



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Vážky jako modelový taxon pro výuku
vybraných témat v přírodopisu

Vypracovala: Bc. Daniela Votrubová
Vedoucí práce: PhDr. Jan Petr, Ph.D.

České Budějovice 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Mé poděkování patří PhDr. Janu Petrovi, PhD. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnoval. Zvláště oceňuji podnětné rady, které mi během psaní poskytoval. Poděkování patří také vedení školy a kolegům ze ZŠ a gymnázia. Zejména za ochotu a pomoc při zkušební realizaci didaktických materiálů.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá využitím vážek (Odonata) jako modelového taxonu v didaktice přírodopisu. Teoretická část poukazuje na možnosti a přesah, který s sebou přináší využití různých didaktických modelů ve výuce přírodovědných předmětů a poskytuje komplexní přehled o vážkách, jejich morfologii a ekologii. Řeší také jejich potenciál využití jako didaktického modelu. Práce nejprve prozkoumává současný stav výuky přírodopisu a zdůrazňuje význam inovativních přístupů, které by mohly obohatit a zefektivnit vzdělávací proces. V návaznosti na tyto teoretické poznatky je další částí práce tvorba, vyzkoušení v praxi a následné hodnocení didaktických her a aktivit, které vážky jako modelový taxon využívají. Tyto aktivity jsou navrženy tak, aby podporovaly interaktivní učení a zapojení žáků a jsou testovány v praxi. Práce také reflektuje možnosti mezipředmětového propojení a využití moderních technologií ve výuce. Cílem této práce je přispět k rozšíření didaktických metod v hodinách přírodopisu a ukázat, jak mohou vážky jako modelový taxon obohatit výukové procesy a zvýšit zájem žáků o přírodovědné vzdělávání.

Klíčová slova: Didaktický model, modelový taxon, vážky, Odonata

Abstract

Topic of this master thesis is the usage of dragonflies (Odonata) as a model taxon in the teaching of biology. It highlights the possibilities and the overlap that the use of different didactic models brings in the teaching of science and provides a comprehensive overview of dragonflies, their morphology, ecology and their potential as a didactic model. The thesis first examines the current state of biology and science teaching and points out the importance of innovative approaches that could enrich and make the educational process more efficient. Following on from these theoretical findings, the following part of the thesis is the creation, integration and evaluation of didactic games and activities that use dragonflies in them. These activities are designed to encourage interactive learning and student engagement and are tested in teaching practice. The thesis also reflects the possibilities of cross-subject connection and the use of modern technologies in teaching. The aim of this work is to contribute to the expansion of didactic tools in biology and to show how dragonflies as a model taxon can enrich teaching processes and increase pupils' interest in natural science education.

Keywords: Didactic model, model taxon, dragonflies, Odonata

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární přehled.....	3
2.1	Didaktika biologie.....	3
2.1.1	Výukové formy	4
2.1.2	Výukové cíle	4
2.1.3	Výukové metody	5
2.1.4	Badatelsky orientované výuka (BOV).....	6
2.1.5	Terénní vyučování.....	6
2.1.6	Laboratorní výuka	7
2.2	Současná výuka přírodopisu	7
2.2.1	Využití technologií ve výuce přírodopisu.....	9
2.2.2	Využití přírody v přírodopisu.....	11
2.2.3	Science (natural science) vs přírodopis (biologie)	12
2.2.4	Transdisciplinární didaktika.....	12
2.2.5	Zařazení bezobratlých živočichů do výuky přírodopisu.....	13
2.3	Didaktický model	15
2.4	Vážky.....	17
2.4.1	Základy morfologie larev vážek.....	17
2.4.2	Základy morfologie dospělců vážek.....	17
2.4.3	Ekologie vážek	18
2.4.4	Vážky jako didaktický model.....	19
3	Metodika.....	21
3.1	Metodika didaktického materiálu č. 1	21
3.1.1	Tvorba didaktického materiálu.....	22
3.1.2	Didaktický materiál ve výuce.....	22
3.2	Metodika didaktického materiálu č. 2	23

3.2.1	Tvorba didaktického materiálu.....	24
3.2.2	Didaktický materiál ve výuce.....	24
3.3	Metodika didaktického materiálu č. 3	25
3.3.1	Tvorba didaktického materiálu.....	25
3.3.2	Didaktický materiál ve výuce.....	26
3.4	Metodika didaktického materiálu č. 4	26
3.4.1	Tvorba didaktického materiálu.....	26
3.4.2	Didaktický materiál ve výuce.....	26
3.5	Metodika didaktického materiálu č. 5	27
3.5.1	Tvorba didaktického materiálu.....	27
3.5.2	Didaktický materiál ve výuce.....	27
3.6	Metodika didaktického materiálu č. 6	28
3.6.1	Tvorba didaktického materiálu.....	28
3.6.2	Didaktický materiál ve výuce.....	29
3.7	Metodika didaktického materiálu č. 7	29
3.7.1	Tvorba didaktického materiálu.....	29
3.7.2	Didaktický materiál ve výuce.....	30
3.8	Metodika didaktického materiálu č. 8	30
4	Výsledky.....	31
4.1	Didaktický materiál č. 1.....	31
4.1.1	Cíl	31
4.1.2	Motivace	31
4.1.3	Potřebné pomůcky	32
4.1.4	Popis aktivity.....	32
4.1.5	Zhodnocení aktivity	34
4.2	Didaktický materiál č. 2 – Nad křídly vážek	36
4.2.1	Cíl	36

4.2.2	Motivace	36
4.2.3	Potřebné pomůcky	37
4.2.4	Popis aktivity.....	37
4.2.5	Zhodnocení aktivity.....	43
4.3	Didaktický materiál č. 3 – Concept cartoons.....	44
4.3.1	Cíl	44
4.3.2	Motivace	44
4.3.3	Potřebné pomůcky	45
4.3.4	Popis aktivity.....	45
4.3.5	Zhodnocení aktivity.....	46
4.4	Didaktický materiál č. 4 – Určovací klíč.....	47
4.4.1	Cíl	47
4.4.2	Motivace	47
4.4.3	Potřebné pomůcky	49
4.4.4	Popis aktivity.....	49
4.4.5	Zhodnocení aktivity.....	50
4.5	Didaktický materiál č. 5 – Laboratorní cvičení.....	50
4.5.1	Cíl	51
4.5.2	Motivace	51
4.5.3	Potřebné pomůcky.....	51
4.5.4	Popis aktivity.....	52
4.5.5	Zhodnocení aktivity.....	52
4.6	Didaktický materiál č. 6 – Vážky a hmyz – kartičky	54
4.6.1	Cíl	54
4.6.2	Motivace	54
4.6.3	Potřebné pomůcky	55
4.6.4	Popis aktivity.....	55

