky během frontálního opakování

7	Shrnutí, ukončení hodiny	Shrnutí, doplňující informace k projektovému dni, odpovídá na dotazy a ukončuje hodinu	Případné dotazy a reakce na průběh hodiny
---	--------------------------	--	---

Nastíněný obsah teoretické vyučovací jednotky byl zpracován formou multimediální prezentace v programu Microsoft Office Powerpoint 2007 (uložené do formátu pptx. a pdf). Tyto soubory budou pedagogům poskytnuty pedagogům společně s touto metodikou.

5.3.2.2 Pokyny a podklady k projektovému dni

Pomůcky:

Terénní práce:

Každý žák: kuchyňský cedník (v případě vlastnictví síťka na lov vodních bezobratlých), entomologická pinzeta (pokud není k dispozici alternativně jiná jemná pinzeta), holínky (kdo má tak i „broďáky“), oblečení do přírody, svačina a pití.

Skupina: bílé plastové misky 3 ks, lahvičky na vzorky cca 10 ks (alternativně sklenice od jogurtu, okurek apod.), prázdná PET-lahev 2 ks (0,5 l), lihový fix.

Práce v laboratoři: binokulární mikroskop, Petriho misky, bílé plastové misky, literatura – klíč k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995), entomologická pinzeta (pokud není k dispozici alternativně jiná jemná pinzeta), psací potřeby, grafitová tužka, prázdné listy papíru, laboratorní plášť.

Postup práce (viz. pracovní list pro žáky)

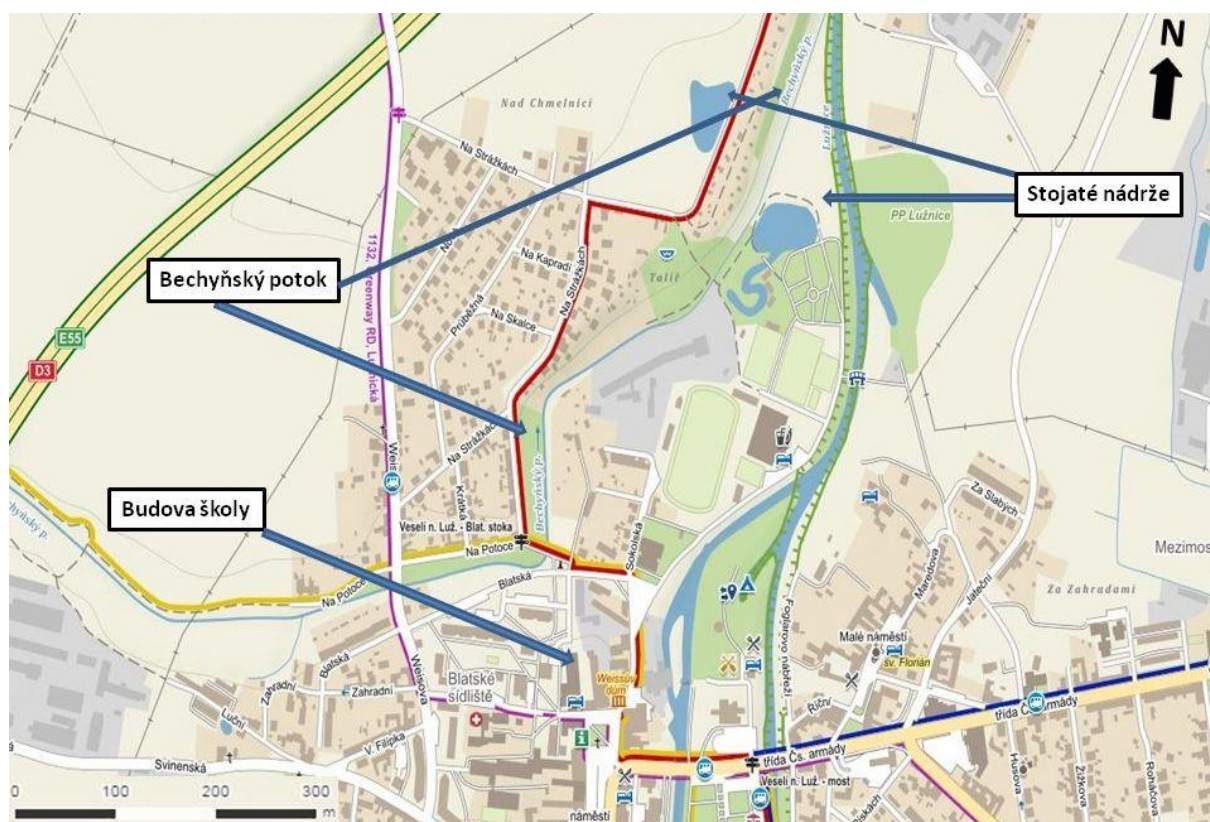
Příprava na projektový den

Pedagog žákům podá informace o chystané projektové výuce dostatečně dopředu a dá žákům možnost sestavit si 3–4 členné týmy podle svých priorit. Dva týdny před projektovou výukou bude definitivně stanoveno složení jednotlivých řešitelských týmů. Každý tým si zvolí svého kapitán, který bude řídit činnost týmů a komunikovat během projektové výuky s vyučujícím. Pedagog dá žákům k dispozici pracovní list k projektovému dni, aby si v rámci týmu pořídili stanovené pomůcky, pročetli metodiku a případně se v dané problematice dopředu zdokonalovali. Dále stanoví učebnu a hodinu zahájení projektového dne. A také seznámí žáky s umístěním studijních ploch.

Pokud je to možné, měl by se pedagog pokusit najít v blízkém okolí jednu vhodnou lokalitu stojatých vod a jednu lokalitu s vodním tokem (nejlépe menší vodní tok s dostatečným proudem, kde se dá brodit v korytě). V tomto konkrétním případě SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí bych zvolil

za lokalitu vodního toku Bechyňský potok. Ten se nachází pouze cca 200 metrů od budovy školy (Obrázek č. 1). Za ideální lokalitu pro výzkum stojatých vod v okolí Veselí nad Lužnicí považují tůň u Vlkovské pískovny (Obrázek č. 2). V těchto tůňích se za každých klimatických podmínek od jara do podzimu vyskytuje velké množství taxonů vodních bezobratlých. Nevýhodou této lokality je její vzdálenost od školy – ztráta přibližně hodiny a čtvrt času přesunem na lokalitu a zpět. Jako alternativní výzkumné plochy stojatých vod lze použít dva rybníky (součástí bližšího rybníku je i stojaté slepé rameno rybníka) vzdálené pouze cca půl kilometru vzdušnou čarou od budovy školy (Obrázek č. 1). Vzhledem k přítomnosti rybí obsádky v těchto nádržích, lze ale počítat s menší diverzitou i početností vodních bezobratlých.

Obrázek 1: Mapa zobrazující návrh lokalizace výzkumné plochy vodního toku – Bechyňský potok i alternativu výzkumné plochy stojatých vod



Při poslední řádné vyučovací jednotce před projektovým dnem učitel vyučuje teoretickou hodinu (viz. předcházející kapitola) k projektovému dni. Během dne předcházejícímu projektovému dni učitel připraví pomůcky pro práci v laboratořích a preventivně připraví nějaké nádoby na vzorky pro žáky navíc.

Obrázek 2: Mapa zobrazující návrh lokalizace výzkumné plochy stojatých vod u Vlkovské pískovny



Projektový den:

V úvodu hodiny učitel provede zápis do třídní knihy a seznámí žáky s cíli a úkoly projektové výuky. Učitel žáky také seznámí s bezpečností a ochrany zdraví při práci a zkontroluje jejich vybavení do terénu. Přibližně polovinu času (přes tři hodiny) žáci věnují terénnímu odchytu bezobratlých a stejné množství času pracují v laboratoři a vypracovávají protokoly. Po úvodu projektového dne se učitel společně s žáky vydají k Bechyňskému potoku, tedy k nejbližší lokalitě od budovy školy. Přibližně po hodině práce učitel se žáky opustí toto stanoviště a přesunou se na druhou výzkumnou plochu k tůním u Vlkovské pískovny. Na druhé výzkumné lokalitě budou žáci lovit bezobratlé taktéž přibližně jednu hodinu. V případě špatného počasí, či jiných problémů budou jako alternativa těchto tůní zvoleny rybníky poblíž budovy školy (Obrázek č. 1). Po skončení terénních prací se žáci i s učitelem přesunou do laboratoře. Tam společně zabezpečí vzorky a bude vyhlášena hodinová pauza na oběd.

Během praktické činnosti žáků v laboratoři i při terénních odběrech bezobratlých v přírodě učitel kontroluje průběh prací jednotlivých týmů, průběžně je slovně hodnotí, a dbá na bezpečnost žáků. V případě problémů s odchtem bezobratlých, s jejich manipulací v laboratoři, s orientací v klíči, malbou nákrešů atd., se na pedagoga obrací kapitáni týmů a pedagog se snaží žáky navést na

správnou cestu (aniž by jim přímo radil). Na konci projektového dne učitel dohlíží na úklid pracovních ploch a od jednotlivých týmů vybere vypracované protokoly. Podrobnější obsahový a časový plán projektové výuky je zobrazen v následující tabulce.

Časový a obsahový plán projektového dne

Čas (minut)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků
15	Zahájení	Pozdrav, zápis do třídní knihy, sdělení tématu a cíle hodiny, seznámení s BOZP, kontrola pomůcek a pracovního vybavení	Pozdrav, pochopení cíle
190	Praktická činnost žáků: terénní práce (včetně přesunů)	Dozoruje a kontrolu postup jednotlivých týmů, průběžně ho slovně hodnotí, pomáhá žákům překonávat případné podstatné problémy vzniklé při praktické činnosti a usměrňuje jejich způsoby lovu bezobratlých	S podporou pracovního listu pomocí cedníků a entomologických pinzet loví vodní bezobratlé
60	Pauza na oběd	Dá pokyn žákům k rozchodu na oběd	Pauza na oběd
195	Praktická činnost žáků: terénní práce	Dozoruje a kontrolu postup jednotlivých týmů, průběžně ho slovně hodnotí, usměrňuje proces determinací a tvorbu protokolů	Pomocí klíče determinují jednotlivé exempláře a vypracovávají protokol
15	Ukončení praktické činnosti	Dává pokyn k ukončení činnosti, dozoruje úklid pracovních ploch, vybírá pracovní listy	Ukončení pracovní činnosti, úklid pracovních ploch, odevzdání pracovních listů
5	Shrnutí a ukončení hodiny	Slovní hodnocení praktické činnosti žáků, shrnutí hodiny, informace o opravě pracovních listů, odpovědi na dotazy žáků,	Případné dotazy a reakce na průběh hodiny

Hodnocení:

Pedagog se pokusí pracovní listy vyhodnotit v dohledné době a s žáky následně slovně zhodnotí jejich práci. Žáci nejlepších tří týmů s nejvyšším počtem nashromážděných bodů budou klasifikováni známkou výborně, která bude mít plnou hodnotu klasifikaci předmětu. Dále navíc dostanou hodnotnou cenu dle uvážení pedagoga. Žáci ostatních týmů nebudou jinak klasifikováni.

Za každý správně determinovaný a nakreslený taxon v dané kategorii (kategorie tekoucí nebo stojatá voda) tým dostane 2 body. Pokud bude exemplář determinován nedostatečně (např. jen „hmyz“ místo „chrostík“, nebo jen „měkkýš“ místo „mlž“), ale namalován jeho nákres, bude týmu přidělen jeden bod. Za každou zaznamenanou adaptaci na vodní prostředí u daného exempláře (taxonu) dostanete taktéž jeden bod. Za maximální zodpovězení doplňující otázky dostane tým pět bodů. Za každý další bonusový nebo jiný determinovaný taxon než je uveden v následující tabulce, získává daný tým navíc ještě jeden bod.

Potřebná úroveň klasifikace zástupců vodních bezobratlých

Taxonomická jednotka * bonusový taxon	Případná nižší taxonomická jednotka	Taxonomická jednotka * bonusový taxon	Případná nižší taxonomická jednotka
třída: plži	–	podřád: ploštice	čeleď: klešťankovití
třída: mlži	–	podřád: ploštice	čeleď: bodulovití
třída: ploštěnky	–	podřád: ploštice	čeleď: bruslařkovití
třída: pijavice	–	podřád: ploštice	čeleď: splešťulovití
třída: máloštětinatci	čeleď: nitěnkovití	podřád: ploštice	čeleď: znakoplavkovití
podkmen: korýši	blešivec	ostatní ploštice*	–
podkmen: korýši	beruška vodní	řád: brouci	čeleď: potápníkovití
ostatní korýši*	–	řád: brouci	čeleď: vírníkovití
třída: pavoukovci	–	ostatní brouci*	–
řád: jepice	–	řád: dvoukřídli	čeleď: komárovití
řád: vážky	podřád: motýlice	řád: dvoukřídli	čeleď: pakomárovití
řád: vážky	podřád: šídla	ostatní dvoukřídli*	–
řád: pošvatky	–	řád: chrostíci	–

Doporučená odborná literatura pro učitele:

Fialová, Š. Metody studia sladkovodních ekosystémů. In: Bejček, V., Štastný, K., eds. Metody studia ekosystémů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 110 s. ISBN 80-86386-19-8.

Kriska, G. Freshwater invertebrates in Central Europe - A field guide. Springer-Verlag Wien Heidelberg New York Dordrecht London, 2013. 411 s. ISBN 978-3-7091-1546-6.

Lellák, J., Kubíček, F. Hydrobiologie. Praha: Karolinum, 1992. 257 s. ISBN: 80-7066-530.

5.3.3 Pracovní list pro žáky

Název hodiny: Bezobratlí vodních ekosystémů

Předmět: Ekologie a životní prostředí

Ročník: 2.

Úkol:

1. Srovnat stojaté a tekoucí vodní biotopy z pohledu složení společenstev vodních bezobratlých.
2. Rozpoznat různé adaptace bezobratlých na vodní prostředí a srovnat je v kontextu stojatých a tekoucích vod.

Pomůcky:

Terénní práce:

Každý žák: kuchyňský cedník (v případě vlastnictví síťka na lov vodních bezobratlých), entomologická pinzeta (pokud není k dispozici alternativně jiná jemná pinzeta), holínky (kdo má tak i „brodárky“), oblečení do přírody, svačina a pití.

Skupina: bílé plastové misky 3 ks, lahvičky na vzorky cca 10 ks (alternativně sklenice od jogurtu, okurek apod.), prázdná PET-lahev 2 ks (0,5 l), lihový fíx.

Práce v laboratoři: binokulární mikroskop, Petriho misky, bílé plastové misky, literatura – klíč k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995), entomologická pinzeta (pokud není k dispozici alternativně jiná jemná pinzeta), psací potřeby, grafitová tužka, prázdné listy papíru, laboratorní plášť.