4.6.5	Zhodnocení aktivity.....	56
4.7	Didaktický materiál č. 7 – Plakáty vážek	56
4.7.1	Cíl	56
4.7.2	Motivace	57
4.7.3	Potřebné pomůcky.....	58
4.7.4	Popis materiálu.....	58
4.7.5	Zhodnocení aktivity.....	58
4.8	Mezipředmětové propojení	59
4.8.1	Propojení s fyzikou.....	59
4.8.2	Propojení s výtvarnou výchovou.....	60
4.8.3	Propojení s inforatickými kompetencemi	61
4.8.4	Propojení s Českým jazykem.....	62
4.8.5	Propojení se zeměpisem.....	62
4.8.6	Propojení s chemií	63
5	Diskuse	64
5.1	Možné navazující práce	71
6	Závěr	72
7	Seznam použité literatury.....	74
	Přílohy	1

1 Úvod

V posledních době dochází ve vzdělávání přírodních věd k významným změnám, které reflektují rychlý rozvoj vědeckých oborů a technologií, ale také potřebu adaptace pedagogických přístupů na proměňující se požadavky společnosti. Vyučování biologie a přírodopisu, které jsou zásadními pilíři přírodních věd, se neustále vyvíjí směrem k aktivnějším a žákovsky-orientovaným metodám. Tyto metody mají za cíl nejen předat žákům teoretické znalosti, ale především rozvíjet jejich kritické myšlení, praktické dovednosti a schopnost aplikovat poznatky v reálném světě. Vzniká tak potřeba obměny zarytých trendů a postupů. Mezi takovou obměnu může spadat i pohled na didaktické modely používané ve vyučování.

Jako didaktický model v přírodopise jsou používáni stále stejní živočichové, tedy hlemýžď zahradní pro měkkýše, křížák obecný pro pavoukovce, žížala obecná pro kroužkovce, pes domácí či kočka domácí pro savce. Dříve se jako didaktický model pro výuku tématu hmyz používali ku příkladu chrousti či švábi (Altmann, 1975). V současnosti jsou v učebnicích například využívány vosy (Pelikánová et al., 2014), mravenec nebo kobylka (Žídková & Knůrová, 2017). Při snaze najít nějaké ukázky, hry a didaktické materiály, které by se daly ve výuce použít, se všechny týkají stále stejných zástupců. Není to ale škoda? Většinou je didaktický model vybrán tak, aby ho všichni žáci znali a uměli si zástupce představit (Adamski et al., 2019). Existují ale i jiní, také zajímaví živočichové, patřící do třídy hmyzu. Například vážky, šídla, šidélka. Prvotní myšlenka této práce byla, že by vážky mohly být pro žáky i učitele stejně známé a dostupné či stejně pochopitelné, jako třeba vosy obecné.

Hlavním cílem této diplomové práce je prozkoumat potenciál vážek jako modelového taxonu pro výuku přírodopisu na základních školách. Vážky, díky své dostupnosti, morfologické variabilitě a ekologické významnosti, představují vhodný model pro demonstraci široké škály biologických a ekologických principů. Práce si klade za cíl navrhnout, otestovat a evaluovat edukační aktivity, které využívají vážky jako klíčový didaktický element, a to s důrazem na podporu interaktivního učení, kritického myšlení a multidisciplinárního propojení.

Tato práce se tedy zabývá otázkou, zda je možné model vážek využít jako didaktický modelový taxon. Na konci práce je tak zodpovězena otázka uvedená na

začátku této kapitoly, tedy jaké další ukázky a materiály lze použít při výuce tématu hmyz a učinit tak výuku zajímavější a odlišnou od zajetých kolejí. Současně také potenciálně práce rozšiřuje běžné materiály o další, se stejnou funkcí. Práce tímto přispívá k zásobě didaktických materiálů.

Využití vážek jako didaktického modelu může významně přispět k modernizaci výuky biologie a přírodopisu. Díky svým specifickým vlastnostem mohou vážky žákům pomoci lépe pochopit složité biologické procesy, jako je například predace. Navíc, integrace vážek do výukových aktivit může obohatit tradiční kurikulum o praktické a terénní aktivity, které jsou klíčové pro hlubší pochopení ekologických a evolučních procesů.

2 Literární přehled

Mluvíme-li o biologii, v kontextu vzdělávání, je potřeba nejprve vyjasnit používané pojmy. Pro české školství platí, že na základních školách se učí přírodopis a na středních školách biologie. To, co ale nabízí většina zdrojů, ať už českých či zahraničních, jsou poznatky a informace o didaktice biologie a zahrnují právě i biologii i přírodopis. Například v angličtině se v některých případech používá stejný překlad pro přírodopis i pro biologii, i proto může nastat problém s rozlišením přírodopisu a biologie. Věda ovšem je vždy pouze biologie, nikoli přírodopis. Vzniká tak tedy problém s přepisováním do didaktické práce. Pro tuto práci je tedy slovo biologie ze zdrojů převzato i přesto, že by bylo vzhledem k aprobaci vhodnější biologii přepisovat na přírodopis.

2.1 Didaktika biologie

Obor, který řeší otázku, jak učit biologii, případně přírodopis na základních školách se nazývá didaktika biologie (Chocholoušková & Müllerová, 2019). Pokud se spojí všechny oborové didaktiky, vznikne obor, který se nazývá obecná didaktika (Stuchlíková et al., 2015). Důležitým úkolem oborových didaktik je kromě výuky či utváření školního kurikula také zprostředkování oborových poznatků ve společnosti, to se označuje jako tzv. komunikační pojetí. To vyžaduje od výuky i metody a procesy, které jsou nad rámec běžné školní výuky. Zároveň usiluje také o zařazení praxe. V současné době je součástí také odborná komunikace či komunikace veřejná, mezi kterou patří internet či média. Nemělo by se zapomínat ani na vývoj oboru a doplňování nových poznatků (Chocholoušková & Müllerová, 2019). Díky didaktice biologie se dají kombinovat znalosti z biologie jako vědního oboru se schopnostmi komunikačními a vzdělávacími, tak aby znalosti a dovednosti mohli pedagogové předat žákům (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Didaktika biologie formuje poznatky oboru biologie tak, aby byly schopné vzdělávat. Používá i poznatky a metodiky psychologie a pedagogiky. To může napomoci ve vzdělávací praxi a určovat kvalitu vzdělávání učitelů biologie a přírodopisu (Papáček et al., 2015). Začleněním nových metod, například badatelsky orientované výuky, je možné rozvíjet i biologické myšlení, a to jako součást přírodovědného myšlení (Chocholoušková & Müllerová, 2019). Didaktika je určena k tomu, aby učitelé pomohla

dobře učit, být tvořivý a aby zprostředkoval vzdělávací obsah svým žákům co nejefektivněji, a to pomocí učebních úloh (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Součástí vyučovacího procesu je také stanovení vyučovacích cílů. Patří do něj i obsah vyučování, metody výuky, organizační formy výuky, materiální didaktické prostředky, podmínky, za nichž výuka probíhá, výsledky výuky a aktéři vyučovacího procesu. Těmi aktéry jsou učitelé i žáci a jsou tedy aktivními činiteli didaktického procesu. To, jak na sebe působí jednotlivé vztahy ovlivňuje dynamiku vyučovacího procesu. Záleží také na učitelově pojetí výuky, každý má jinou představu, jak má výuka probíhat a jaké cíle by měla splnit. Do učitelova pojetí výuky ovšem nespadá pouze to, jak výuku vede, jaké používá metody či formy, jaké používá pomůcky a obsah učiva, který předává. Patří sem také jeho osobní zkušenosti a chování. Do jisté míry je nevědomé a odolné vůči vnějším vlivům, může být tedy obtížné ho měnit (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

2.1.1 Výukové formy

Výukové formy jsou také jinak nazývány jako organizační formy vyučování. Jsou základními složkami vzdělávacího procesu, které přispívají k efektivnímu předávání znalostí a dovedností pedagogy a usnadnění učení žáků. Používáním různých forem výuky mohou pedagogové vyhovět různým stylům učení a více zapojit žáky do procesu učení (Lowell, 2023).

Zahrnují širší rámce a metodiky, kterými se řídí výuka a učení. Tyto formy zohledňují pedagogické teorie, rámce učebních osnov, strategie hodnocení a vzdělávací filozofie, které utvářejí celkovou vzdělávací zkušenost. Sladěním vzdělávacích forem s výukovými cíli a potřebami žáků mohou pedagogové podpořit jejich úspěch a studijní výsledky. Souhrnně lze říci, že formy výuky jsou nedílnou součástí vzdělávacího procesu a dohromady přispívají k navrhování, realizaci a hodnocení výukových postupů podporujících učení a rozvoj žáků (Lowell, 2023).

2.1.2 Výukové cíle

Výukové cíle je potřeba stanovit vždy, pokud je zvolena nějaké výuková metoda. Na začátku každé hodiny by měl být řečen cíl výuky a na konci hodiny by mělo přijít zhodnocení, zda byl cíl výuky naplněn (Chocholoušková & Müllerová, 2019). To samé je potřeba dělat i při volbě konkrétní aktivity a výběru vhodné metody, kterou bude pedagog používat při výuce daného obsahu. Při přípravě je nutné se zamyslet, jaký má být

cíl dané hodiny a jaký cíl má splnit aktivita, kterou pedagog bude volit. Každý pokus, pozorování, práce nebo projekt bude použit pro splnění jiného cíle. Ve školství se také nesmí zapomínat na cíle výchovy, nikoliv vytvářet pouze cíle vzdělávání. Hodiny přírodopisu budou mít jiné cíle než hodiny hudební výchovy, obecně však cíle mohou být reprezentovány slovesy: znát, umět, dokázat, pochopit atd. (Altmann, 1975).

2.1.3 Výukové metody

Zahrnují různé přístupy, které pedagogové používají k usnadnění učení a předávání znalostí žákům. Metody výuky mohou sahát od tradičního frontálního vyučování až po interaktivnější metody zaměřené na žáky. Jejich příkladem jsou problémové učení, skupinové diskuse, semináře a využívání vzdělávacích technologií (Maňák & Švec, 2003).

Volba vyučovací metody je závislá na několika kritériích – na učivu či tématu konkrétní vyučovací metody, na cílech vyučování, organizační formě vyučování či na časové náročnosti. Dále se musí brát ohledy na věk žáků, jejich intelektové předpoklady a předchozí dosažené znalosti, na vybavení školy, ale také na osobnostní či profesionální předpoklady učitele (Chocholoušková & Müllerová, 2019). Cílem efektivních výukových metod je zapojit žáky do výuky a podpořit aktivní účast v procesu učení. Pomáhají ovšem i různým stylům učení, které vyhovují potřebám a preferencím žáka. Využití kombinací výukových metod, včetně videoklipů, problémového učení, praktického zkoumání či použití didaktických modelů, debat, kvízů a skupinových diskusí, může zvýšit zapojení studentů a zlepšit výsledky učení (Maheswari et al., 2022).

Vhodným výběrem vyučovacích metod může být vyšší šance pro splnění vzdělávacích cílů, např. žák získá hluboké porozumění učební látce. Sladěním výukových metod s výukovými cíli a potřebami žáků mohou pedagogové podpořit kritické myšlení, dovednosti řešit problémy a uchovávat znalosti (Maheswari et al., 2022). Volba vyučovací metody by neměla být nahodilá a měla by dodržovat modernizované postupy a myslet na didaktický cíl. Důležitá při všech metodách a zpětných reflexích je také potřebné naučit se práce s chybou (Altmann, 1975).

V hodinách přírodopisu jsou vhodně aplikovatelné výklady s demonstrací nebo práce s určovacími klíči. Také lze využít pracovních listů nebo protokolů. Dále se v přírodovědných předmětech často využívají experimentální metody či pozorování, s tím vždy souvisí i nákres či zaznamenávací protokol. Velmi vhodně se ve výuce

přírodopisu dá využít také technologií. Žáci mohou tvořit projekty, ve kterých by měla přijít nakonec i jejich prezentace a hodnocení. Jednou z vyučovacích metod je také vytváření portfolií (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

2.1.4 Badatelsky orientované výuka (BOV)

Jedná se o výukovou metodu, která vyžaduje aktivní zapojení žáků do procesu učení prostřednictvím zkoumání reálných problémů, provádění experimentů a vyvozování závěrů ze získaných dat (Minner et al., 2009). Výzkumy ukázaly, že BOV povzbuzují žáky při rozvíjení vlastních myšlenek, což rozvíjí kritické myšlení, dále se na nich žáci učí schopnostem interpretace, analýzy, hodnocení a seberegulace (Yuni & Ulfa, 2022). Díky BOV mohou pedagogové podpořit rozvoj hlubokých a správných obsahových znalostí a vylepšit postoj žáků k učení a obecně k přírodovědným předmětům. (Levy et al., 2013).

2.1.5 Terénní vyučování

Terénní vyučování je vzdělávací metoda, která je založená na přenesení výuky žáků ze školního prostředí do přírody či jiného mimoškolního prostředí. Umožňuje žákům aplikovat teoretické znalosti na reálné situace, což podporuje hlubší pochopení probírané látky a pomáhá propojovat teorii s praxí. Také pomáhá rozvoji kritického myšlení a schopnosti uchovávat informace (Phantuwongraj et al., 2021).