Pracovní postup:

Práce ve skupině:

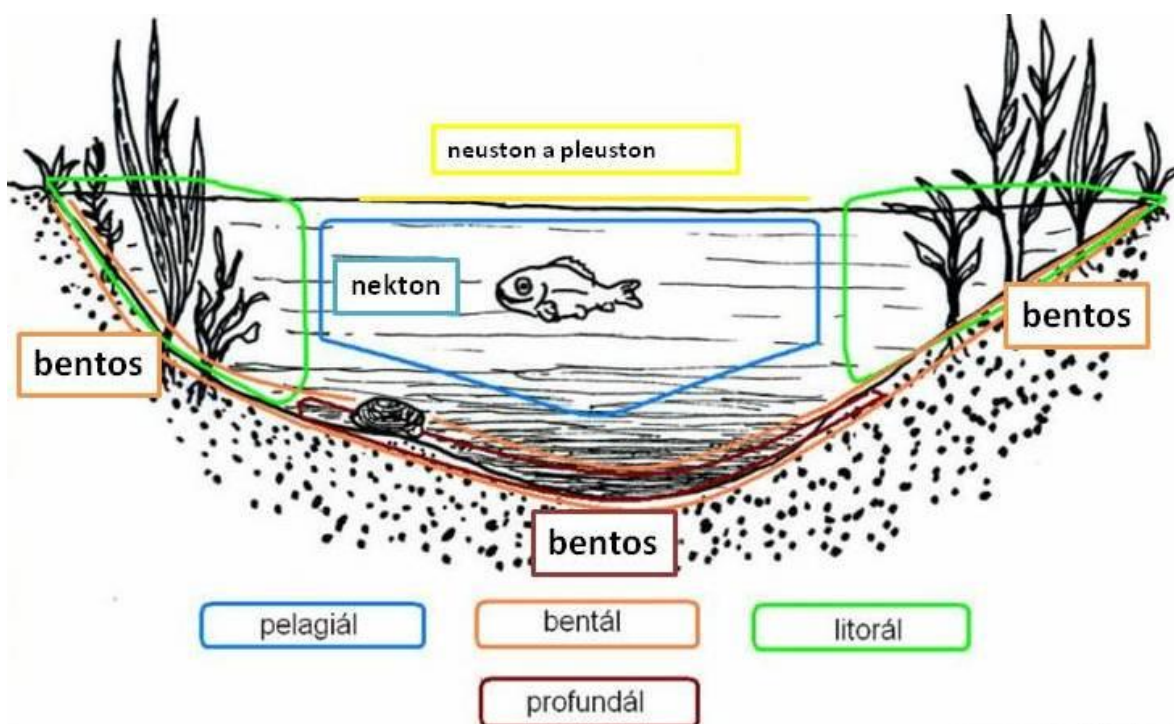
Rozdělení práce ve skupině záleží na žácích v dané skupině, pedagog by neměl určovat, kdo jakou práci bude vykonávat. Každý tým má zvoleného kapitána týmu, který má například nejvíce zkušeností se zadanými úkoly nebo je kvalitní vůdčí osobností. Kapitán týmu poté řídí činnost týmu a za celou skupinu komunikuje s učitelem.

Terénní práce v přírodě:

Účelem terénních prací je nalovení dostatečného množství bezobratlých z různých taxonomických skupin. Terénní průzkum bude probíhat na dvou lokalitách ve Veselí nad Lužnicí a jeho blízkém

okolí (podle situace konkretizuje daný učitel). Na jedné z lokalit se budou nacházet stojaté vodní biotop(y) a na druhé z lokalit vodní tok(y). Při odběru vzorků je třeba naložený materiál třídit zvlášť podle lokality. Pokuste se dávat dravé exempláře (hlavně ploštice, vážky) do zvláštních nádobek (konzultujte případně s učitelem), aby se navzájem nelovily. Dále si pokuste zaznamenávat vzorky dle třech základních ekologických pásem (viz. obrázek), ve kterém byly dané vzorky bezobratlých uloveny. Mělo by Vám to pomoci při následném rozpoznávání adaptací u jednotlivých exemplářů.

Ekologická pásma vodního biotopu a jejich společenstva bezobratlých



Upraveno dle Bílého (2017)

Každá skupina bude mít tedy lahvičky se vzorky z vodního toku a lahvičky se vzorky ze stojatých vod. Používané nádoby si na lokalitě zřetelně odlište (nejlépe lihovým fixem). Nádoby s ulovenými vzorky dlouhodobě nevystavujte přímému slunečnímu záření (zejména za teplých dní), aby bezobratlí nezačali umírat na nedostatek kyslíku ve vodě. Ze stojatého i tekoucího biotopu naberte jednu 0,5 litrovou PET-lahev vody, bude se Vám hodit při práci s živočichy v laboratoři.

Při lovu bezobratlých dbejte pokynů pedagoga a dodržujte bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci. O případném úrazu v týmu okamžitě informujte pedagoga. Při lovu a manipulaci s exempláři živočichů se vyvarujte jakéhokoliv nešetrného zacházení, kterým byste je mohli poškodit, či usmrtit. Od každé taxonomické skupiny odebírejte maximálně 2–3 zástupce z daného typu vodního biotopu.

Odběr zoobentosu:

Pomocí cedníků naberte menší množství substrátu ležícího na dně biotopu. Získaný substrát promyjte ve vodě za účelem zbavení jemných sedimentů („bahna“) dokud není voda vytékající z cedníku čirá. Propláchnutý obsah cedníku vložte do bílé misky s trochou vody. Následně v této misce hledejte vodní bezobratlé a pomocí entomologické pinzety je přemísťujte do patřičně odlišených lahvíček na vzorky naplněných vodou. V tekoucích vodách zvedejte kameny ležící na dně toku, z druhé strany kamenů na nich budou zástupci společenstva přisedlých bezobratlých. Cíleně se zaměřte na místa s rychlejším prouděním vody (místa kamenných stupňů apod.). Nebojte se vstupovat do koryta toku nebo dále od břehu nádrže, pokud Vám na to stačí vybavení (holínky, „broďáky“) a je to bezpečné.

Odběr nektonu:

V případě stojatých i tekoucích vod pomocí cedníků (případně použijte síťku na lov vodních bezobratlých) krouživými pohyby pohybujte cedníkem ve vodním sloupci. Lovte jak v místech s různým zastoupením vegetace ve vodě, tak i ve volné hladině – budete mít větší šanci, že nějaký různorodý materiál chytne. Kontrolujte obsah cedníku a entomologickou pinzetou vybírejte ulovené exempláře do bílé misky s připravenou vodou. Vodní plošnice nedoporučuji přemísťovat holou rukou. Když budete neopatrní tak bodnutí např. od bodule obecné je poměrně bolestivé. Následný postup uchovávání vzorků je stejný jako v případě odběru zoobentosu.

Odběr pleustonů a neustonů:

Ve všech typech vod nerušeně pozorujte „ruch“ na vodní hladině a pod hladinou, a snažte se pohybovat na břehu i ve vodě pomalu. Pokud uvidíte nějaké živočichy na hladině nebo „přilepené“ pod hladinou, tak je odchytíte krouživým pohybem cedníku. I náhodným pohybem cedníku cílícím na porušení blanky povrchového napětí můžete chytit nějaké zástupce tohoto společenstva, avšak šance je menší. Manipulace se vzorky je stejná jako v předchozích případech.

Práce v laboratoři:

Donesené exempláře bezobratlých v laboratoři si postupně přendávejte do bílých plastových misek, případně do Petriho misek naplněných vodou pocházejících z původního stanoviště. Exempláře nedávejte do kohoutkové vody nebo do nějaké jiné, nemusely by přežít odlišné podmínky. Bezobratlé pozorujte, manipulujte s nimi opatrně pomocí pinzety a využívejte k pozorování binokulární mikroskop. Dále je dle Vašich znalostí, či s pomocí klíče k určování bezobratlých, determinujte do jednotlivých taxonomických skupin (podrobnost determinace u jednotlivých skupin je znázorněna v následující tabulce).