Realizace terénní výuky, která je důležitou součástí Rámcového vzdělávacího programu pro základní školy, představuje oproti klasickému vyučování větší výzvu a potřebu větší přípravy a časové náročnosti. Přestože existují bariéry pro její realizaci, terénní výuka nabízí mnoho přínosů, které by měly motivovat k jejímu začlenění do výuky (Svobodová et al., 2019). Hofmann (2003) upozorňuje, že terénní výuka integruje progresivní vyučovací metody, včetně pozorování a projektové metody. Terénní výuka zároveň zlepšuje schopnost pozorování krajiny a pomáhá při pochopení a uvědomění si dopadů lidského chování na přírodu. To zvyšuje motivaci žáků a rozvíjí jejich zeměpisné dovednosti (Marada, 2006). Terénní výuka zároveň umožňuje propojení přírodopisu s dalšími předměty například se zeměpisem či tělesnou výukou (viz kapitola 2.3.3.) (Hofmann a Korvas, 2008).

Výuka v terénu je navíc v souladu se zásadami aktivního učení prostřednictvím zkoumání, experimentování a reflexe. Tento přístup prokazatelně zvyšuje výkony studentů v přírodovědných, technických, inženýrských a matematických oborech

(STEM). Začleněním terénní výuky do učebních osnov mohou pedagogové vytvořit dynamické a interaktivní vzdělávací prostředí, které vyhovuje různým stylům učení a podporuje hlubší pochopení složitých konceptů (Freeman et al., 2014).

2.1.6 Laboratorní výuka

Cíle a důvody zapojení laboratorní výuky do vyučování jsou podobné jako u terénního vyučování či BOV. Stejně jsou poté i výsledky při zapojení těchto vyučovacích metod do výuky. Jedná se o další výukovou metodu, která zahrnuje zapojení studentů do praktických činností, a to v kontrolovaném prostředí. Laboratorní výuka je již po staletí základní součástí přírodovědného vzdělávání a nabízí žákům možnost pozorovat, experimentovat a analyzovat naučené reálné jevy (Esposito et al., 2021). Hraje také zásadní roli při zvyšování technických dovedností, schopnosti řešit problémy a přírodovědné (Science) gramotnosti studentů (Smith et al., 2020).

V posledních letech došlo díky technologickému pokroku k revoluci v laboratorní výuce. Používány jsou virtuální laboratoře, které nabízejí interaktivní a pohlcující výuku. Technologické nástroje také umožňují zapojení žáků do experimentů a simulací, které by v tradičním laboratorním prostředí nemusely být proveditelné (Riaz et al., 2019). Výuce v laboratořích mohou bránit problémy, jako jsou omezené zdroje, omezený přístup k vybavení a potřeba kvalifikovaných laborantů. Řešením těchto problémů může být spolupráce pedagogů a pedagogických institucí. Zařazení laboratorních cvičení do výuky je důležité také pro budoucí praxi žáků (Doucette, 2022).

2.2 Současná výuka přírodopisu

V současné době se ve výuce přírodopisu objevuje přechod k metodám, které jsou více interaktivní a zaměřené na žáka, jako aktivního účastníka vzdělávacího procesu. Tento přechod vyplývá z názorů, že samotná frontální výuka, kde žáci pasivně přijímají informace, není tolik efektivní, jako jiné formy výuky, např. výuka projektová, individuální atd. Tyto formy vyžadují aktivní zapojení žáků do výuky. Toto podporuje mimo jiné i Elkhidirova (2020) studie, která ukazuje, že metody a formy výuky přírodopisu by měly podporovat aktivní učení, což zahrnuje metody jako je badatelsky orientovaná výuka či projektová výuka. Tyto metody rozvíjí schopnost širšího pochopení problému žáky, ale také podporují rozvoj kritického myšlení a schopnosti aplikovat získané znalosti v nových situacích.

Pojetí výuky učitele přírodopisu může být odlišné od pojetí výuky učitelů jiných předmětů. Patří sem totiž i zařazení realizace výuky venku v terénu, ve vybavených učebnách či laboratořích. Své místo má i pozorování mikroskopem, jednoduché pokusy a terénní výuka. V současné době kromě běžných typů výuky začíná být součástí práce učitele přírodopisu na stále více školách (kromě gymnázií), také příprava žáků na různé soutěže. Příkladem je biologická či ekologická olympiáda. Účast vyžaduje i přípravu nad rámec znalostí, které žáci získají v hodinách. Mohou se také s výukou částečně propojovat či doplňovat různé biologické kroužky, semináře či tábory (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Ve výuce přírodopisu se dá obsah vyučování uspořádat do učebnic i tematických plánů dle několika kritérií. Obecně jsou dva přístupy k uspořádání oborových obsahů do kurikulárního obsahu. Jedním z nich je oborově systematický přístup, kde je učivo uspořádáno tak, jak je jejich obsah uspořádán ve vědních (popř. uměleckých) oborech. Druhým přístupem je situačně aplikační přístup, který vychází z analýzy profesních požadavků (Janík & Slavík, 2009). Vlivem technologií a s nimi souvisejícího rychlého rozvoje biologie se změnila například systematika organismů, neudává již pouze jejich seznam, ale odráží i jejich poznání. Proto byla také nutnost transformace didaktického obsahu. Ontodidaktická transformace, přizpůsobení obsahu přírodních věd (nebo jakéhokoli jiného vědního oboru) pro vyučování, tak aby odpovídal vzdělávacím potřebám a kognitivním schopnostem žáků, zahrnuje dělení obsahu učiva podle studovaného předmětu, tedy na mikrobiologii, botaniku, zoologii a antropologii. Každý z nich se následně dělí na další disciplíny – anatomii, morfologii, genetiku, ekologii atd. Učivo je poté do kurikula řazeno několika způsoby. První z nich, v českém školství hojně využíván, je způsob členění učiva podle systému organismů. Podmínkou tohoto způsobu výuky je nutnost používání aktuálního systému. Druhým způsobem je členění na základně ekosystémů a ročních období. Toto často využívají nižší stupně základních škol či některé z alternativních škol. Třetím typem je členění na základě obecné biologie. U tohoto typu je však náročnost na teoretickou znalost a výbavu, proto se tento způsob většinou nevyužívá. Čtvrtým typem je členění na základě analýzy životních situací. V českém školství se tento typ ovšem téměř nepoužívá. Vychází z různých aspektů života a snaží se připravit žáka na různé životní situace. Základní myšlenka by se dala pozorovat u alternativního školství. Otázky, kterými by se mohla zabývat biologie v tomto způsobu vyučování jsou zaměřeny na plánování životního prostředí, jaký vliv má technika

na přírodu, jak se vyvíjí civilizace a lidstvo či jak fungují mezilidské vztahy, sexualita, fyzické a duševní zdraví nebo jak využít volný čas ať už v přírodě či k odpočinku a regeneraci. Pátý způsob funguje na základě tzv. „10 big ideas“ a používá se ve výuce Science pro základní školu. Toto se zabývá zjišťováním a učením se na základě čtyř velkých poznatků. Prvním z nich je, že na organismy je třeba nahlížet na buněčné úrovni a mají omezenou životnost. Zároveň vyžadují energii a její zásobu, stejně tak i zásobu materiálů, s kterými souvisí i závislost na jiných organismech. Dalším poznatkem je zabývání se otázkami genetickými, a to hlavně předáváním genetické informace z jedné generace na druhou. Čtvrtým poznatkem je zamýšlení se nad rozmanitostí žijících a vyhynulých organismů jako důsledek evoluce (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Psychodidaktická transformace učení, přizpůsobení obsahu učiva, metod a forem výuky tak, aby odpovídaly psychologickým a kognitivním charakteristikám žáků, se zabývá úrovní odborného jazyka, kterou učitel v hodinách používá. V biologii se používá pojmenování organismů pomocí binomické nomenklatury. Jedná se o dvouslovné pojmenování používající druhový a rodový název. Následně jsou tyto názvy uspořádány do systémů. Ty mají svá konkrétní pravidla a také se v čase vyvíjí. Na základních školách se využívají většinou pouze české názvy, nikoli odborné. Na středních školách zaměřených na biologii či na gymnáziích se používají i názvy latinské (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Posledním typem je kognitivní transformace, kdy žák je do vyučování vybaven vstupním prekonceptem. To znamená, že si myslí, že současnému a případně i budoucímu učivu rozumí. Argumenty mohou být, že je příroda přeci všude kolem něj, rozumí a zná své tělo. Během studia je vytvářeno mentální schéma, a to může rozvíjet samostudium. Příkladem je badatelsky orientovaná výuka, díky které učitel může v žákovi vzbudit zvědavost a podpořit ho tak k dalšímu bádání či samostudiu (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

2.2.1 Využití technologií ve výuce přírodopisu

Vzhledem k tomu, že je biologie chápána jako věda, zabývající se živými organismy, je třeba pokusit se co nejvíce živé organismy pozorovat. K tomu může dobře napomocť technika a její rychlý rozvoj. Díky němu je možné všechny děje a procesy v biologii lépe a hlouběji zkoumat, a to nejen z hlediska celých organismů, ale také jejich genů, původu či z hlediska evoluce (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Dále se dnes ve výuce přírodopisu používají moderní technologie, jako je počítačové modelování nebo různá simulační videa, VR (virtuální realita) a AI (umělá inteligence, v orig. Artificial Intelligence). To pomáhá při problémovém učení a přesně tyto metody jsou zaměřeny na žáka (Sari et al., 2022). Použití technologií může zpřístupnit obtížnější biologická témata a procesy, ve zjednodušené a interaktivní formě. Zároveň žákům může poskytnout příležitosti k experimentování a zkoumání bez jakýchkoli rizik a omezení spojených s tradičními laboratorními experimenty. Jedná se například o počítačové simulace buněčného dělení. Žákům pomáhají vizualizovat a usnadňují manipulování s procesy, které by jinak byly příliš těžko prozkoumatelné nebo příliš rychlé na to, aby byly pozorovány bez pokročilé mikroskopické techniky a potřebných dovedností, které žáci základních škol mít nemusí.

Zařazení bioinformatiky do výuky přírodopisu spojuje biologické vědy s informatikou a environmentálními studiemi, což otevírá nové možnosti pro výuku přírodopisu (Jeronen et al., 2016). Toto začlenění nejen podporuje pochopení biologických procesů na molekulární a genové úrovni, ale rozvíjí další kompetence žáků, především v oblasti informačních a komunikačních technologií. Vývoj těchto inovativních výukových materiálů a nových metod, které podporují kritické myšlení vyžaduje od učitelů přírodovědných předmětů kromě hlubokých znalostí biologického obsahu také schopnost začleňovat různé pedagogické techniky. To může žákům pomoci v rozvoji kritického, analytického ale i problémového myšlení či vzbudit zájem o vědecký výzkum (Augusto et al., 2016). Například použití výukového softwaru a nástrojů, jako jsou virtuální laboratoře a 3D tisky nejen orgánů, může značně obohatit tradiční výuku biologie a přinést abstraktní koncepty k životu díky vizuální a taktilní zkušenosti (Šorgo & Špernjak, 2020).

Role výuky přírodopisu, stejně jako i jiných předmětů, je pro žáky důležitá také při volbě budoucích povolání. Proto by tomu výuka přírodopisu měla odpovídat a udržovat krok s biologií jako vědou. Jelikož i v přírodních vědách jsou technologie používány, nemělo by se na ně ve výuce zapomínat. Samozřejmě v rámci toho, co dovednosti učitele a vybavení školy dovolí (Pribičević et al., 2017).

Vzhledem k tomu, že přírodopis, později biologie na středních školách, je předmětem s využitím v různých oblastech, jako je medicína, zemědělství a biotechnologie, v kterých se technologie používají, měly by být do výuky alespoň částečně začleněny (Islamiyati et al., 2021).

2.2.2 Využití přírody v přírodopisu

Problémem současné doby jsou také předsudky nejen žáků, ale i veřejnosti, k živočichům, především bezobratlým. Např. včela medonosná není vnímána jako pomocník, díky kterému máme ovoce a med, ale jako nebezpečný živočich. Názorná výuka venku či zapojení přírodnin do výuky, může pomoci k překonání předsudků a miskoncepí. K tomu mohou přispět i bezobratlí živočichové, především hmyz. Na ten se velmi často zapomíná a lze na něm vhodně vysvětlit a ukázat důležitost a platnost v ekosystému. Skutečnost, že žáci mohou bezobratlé pozorovat, dotýkat se jich a přímo se pomocí jejich zkoumání zapojit do různých vědeckých aktivit, pomáhá nejen snižovat obavy z těchto živočichů, ale také zvyšuje zájem a motivaci k učení o složitějších biologických a ekologických tématech (Prokop & Tunnicliffe 2008). Kromě přírodnin jako didaktických pomůcek se dá pro demonstraci různých jevů využít hlavně terénní výuky. Ta se dá praktikovat v přírodě, na školní zahradě či na exkurzi. Učitelé mohou lépe demonstrovat ekosystémy, vztahy mezi organismy či jednoduché organismy představit (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Výuka přírodopisu v přírodě je přístup, který umožňuje žákům navázat s přírodou kontakt a hlouběji porozumět naučeným odborným pojmům. Stejně, jako další používané metody, může přenesení výuky mimo běžné školní prostředí poskytnout žákům praktické zkušenosti. Díky tomu v nich lze probudit zvědavost, rozvíjet kritické myšlení a vzbudit zájem o životní prostředí. Začleňuje se sem exkurze, vycházky do přírody či ekologické průzkumy. Žáci při takovéto výuce mohou pozorovat živé organismy v jejich přirozeném prostředí (Reiss & Tunnicliffe, 2001).