Potřebná úroveň klasifikace zástupců vodních bezobratlých

Taxonomická jednotka * bonusový taxon	Případná nižší taxonomická jednotka	Taxonomická jednotka * bonusový taxon	Případná nižší taxonomická jednotka
třída: plži	–	podřád: ploštice	čeleď: klešťankovití
třída: mlži	–	podřád: ploštice	čeleď: bodulovití
třída: ploštěnky	–	podřád: ploštice	čeleď: bruslařkovití
třída: pijavice	–	podřád: ploštice	čeleď: splešťulovití
třída: máloštětinatci	čeleď: nitěnkovití	podřád: ploštice	čeleď: znakoplavkovití
podkmen: korýši	blešivec	ostatní ploštice*	–
podkmen: korýši	beruška vodní	řád: brouci	čeleď: potápníkovití
ostatní korýši*	–	řád: brouci	čeleď: vírníkovití
třída: pavoukovci	–	ostatní brouci*	–
řád: jepice	–	řád: dvoukřídli	čeleď: komárovití
řád: vážky	podřád: motýlice	řád: dvoukřídli	čeleď: pakomárovití
řád: vážky	podřád: šídla	ostatní dvoukřídli*	–
řád: pošvatky	–	řád: chrostíci	–

Poté zpracujte podle šablony uvedené na konci tohoto pracovního listu protokol (jeden protokol za celý tým). Ke každému determinovanému taxonu načrtněte tužkou jednoduchý nákres. Stačí nakreslit velmi jednoduchý nákres s podstatou věci (viz. šablona). Každý nákres pojmenujte názvem taxonu a vypište k němu všechny adaptace na vodní prostředí, které jste u něj zaznamenaly. Do jednoho sloupce vypracujte zástupce stojatých vod a do druhého zástupce tekoucích vod. Nezapomeňte každý papír podepsat jmény řešitelů týmů. Pokud Vám zůstane na závěr čas, tak zkuste zodpovědět na níže položenou doplňující otázku. Na konci projektového dne odevzdejte protokol učitelů.

Doplňující otázka

Jakou lidskou činností mohou být vodní bezobratlí a jejich stanoviště ohroženi? Pokud přijdete i na nějaké rozdíly mezi tekoucími a stojatými vodními ekosystémy, tak je uveďte zvlášť. (až 5 bonusových bodů)

Hodnocení:

Za každou determinovanou taxon v dané kategorii (kategorie tekoucí nebo stojatá voda a musí být jednoduchý nákres exempláře) tým dostane 2 body. Pokud bude exemplář determinován nedostatečně (např. jen „hmyz“ místo „chrostík“, nebo jen „měkkýš“ místo „mlž“), ale namalován jeho nákres, bude týmu přidělen jeden bod. Za každý další bonusový nebo jiný určený taxon než je uvedený v předchozí tabulce, získává daný tým navíc jeden bod. Za každou zaznamenanou

adaptaci na vodní prostředí u daného exempláře (taxonu) dostanete taktéž jeden bod. Za maximální zodpovězení doplňující otázky dostane tým pět bodů.

Žáci nejlepších třech týmů s nejvyšším počtem nashromážděných bodů budou klasifikováni známkou výborně, která bude mít plnou hodnotu klasifikaci předmětu. Dále navíc dostanou hodnotnou cenu dle uvážení pedagoga.

Šablona protokolu:

Název hodiny: Bezobratlí vodních ekosystémů

Předmět: Ekologie a životní prostředí

Ročník: 2.

Jména řešitelů:

Datum

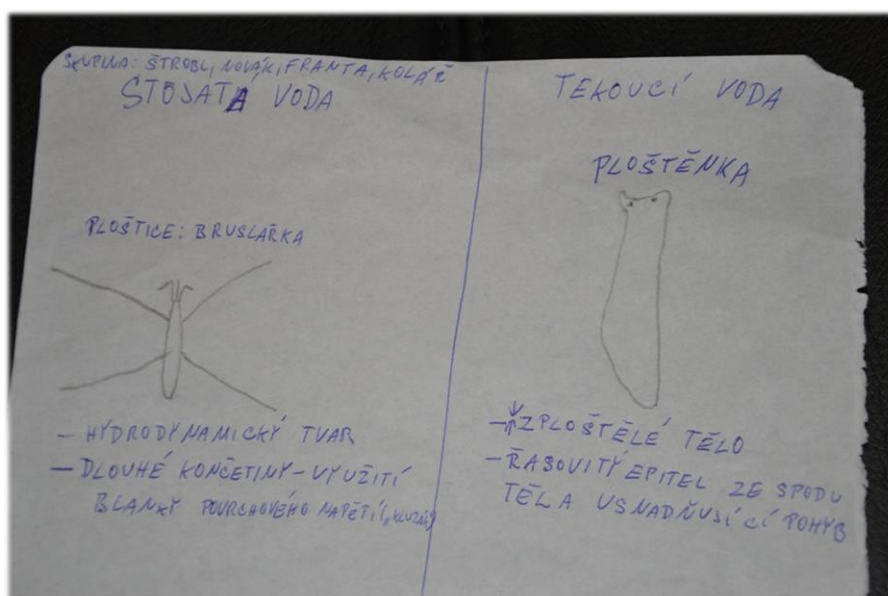
Úkol:

1. Srovnat stojaté a tekoucí vodní biotopy z pohledu složení společenstev vodních bezobratlých.
2. Rozpoznat různé adaptace bezobratlých na vodní prostředí a srovnat je v kontextu stojatých a tekoucích vod.

Pomůcky:

Vypracování úkolů:

Názorná ukázka vypracování nákrešů a úkolů v protokolu



6. Diskuse

Vytvořené učební pomůcky a materiály, ve kterých jsou využiti vodní bezobratlí pro výuku předmětů ekologie a životní prostředí a biologie, svojí podstatou a učební látkou zapadají do kurikulárních rámců v rámci RVP (NUOV, 2008) a učebních osnov v rámci ŠVP (SOŠEP, 2015). Jejich využití ve výuce na sebe volně navazuje během prvních dvou ročníků studia oboru ekologie a životní prostředí. V teoretických vyučovacích jednotkách z biologie v prvním ročníku bude využita mnou vytvořená sbírka vodních bezobratlých, jejichž exemplářů bude za pomoci hermeneutické metody využito k popisu jednotlivých taxonomických skupin bezobratlých živočichů (Slavík et al., 2012). Žáci svoje teoretické znalosti dále prakticky aplikují při cvičení z biologie, kde determinují preparáty vodních bezobratlých a vyplňují pracovní list vyhotovený pro účely této vyučovací jednotky. Ve druhém ročníku tyto nabyté znalosti žáci uplatní při projektové výuce v předmětu ekologie a životní prostředí, kde se budou zabývat vodními ekosystémy a společenstvy vodních bezobratlých, jejich ekologií a adaptacemi na vodní prostředí. Celý tento didaktický projekt je postaven na principu badatelsky orientované výuky, který je nepostradatelný pro udržení zájmu žáků o přírodu (Dostál, 2013) a na spolupráci žáků mezi sebou. Týmová spolupráce během mnou vyučovacích jednotek rozvíjí sociální vztahy ve třídě a vytváří návyky na týmovou práci pro budoucí povolání (Slavík et al., 2012). Práce v týmech se může stát i nevýhodnou formou výuky, zejména v případě konfliktů a nespolupráce žáků v jednotlivých týmech během projektového dne. Tyto negativní sociální jevy se ovšem odvíjí od atmosféry v kolektivu, kterou by měl pedagog během projektové výuky udržovat v pozitivním duchu. Zvolené formy a metody výuky by měly vést ke kvalitnějším znalostem, protože si žáci v rámci činností v navržených vyučovacích jednotkách prakticky „zažijí“ danou učební látku (Dostál, 2013).