Díky těmto metodám mohou žáci zlepšit své pozorovací schopnosti, zvyšuje se tím jejich ekologické povědomí a porozumění biologické rozmanitosti (Adebisi & Oladimeji, 2020). Tento přístup, založený na zážitkovém učení, může v žácích také probudit pocit odpovědnosti za životní prostředí a pomoci jim k aktivnímu zapojení do ochrany životního prostředí (Balschweid, 2002).

2.2.3 Science (natural science) vs přírodopis (biologie)

Přírodní vědy (v angličtině Science) zahrnují různé obory, například přírodopis, chemii, fyziku a vědy o Zemi. Jedná se o základní součást školních osnov v anglicky mluvících zemích. Cílem Science, stejně jako přírodopisu, je poskytnout žákům komplexní porozumění ve světě přírody, podpořit zvědavost žáků a rozvíjet jejich dovednosti vědeckého bádání. Zapojením žáků do praktických pokusů, práce v terénu a výzkumných projektů, kterých celé Science hojně využívá ve všech přírodovědných oblastech, mohou pedagogové zlepšit chápání vědeckých pojmů u žáků a podpořit jejich celoživotní zájem o přírodní vědy. Integrace aplikací z reálného světa a interdisciplinárních přístupů může navíc učinit přírodovědné vzdělávání poutavějším a relevantnějším pro život žáků, což podporuje komplexní pochopení vědeckých principů a jejich praktických důsledků (Zenda & Ferreira, 2016). Zároveň lépe připravuje na budoucí akademické a profesní uplatnění žáků (Akpan, 2017).

V českém školství je přírodopis (biologie) specifickým školním předmětem spadajícím pod přírodní vědy. Zaměřuje se na studium živých organismů, jejich struktury, funkcí, interakcí a ekosystémů. Zatímco Science poskytuje obecný přehled vědeckých pojmů napříč různými obory, přírodopis se zabývá konkrétně studiem živé přírody a zahrnuje témata, jako je genetika, evoluce, ekologie a biologie člověka. Rozdíl spočívá v hloubce a specifčnosti probíraného obsahu, přičemž přírodopis nabízí specializovanější a podrobnější studium živých organismů ve srovnání s širším rozsahem Science (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

2.2.4 Transdisciplinární didaktika

Zkráceně transdidaktika, je vyučovací strategie, která se zabývá propojováním různých předmětů dohromady. Důležitým úkolem transdidaktiky je, aby se jednotlivé oborové didaktiky neomezovaly jen uvnitř rámce jejich oboru, tedy aby didaktika biologie nevycházela pouze z oboru biologie (Slavík et al., 2017). Díky tomu se udržuje oborově didaktická syntéza, která je mezi poznáváním v oboru a pozorováním toho, jak se utváří a šíří oborové poznání mezi lidmi a společnostmi. Didaktika biologie nejčastěji spolupracuje s např. didaktikou chemie, geologie, ekologie a enviromentální výchovy. Z méně známých didaktik spolupracuje s lesní pedagogikou či didaktikou výchovy ke zdraví (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

To, že se dá přírodopis prostřednictvím vážek propojit s dalšími předměty ukázal i článek Strub-Siegenthaler (1999). Zaměřil se hlavně na výuku jazyka (německého) konkrétně na jeho lingvistiku a fonetiku. Některé věci se dají převzít i do hodin výuky českého jazyka, některé jsou však charakteristické pouze pro německý jazyk, proto by bylo možné je využít v hodinách německého jazyka. V rámci článku jsou také navržena cvičení na propojení s výtvarnou výchovou či výchovou hudební. Vážky jsou v něm využívány jako prostředky ve všech aktivitách. Některé aktivity jsou svou náročností ovšem vhodnější spíše pro první stupeň základních škol.

2.2.5 Zařazení bezobratlých živočichů do výuky přírodopisu

Začleňování tématu bezobratlých do výuky přírodopisu dává možnost poutavému a interaktivnímu způsobu učení. Díky snadné dostupnosti bezobratlých živočichů, především z třídy hmyzu, se dají do výuky snadno začlenit i živé a reálné exponáty. Přinesení přírodnin do výuky, potažmo zkoumání opravdového živočicha, přináší přidanou hodnotu a může vzbudit zájem žáků o přírodu. Vzhledem k velikosti bezobratlých živočichů a dostupnosti třídy hmyzu, tedy třeba i vážek, ať už larev či dospělců, se dají exponáty do hodin snadno přinést. Případně se učitel může s žáky vydat hledat zástupce z taxonu bezobratlých, případně je zkoumat přímo do terénu. Názornost vede k praktickému a zážitkovému učení. Žáci při pozorování bezobratlých v terénu mohou zároveň i prozkoumávat komplexní ekosystémy, adaptační strategie či evoluční procesy, a to i díky přímé interakci s těmito organismy. Výzkumy ukazují, že praktické zkušenosti s bezobratlými živočichy mohou pozitivně ovlivnit postoje žáků k životnímu prostředí (Prokop & Tunnicliffe, 2008).

Zařazení tématu bezobratlých živočichů do výuky a jejich praktické zkoumání může probudit v žácích chuť k pozdější akademické cestě, nebo může pomoci i veřejnému vnímání bezobratlých i ekologických témat, alespoň pro příští generace (Salvador et al. 2021). Začleňování bezobratlých živočichů do výuky rovněž může napomoci rozvíjet badatelské dovednosti žáků (Aryulina & Riyanto, 2016).

Obecně lze říci, že začlenění a využití bezobratlých živočichů ve výuce přírodopisu nabízí několik možností k zapojení studentů, podpoře přírodovědné gramotnosti a podpoře hlubšího porozumění přírodě a ekologickým problémům. To platí pro většinu organismů, ovšem s bezobratlými živočichy je pro žáky snadné opatrně manipulovat. Začleněním praktických zkušeností, protokolů a laboratorních cvičení,

či terénních cvičení mohou pedagogové vytvořit obohacující příležitosti k učení, které v žácích vzbudí zvědavost a vášň pro přírodopis či dokonce přírodu.