Vodní bezobratlí mohou často až svým bizarním zjevem a chováním na žáky vyvolat silný dojem až pocit, že studují organismy z jiných dimenzí. Například pozorování labiální „vystřelovací“ masky u larev vážek může být pro žáky opravdu zajímavým zážitkem (laicky řečeno larvy vážek loví svojí kořist vystřelením části hlavy). Také u nich může vzbudit zájem jejich velikost. Brouk vodomil černý nebo ploštice jehlanka válcovitá jsou největší zástupci vodního hmyzu u nás (Buchar et al., 1995) i jedni z největších na světě (Kriska, 2013; Karouzas et al., 2014). A například již zmíněnou jehlanku měřící až 8 cm (včetně dýchací trubičky), s ohledem na její poměrně běžný výskyt, s největší pravděpodobností uloví při projektovém dni. Jinými slovy se domnívám, že by mělo využití této skupiny živočichů při výuce, a především lov bezobratlých v terénu, vyvolat u většiny žáků entuziasmus a podpořit či podmínit jejich zájem

o přírodu. Na druhou stranu některé žáky tato skupina nemusí zajmout nebo se jich mohou dokonce štítit a odmítat s nimi pracovat. Nicméně předpokládám, že v rámci tohoto přírodovědně zaměřeného oboru, by tomu mělo být výjimkou.

Nevýhodou vytvořeného návrhu didaktického projektu výuky z ekologie životního prostředí pro žáky druhého ročníku může být poměrně vysoká časová i didaktická náročnost při přípravě i samotném průběhu výuky kladená na učitele. Terénní práce v průběhu projektového dne mohou být také ohroženy nepříznivými klimatickými podmínkami. V případě velmi nevhodného počasí, navrhuji využít fixovaných preparátů vodních bezobratlých vytvořených pro výuku z cvičení z biologie. Postup laboratorních prací by zůstal stejný, jen by při vypracování protokolů přibyl pro žáky další úkol – stanovit, zda daný bezobratlý živočich žije spíše ve stojatých nebo tekoucích vodách. Po ukončení laboratorních prací by jednotlivé týmy místo zrušené části terénních prací vypracovaly prezentaci o vývojovém cyklu dvou konkrétních taxonů vodních bezobratlých přidělených učitelem.

Vyhotovené učební pomůcky a texty pro výuku předmětů biologie a ekologie a životní prostředí mohou být v menší, či větší míře využity i v oboru vzdělávání přírodovědné lyceum 78-42-M / 05 vyučovaném na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. Sbíрка vodních bezobratlých a jejich preparáty spolu s pracovním listem pro cvičení z biologie lze použít rovněž při výuce cvičení biologie nebo předmětu člověk a prostředí (Novák in verb., 2016).

7. Závěr

V této práci byl vytvořen projekt na téma vodní bezobratlí pro výuku odborných předmětů ekologie a biologie v rámci středoškolského oboru vzdělání: „Ekologie a životní prostředí“ na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. Konkrétně byla pro tuto školu vytvořena sbírka vodních bezobratlých obsahující většinu důležitých taxonomických skupin bezobratlých s vazbou na vodní prostředí. Entomologickou krabici s částí sbírky bezobratlých navrhuji společně se stávající sbírkou bezobratlých ve vlastnictví školy vložit do skleněných vitrín, které budou umístěny na chodbě školy a budou k dispozici pro samostudium studentů.

Dále bylo vytvořeno dvacet skupin preparátů různých taxonů vodních bezobratlých v mnohonásobném množství minimálně deseti kusů. S těmito preparáty bude následně pracováno při vypracovávání pracovních listů vytvořených za výuky dvou-hodinové vyučovací jednotky z cvičení z biologie pro žáky prvního ročníku studia.

V návaznosti na učební látku z biologie prvního ročníku a mnou zhotovené materiály byl vytvořen návrh didaktického projektu na téma bezobratlí vodních ekosystémů pro výuku odborného předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku studia. Pro účely tohoto projektu byla vytvořena multimediální prezentace pro výuku teoretického hodiny, metodika pro pedagoga blíže specifikující teoretickou hodinu a projektový den, a pracovní list pro žáky obsahující pracovní postupy a jednotlivé řešené úkoly v rámci projektu.

Vyhotovené učební pomůcky a texty pro výuku předmětů biologie a ekologie a životní prostředí mohou být využity i v oboru vzdělávání přírodovědné lyceum 78-42-M / 05 vyučovaném na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí. A zejména koncept návrhu projektové výuky tematicky zaměřené na bezobratlé vodních ekosystémů lze použít při výuce podobně zaměřených předmětů a oborů vzdělávání v sekundárním stupni vzdělávacího systému. Shromážděné preparáty, sbírku vodních bezobratlých i samotné návrhy vyučovacích jednotek lze využít při biologické olympiádě, kterou organizuje škola pro žáky základních škol v regionu, nebo jako jedno z témat žákovského mezinárodního projektu probíhajícího každoročně ve spolupráci s partnerskými školami.

Při tvorbě této práce jsem se dále více zdokonalil v preparaci hmyzu a v problematice vodních bezobratlých, která mě zájmově zajímá. Poprvé jsem vytvářel v tak komplexní míře učební pomůcky a psal práci pedagogicky-didaktického směru týkající se didaktiky odborných předmětů. Musím říct, že mě takový charakter práce bavil více než tvorba vědeckých článků v rámci mého doktorského studia, a rád si vytváření podobných pomůcek a materiálů týkajících se mého zaměření zopakuji.

8. Seznam použitých zdrojů

Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. Klíč k určování bezobratlých. Praha: Scientia, 1995. 285 s. ISBN 80-85827-81-6.

Dostál, J. Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. Trendy ve vzdělávání. 2013, č. 1, s. 9-19. ISSN 1805-8949.

Fialová, Š. Metody studia sladkovodních ekosystémů. In: Bejček, V., Štastný, K., eds. Metody studia ekosystémů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 110 s. ISBN 80-86386-19-8.

Fryzová, I. Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání. Komenský, 2014, roč. 139, č. 1, s. 48–54. ISSN 0323-0449.

Houša, V., Štys, P. Mezinárodní pravidla zoologické nomenklatury. Čtvrté vydání. (Překlad International Code of Zoological Nomenclature. Fourth Edition.). Praha: Česká společnost entomologická, 2003. 182 s.

Karouzas, I., Andriopoulou, A., Gritzalis, K. Contribution to knowledge of the distribution of the rare great silver water beetle *Hydrophilus piceus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Hydrophilidae) in Greece. Polish Journal of Entomology, 2014, roč. 83, č. 2, s. 99–107.

Kletečková, M. Pracovní list – bezobratlí ve vodě a u vody. Bělá pod Radbuzou: Základní a mateřská škola Bělá pod Radbuzou, 2012. 5 s. [cit. 2017-03-029]. Dostupné z: http://www.belanr.cz/skola/dum/prace2/VY_32_INOVACE_Bi.18-pracovnilist.pdf

Kriska, G. Freshwater invertebrates in Central Europe - A field guide. Springer-Verlag Wien Heidelberg New York Dordrecht London, 2013. 411 s. ISBN 978-3-7091-1546-6.

Lellák, J., Kubíček, F. Hydrobiologie. Praha: Karolinum, 1992. 257 s. ISBN: 80-7066-530.

Lepil O. Teorie a praxe výukových materiálů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. 97 s. ISBN 978-80-244-2489-7.

Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., Worm, B. How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS Biology, 2011, roč. 9, č. 8, s. 1–8.

Národní ústav odborného vzdělávání. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 16-01-M / 01 Ekologie a životní prostředí. Praha: MŠMT, 2008. 84 s.

Novák, K. Metody sběru a preparace hmyzu. Praha: Academia, 1969. 244 s.

Ober, H. K., Hayes, J. P. Influence of forest riparian vegetation on abundance and biomass of nocturnal flying insects. *Forest Ecology and Management*, 2008, roč. 256, s. 1124–1132.

Papáček, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 2010, roč. 1, č. 1, s. 33–49. ISSN 1804-7106.

Poláková, R. Co žije ve vodě a je nám skryto? [cit. 2017-03-029]. Dostupné z: http://data.otevrenaveda.projekty.avcr.cz/miranda2/export/sitesavcr/data.avcr.cz/projekty/otevrenaveda/kurzy-pro-pedagogy/metodiky-laboratornich-cviceni/biologie/02_Co-zije-ve-vode_web.pdf

Simonová, J., Nehasil L. DOJDU dál. Aneb tvorba a ověřování výukového programu zaměřeného na badatelské a skupinové vyučování v přírodě. Gymnázium Přírodní škola, o. p. s.: Praha, 2013. 40 s. [cit. 2017-03-029]. Dostupné z: http://www.archiv.prirodniskola.cz/maturity/2012-2013/DOJDU_dal_zaverecna_zprava.pdf

Skalková, J. Obecná didaktika. Praha: Grada, 2007. 328 s. ISBN: 978-80-247-1821-7.

Slavík, M., Husa, J., Miller, I. Materiální didaktické prostředky a technologie jejich využívání. Textová studijní opora. Praha: IVP ČZU v Praze, 2007. 50 s. ISBN 978-80-213-1705-5.

Slavík M, Miller I. Oborová didaktika pro zemědělství, lesnictví a příbuzné obory. Textová studijní opora. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. 121 s. ISBN 978-80-213-2277-6.

Střední odborná škola ekologická a potravinářská. Školní vzdělávací program. Ekologie a životní prostředí. Veselí nad Lužnicí: Střední odborná škola ekologická a potravinářská, 2015. 284 s.

Štrobl, M. Ekologie a diverzita hmyzu v akátových porostech. Nепublikováno. Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. 76 s.

Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.

Winkler, J. R. Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974. 211 s.

9. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Soupis preparátů vodních bezobratlých vytvořených pro výuku biologie v prvním ročníku v počtu 10 exemplářů a více

10. Seznam příloh

Příloha č. 1: Fotografie entomologické krabice s částí exemplářů ve sbírce vodních bezobratlých

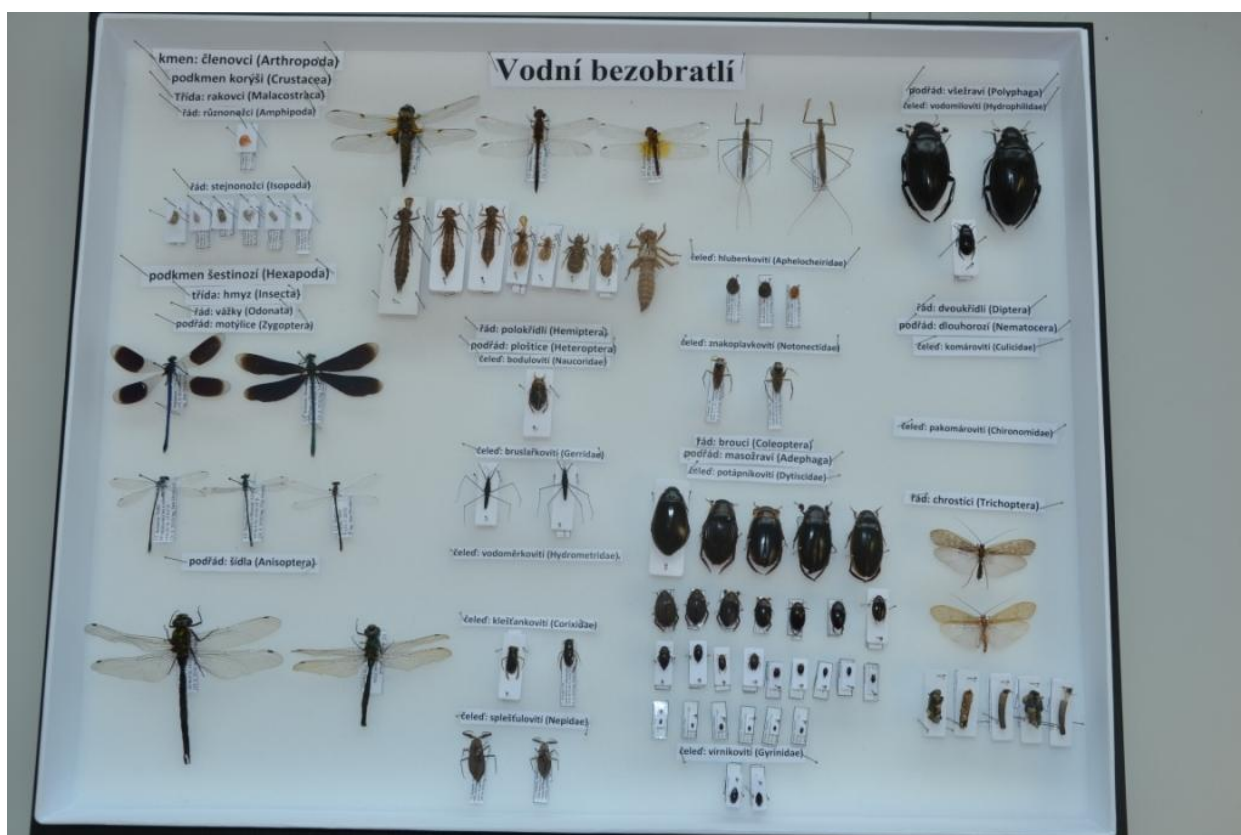
Příloha č. 2: Soupis všech taxonů vodních bezobratlých shromážděných pro účely výuky předmětů biologie a ekologie na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí

Příloha č. 3: Fotografie preparátů vodních bezobratlých vytvořených pro výuku cvičení biologie v prvním ročníku

Příloha č. 4: Multimediální prezentace určená pro teoretickou vyučovací jednotku didaktického projektu předmětu ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku

11. Přílohy

Příloha č. 1: Fotografie entomologické krabice s části exemplářů sbírky vodních bezobratlých



Příloha č. 2: Soupis všech taxonů vodních bezobratlých shromážděných pro účely výuky předmětu biologie a ekologie na SOŠEP ve Veselí nad Lužnicí