V rámci RVP jsou zmíněna pouze doporučení, jak do výuky začleňovat bezobratlé živočichy. Doporučení jsou obecná pro celý taxon členovci. Znalosti, které žáci mají mít jsou vývoj, vývin a systém, význam a ochrana živočichů a projevy jejich chování. Při vyučování na škole, na které byly aktivity zkoušeny, jsou vážky zařazeny obecně pod téma hmyz do 6. třídy ZŠ. Do 6. třídy je hmyz, stejně jako ostatní taxony bezobratlých zařazen a znázorněn ve většině učebnicích (MŠMT, 2023). Ovšem dříve se bezobratlí živočichové vyučovali v 7. třídě ZŠ, zatímco obratlovci v 6. třídě ZŠ (Řehák, 1967). Někteří autoři v učebnicích vážky okrajově zmiňují, jiní se jimi vůbec nezabývají. Někteří nakladatelství ovšem vážky do učebnice zařadila (Žídková & Knůrová, 2017). V jedné z učebnic jsou vážky použity jako příkladná skupina pro proměnu nedokonalou. Okrajově jsou tam zmíněny také základní informace a uvedeny 4 zástupci z různých rodů. Konkrétně vážka, šídlo, motýlice, šidélka. Jsou zde uvedeni pouze konkrétní zástupci (vážka ploská) a nemluví se o taxonech, na které se vážky dělí. Jako didaktický model pro hmyz je zde používána vosa obecná (Pelikánová et al., 2014). Další učebnice obsahuje ještě méně informací o vážkách. Vážky jsou opět zmíněny v podkapitole proměna nedokonalá, ovšem pouze v rámci jednoho textu, kde mají žáci rozhodnout o pravdivosti tvrzení. Ten se týká nejzásadnějších informací o vážkách. Ve druhém cvičení je zde na dvou příkladech zmíněno, že vážky usedají buď s křídly u sebe nebo s rozevřenými křídly. Jako didaktický model hmyzu je zde používán mravenec a životní cyklus je ukazován na kobylce (Žídková & Knůrová, 2017). V jiné učebnici jsou bezobratlí zmiňováni hned několikrát. Kapitoly jsou totiž členěny jednak podle kmenů, ale také podle prostředí. Téma bezobratlých se tam tedy opakuje. Vážky jsou ovšem vždy zmíněny jen okrajově. V jejich pracovním sešitě jsou vážky zmíněny pouze jako zástupce proměny nedokonalé a více se o vážkách nemluví (Musilová et al., 2019). Existuje také učebnice, kde jsou bezobratlí, tedy hmyz, zařazeni až v 7. ročníku. Učivo je totiž koncipováno tak, že se v 7. třídě probírají bezobratlí živočichové i obratlovci a 6. třída je zaměřená na rostliny. Vážky jsou zde uvedeny opět pouze jako zmínka u proměny nedokonalé (Kočárek, 2016).

2.3 Didaktický model

Didaktický model představuje klíčový koncept v oblasti pedagogiky a je základním prvkem didaktiky. Díky didaktickému modelu se dá strukturovaně přistupovat k výuce. Důraz je přitom kladen na předávání informací od učitele k žákům jasným a přímým způsobem. Znalosti jsou prezentovány systematicky a organizovaně. (Lockman et al., 2008). V kontextu biologie se didaktický model uplatňuje pro zajištění efektivního a srozumitelného přenosu složitých biologických témat a konceptů. Podporuje výuku prostřednictvím praktických experimentů, pozorování a aktivního prozkoumávání přírodního světa, čímž umožňuje studentům lépe porozumět živým organismům a ekosystémům. Didaktický model nabízí často živou zkušenost, díky které si žáci osvojují znalosti v praxi (Kasíková & Vališová, 2011). Ve výuce přírodních věd hraje didaktický model důležitou roli. Vzhledem k náročnosti na množství učiva v těchto předmětech a rozmanitosti organismů, je obtížné až nežádoucí je z výuky eliminovat. Didaktický model je tak důležitým doplněním klasického frontálního vyučování (Jones, 2007).

Na důležitost didaktického modelu ve výuce upozorňoval již Řehák (1967). Doporučoval do výuky zařadit metodu pozorování, která se týká jevů i organismů. Nejdříve je vhodné začít s pozorováním celku, následně se až zaměřit na jednotlivé detaily (Řehák, 1967). Poukazuje také na využití nástěnek v přírodopisných třídách, které nemají být pouze dekorativní, ale měly by také pomoci ve vyučování. Zmiňuje se o důležitosti nákresů, demonstrace s přírodninami či využití didaktických pomůcek. (Řehák, 1967). Didaktický model je vhodné využívat při laboratorních cvičení, terénních cvičeních, demonstracích či během vysvětlování látky za použití přírodnin. Užití známého a jednoznačného příkladu zvyšuje kvalitu vybraných metod a značně napomáhá při procesu učení (Altmann, 1975). Při výuce přírodopisu na základních a středních školách se používají didaktické modely, které přímo nebo nepřímo prezentují žákům určitou oblast výuky. Tradičně se jedná o běžné zástupce určitého druhu, běžný typ určitého přírodního jevu nebo organismu. Tyto modely slouží k ilustraci a představení konkrétních témat. Například model kostry orla může studentům poskytnout ucelenější pochopení o letu a anatomii ptáků. Takovéto přístupy vzdělávání podporují hlubší porozumění a vizualizaci klíčových přírodovědných konceptů prostřednictvím přímých a praktických příkladů (Wickman & Östman, 2002).

Používání didaktických modelů ve výuce by mělo být vždy uvážené a zdůvodnitelné učitelem (Chocholoušková & Müllerová, 2019). To, aby vybraný organismus pomohl žákům k lepšímu pochopení učiva, by měl být pouze jeden z důvodů, proč je využit jako didaktický model. Také by měl být motivační, informativní, formativní, instrumentální, procvičovací, systematizující, názorný, pomocný při představivosti mezi konkrétním a abstraktním a v neposlední řadě sebe-vzdělávací (Petlák, 2016). Pro didaktickému modelu v přírodopisu se také využívá pojem modelový organismus a měl by splňovat několik kritérií pro určitou skupinu. Má být známý, a to pro žáky, ale i širší veřejnost. Ze zoologie je proto často používán holub, bělásek a kapr, z botaniky třeba růže šípková. Zároveň by vybraný organismus měl být původní. V případě, že se jedná o cizokrajný užitkový druh, měl by splňovat první požadavek. Příkladem je řepka olejka jako cizokrajný, sedmikráska chudobka jako původní druh. Dále by měl být snadno dostupný, aby mohl být ve výuce využíván, a prepisovatelný. To znamená, že se dá přidat do sbírky či nějak uchovat a zkoumat (Chocholoušková & Müllerová, 2019).