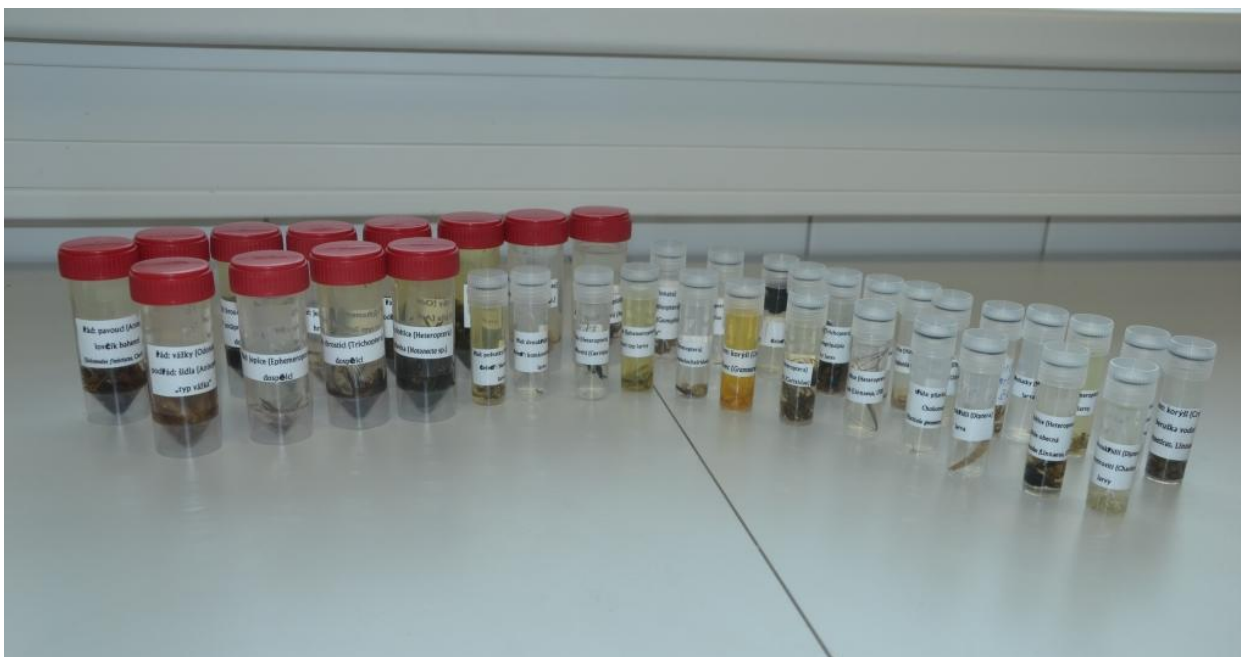
taxonomická jednotka (český název)	taxonomická jednotka (latinský název)	poznámka (d – dospělec, l – larva, eth – fixace v ethanolu)
říše: živočichové	Animalia (Metazoa)	
podříše: mnohobuněční	Eumatazoa	
kmen: ploštěnci	Platyhelminthes	
třída: ploštěnky	Turbellaria	eth – d
kmen: měkkýši	Mollusca	
třída: plži	Gastropoda	
okružák ploský	<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	d
plovatka bahenní	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	d
levatka	<i>Physella</i> sp.	d
třída: mlži	Bivalvia	

perlorodka říční	<i>Margaritifera margaritifera</i> (Linnaeus, 1758)	d
škeble říční	<i>Anadonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	d
velevrub malířský	<i>Unio tictorum</i> (Linnaeus, 1758)	d
kmen: kroužkovci	Annelida	
třída: pijavice	Hirudinea	
bělivka	<i>Glossiphonia</i> sp.	eth
chobotnatka rybí	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1758)	eth
hltanovka	<i>Erpobdella</i> sp.	eth
kmen: členovci	Arthropoda	
podkmen: koryši	Crustacea	
třída: rakovci	Malacostraca	
řád: desetinožci	Decapoda	
rak pruhovaný	<i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque, 1817)	d
řád: různonožci	Amphipoda	
blešivec	<i>Grammarus</i> sp.	eth
řád: stejnonožci	Isopoda	
beruška vodní	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	d, eth – l, d
podkmen: klepítkatci	Chelicerata	
třída: pavoukovci	Arachnida	
řád: roztoči	Acari	
čeled': vodulovití	Hydrachnidae	eth
řád: pavouci	Aranea	
čeled': lovčikovití	Pisauridae	
lovčík vodní	<i>Dolomedes fimbriatus</i> (Clerk, 1757)	eth – d
podkmen: šestinoží	Hexapoda	
třída: hmyz	Insecta	
podtřída: Dicondylia (nemá český název)		
řád: jepice (l, d)	Ephemeroptera (l, d)	eth – d, l – různé morfotypy
řád: vážky	Odonata	
podřád: stejnokřídlice (motýlice)	Zygoptera	
motýlice lesklá	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)	d
motýlice obecná	<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	d
šídlatka páskovaná	<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	d
šídélko větší	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden 1820)	d
stejnokřídlice (l)	Zygoptera (l)	eth – různé morfotypy
podřád: různokřídlice (šídla)	Anisoptera	
leskllice měděná	<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	d
různokřídlice (l)	Anisoptera (l)	eth – různé morfotypy
šídlo	<i>Aeschna</i> sp.	l
šídlo modré	<i>Aeschna cyanea</i> (O. F. Müller, 1764)	d

vážka ploská	<i>Libellula depressa</i> (Linnaeus, 1758)	d
vážka obecná	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)	d
vážka žlutavá	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)	d
řád: pošvatky	Plecoptera	
čeleď:	Nemouridae	eth – d, l
řád: polokřídlí	Hemiptera	
podřád: ploštice	Heteroptera	
čeleď: bodulovití	Naucoridae	
bodule obecná	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	d, eth – d
čeleď: bruslařkovití	Gerridae	
bruslařka obecná	<i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	d, eth – d
čeleď: hlubenkovití	Aphelocheiridae	
hlubenka	<i>Aphelocheirus</i> sp.	d, eth – d
čeleď: klešťankovití	Corixidae	d, eth – d
čeleď: splešťulovití	Nepidae	
splešťule blátivá	<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	d, eth – d
jehlanka válcovitá	<i>Ranatra linearis</i> (Linnaeus, 1758)	d, eth – d
čeleď: vodoměrkovití	Hydrometridae	
vodoměrka	<i>Hydrometra</i> sp.	d, eth – d
čeleď: znakoplavkovití	Notonectidae	
znakoplavka	<i>Notonecta</i> sp.	d, eth – d
řád: střechatky	Megaloptera	eth – l
řád: brouci	Coleoptera	
podřád: masožraví	Adephaga	
čeleď: potápníkovití	Dytiscidae	eth – l, d
bahník	<i>Laccophilus poecilus</i> (Klug, 1834)	d
bařinník	<i>Hydaticus seminiger</i> (De Geer, 1774)	d
bařinník	<i>Hydaticus continentalis</i> (J. Balfour-Browne, 1944)	d
hlubinník	<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1776)	d
kalužník	<i>Ilybius fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	d
křepčík obroubený	<i>Cybister lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774)	d
kropník	<i>Rhantus suturalis</i> (MacLeay, 1825)	d
norec rezavý	<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)	d
potápníček bahenní	<i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761)	d
potápník	<i>Dytiscus circumcinctus</i> , Ahrens 1811	d
potápník rýhovaný	<i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	d
potápník vroubený	<i>Dytiscus marginalis</i> (Linnaeus, 1758)	d
pruhoštíhlec	<i>Graphoderus</i> sp.	d
příkopník	<i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)	d
veslař	<i>Liopterus haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1787)	d
–	<i>Agabus sturmi</i> (Gyllenhal, 1808)	d

–	<i>Agabus undulus</i> (Schrank, 1776)	d
–	<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)	d
–	<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)	d
čeleď: vírníkovití	Gyrinidae	
vírník	<i>Gyrinus</i> sp.	d
podřád: všežraví	Polyphaga	
čeleď: vodomilovití	Hydrophilidae	eth – d
vodník	<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	d
vodomil černý	<i>Hydrophilus picus</i> (Linnaeus, 1758)	d
vodomilovití	Hydrophilidae	eth – d
řád: dvoukřídlí	Diptera	
čeleď: komárovití	Culiciidae	d, eth – l, d
čeleď: koretrovití	Chaoboridae	eth – l
čeleď: pakomárovití	Chironomidae	d, eth – l, d
řád: chrostíci (d, l)	Trichoptera (d, l)	d, eth – d, l – různé morfotypy

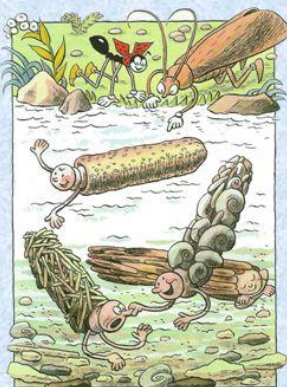
Příloha č. 3: Fotografie preparátů vodních bezobratlých vytvořených pro výuku cvičení biologie v prvním ročníku



Příloha č. 4: Multimediální prezentace určená pro teoretickou vyučovací jednotku didaktického projektu pro předmět ekologie a životní prostředí ve druhém ročníku

Bezobratlí vodních ekosystémů

Projektová výuka



Ekologie a životní prostředí

2.A

Sladkovodní biotopy

Stojaté vody

- kaluže, telmy
- tůně, rybníky, jezera
- mokřady, rašeliniště

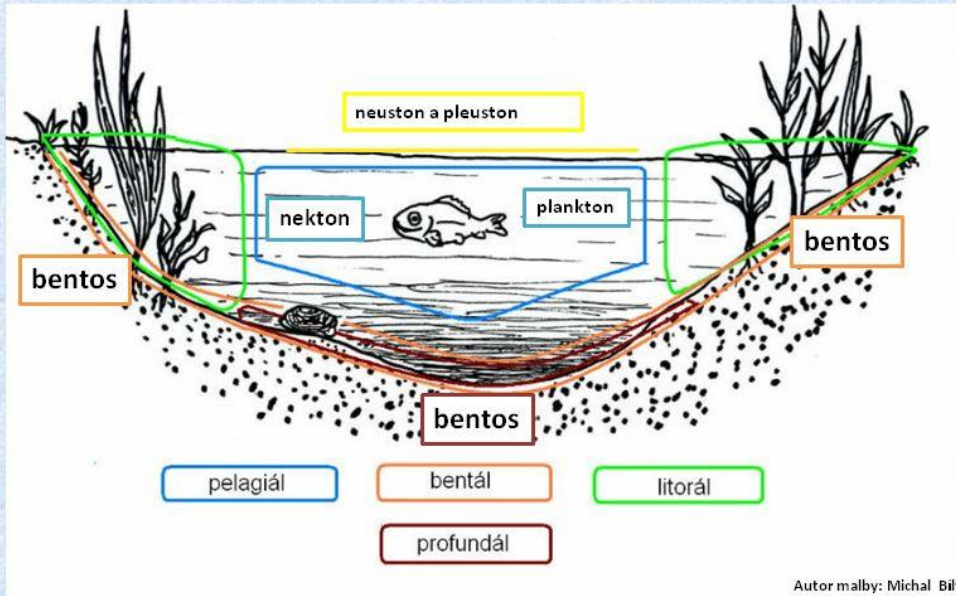
Tekoucí vody

- prameny
- potoky
- řeky

X



Ekologická pásma vodního biotopu a jejich společenstva bezobratlých



Adaptace na vodní prostředí

- dýchání: nízká koncentrace O_2 ve vodě
- přizpůsobení se mechanickým vlastnostem vody
 - adaptace tvaru těla
 - pohybové adaptace



Adaptace spojené s dýcháním

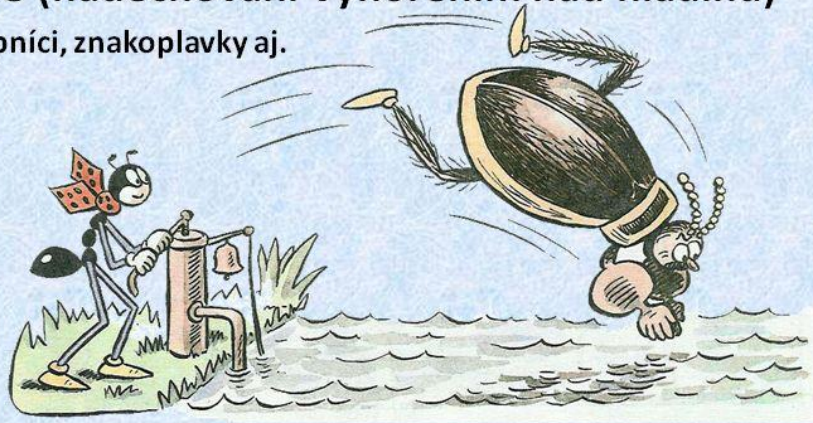
- dýchání celým povrchem těla

Př.: ploštěnky aj.



- migrace (nadechování vnořením nad hladinu)

Př.: potápníci, znakoplavky aj.



Adaptace spojené s dýcháním

specifické dýchací orgány – tracheální žábry (lupínky, přívěsky), např. larvy jepic, chrostíku, pošvatek, motýlic aj.

Larva jepice



Larva motýlice



Larva chrostíka



Adaptace spojené s dýcháním

specifické dýchací orgány :

anální pyramida (larvy šídla): nasávání a vypuzování vody pod tlakem pomocí tracheálních žáber v konečníku



Adaptace spojené s dýcháním

specifické dýchací orgány : dýchací trubičky na zadečku (dýchají vzdušný kyslík)

jehlanka válcovitá



sarvi komárů



splešťule blátivá



Adaptace spojené s dýcháním

- krevní barviva – zvyšují dostupnost kyslíku: např. rak říční, nitěnky



Pohyb ve vodním prostředí

- hydrodynamický tvar
(většina zástupců, př.: klešťanka, rak říční aj.)



- využití blanky povrchového napětí
(Př.: bruslařky, vírníci, znakoplavky)



- pomocí stahů svalů, přísavek či hlenu
(Př. pijavky, ploštěnky aj.)



Pohyb ve vodním prostředí

- adaptace končetin:

- veslovité končetiny

- (Př.: potápníci, znakoplavka aj.)



- hrabavé

- (Př.: jepice aj.)



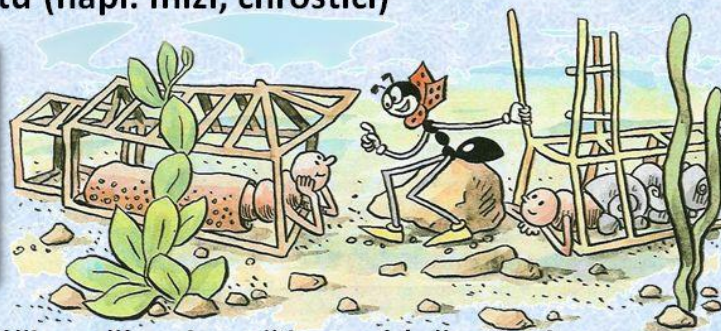
- svalnatá noha (měkkýši)



Adaptace na vodní proudění

Důležité je udržet se na místě – odolat proudu, vlnobití, zavalení substrátem.

- schránky, stavba úkrytů (např. mlži, chrostíci)



- fixace k substrátu – háčky, přísavky, přilepení (př. pijavky, ploštěnky, chrostíci, dvoukřídlí aj.)

larva proudomilky (dvoukřídlí)



Adaptace na vodní proudění

- tvar těla: dorso-ventrálně zploštělý („placka“)
- Př.: pijavky, larvy jepic a pošvatek, beruška vodní aj.



Lokalizace terénních sběrů



Lokalizace terénních sběrů