Jako didaktický model pro výuku hmyzu je často využíván některý ze zástupců motýlů. Dříve byl obecně pro členovce používán bělásek zelný. O tomto modelovém organismu je zmiňováno například Řehákem (1967). Využití motýlů jako didaktického modelu se přeneslo i do současné doby, kdy jsou jako didaktické modely využití motýli jakožto zástupci s proměnou dokonalou (Pelikánová et al., 2014). Jako další je jako didaktický model hmyzu použit bourec morušový, kterého je doporučováno chovat v rámci školního kroužku. Následně jako didaktické modely využívají také včel či lumci (Řehák, 1967). Hojně využívaným didaktickým modelem hmyzu je také chroust (Altmann, 1975). Brouci jsou celkově oblíbení jako didaktický model také tvůrci současných učebnic (Pelikánová et al., 2014). V současné době jsou tedy pro hmyz v současnosti využívány slunéčko sedmitečné, střevlík či chrobák. Chrobák je využíván jako didaktický model ve výuce ekologie. Slunéčko jako zástupce hmyzu žijícího na listech. Střevlík jako zástupce ve výuce se zemědělským zaměřením či pro zemědělské prostředí (Adamski et al., 2019). Papáček (1984) ve své studii navrhuje využití vosy jako didaktického modelu. Zabývá se jednotlivými aspekty a doporučuje, jak by se vosa ve výuce dala využít. Součástí studie jsou také rozpracované nákresy tohoto bezobratlého živočicha a jednoduchý determinační klíč k určování vybraných druhů vos.

2.4 Vážky

Vážky se řadí mezi hmyz s proměnou nedokonalou. Vývoj z larvy do dospělé tedy nezahrnuje stádium kukly. Tento řád je členěn na tři podřády stejnokřídlíce, různokřídlíce a Anisozygoptera (Hanel, 1999).

2.4.1 Základy morfologie larev vážek

Larvální stádia vážek, označovaná jako najády, jsou součástí životního cyklu těchto hmyzích predátorů. První vývojové stádium po vylíhnutí z vajíčka se nazývá instar (prelarva). Jejich morfologie se vyznačuje mnoha odlišnostmi v různých znacích. Důvodem odlišnosti těla larev od těl dospělců je adaptace na vodní prostředí, ve kterém larvy žijí. Umožňuje jim efektivní lovení kořisti v tomto prostředí. Jejich typickým znakem je maska, vymrštitelný spodní pysk, který slouží k rychlému chytání kořisti. Tvar a struktura masky se liší mezi jednotlivými druhy, to je také jedním z důležitých poznávacích znaků při jejich určování (Hanel & Zelený, 2000).

Morfologie larev se liší také podle podřádů. Larvy různokřídlíc jsou obecně robustnější a vybavené charakteristickými trny pro obranu a lepší pohyb v bahnitém substrátu. Naproti tomu larvy stejnokřídlíc mají štíhlejší těla a jsou adaptovány na jiné typy vodních habitatů.

Zadeček larev hraje klíčovou roli v respiraci a pohybu. U stejnokřídlíc můžeme pozorovat přítomnost tří nápaditých přívěsků, které v případě nebezpečí, stejně jako nohy, dokáží odhodit. K dýchání celým povrchem těla jim napomáhají také tracheální žábry na konci zadečku. Larvy různokřídlíc nemají koncové lamely, ovšem dají se poznat pomocí charakteristických trnů na zadečku. Tracheální žábry jim umožňují využívat výrazného pohybu pro rychlé úniky před predátory nebo při lovu, a to rychlým vypuštěním nasáté vody (Dolný et al., 2016).

2.4.2 Základy morfologie dospělců vážek

Dospělé vážky jsou také důležitým článkem ve světě hmyzu. Jsou nezaměnitelné díky svým pestrobarevným tělům a vynikajícím letovým schopnostem. Na hlavě dospělců jsou uloženy velké složené oči, které tvoří většinu hlavy a umožňují jim vynikající vizuální vnímání, které se nazývá mozaikovitě vidění. Tato vlastnost je klíčová pro jejich schopnost lovit kořist za letu (Dolný & Bárta, 2007).

Hrud' vážek nese čtyři silná křídla, která jsou schopna nezávislého pohybu, což umožňuje vážkám provádět akrobatické manévry v letu. Rozdíl mezi podřády stejnokřídlice a různokřídlice lze pozorovat také v pozici odpočívajících křídel. U různokřídlic zůstávají křídla rozevřená, zatímco u stejnokřídlic jsou při odpočinku složena k sobě. Dále se dají odlišit na základě robustnosti těla, podle báze křídel či podle pozice a velikosti očí (Hanel & Zelený, 2000).

Zadeček, dlouhý a štíhlý, slouží nejen jako balanční orgán při letu, ale u samečků také obsahuje komplexní reprodukční aparát. U samiček je na konci zadečku umístěno kladélko, které slouží k ukládání vajíček do vodního či rostlinného substrátu. Sameček chytí samičku za hlavičku pomocí přívěsků na zadečku a mohou se v tzv. tandemu, tedy ve společném letu, rozmnožovat. Ke kopulaci ovšem slouží druhotný kopulační orgán (Hanel & Zelený, 2000).

2.4.3 Ekologie vážek

Ekologie vážek zkoumá jejich interakce s jejich prostředím. Vážky jsou vynikajícími indikátory čistých vodních ekosystémů, neboť jejich larvální vývoj probíhá ve vodě a jsou citlivé na jakékoliv změny kvality vody, jako je znečištění nebo eutrofizace.

Vážky během evoluce prošly řadou adaptací, které jim umožňují efektivně využívat vodní prostředí, ať už ve stadiu larev, tak i v dospělosti. Larvy vážek, žijící ve vodě, mají speciálně upravené ústní orgány (masku) pro lov kořisti a různé typy dýchacích orgánů adaptované na život v různém typu vodního prostředí. Dospělé vážky pak svým rychlým a obratným letem dominují nad vodními i přilehlými terestrickými biotopy, kde loví menší hmyz (Waldhauser & Černý, 2015).

Vážky jsou klíčovými druhy v akvatických (rákosiny, tůně) i semiterestrických (gleje) ekosystémech, kde hrají významnou roli v regulaci populací jiných druhů hmyzu. Larvální stadia totiž ovlivňují početnost bentických organismů, zatímco dospělci regulují populace létajícího hmyzu. To je zásadní pro udržení biologické rovnováhy a proti přemnožení určitých hmyzích škůdců (Dolný & Bárta, 2007).

V souvislosti se změnami klimatu se ukazuje, že vážky jsou schopné relativně rychle reagovat na teplotní změny rozšiřováním svého areálu, což může mít dalekosáhlé důsledky na lokální biodiverzitu a strukturu společenstev. Pozoruje se také fenomén

migrace některých druhů vážek, který může být reakcí na klimatické změny nebo na hledání nových, vhodnějších biotopů. Zkoumání ekologie vážek nám tedy poskytuje nejen hlubší porozumění jejich životním cyklům a interakcím s prostředím, ale také významný nástroj pro hodnocení zdraví a stability vodních a přilehlých ekosystémů (Hanel & Zelený, 2000).

Vážky se dají spatřit u tekoucích vod i u vod stojatých. Jako jeden z habitatů, kde se dají vážky s žáky pozorovat jsou lesní pramenné vývěry, také se jim říká prameniště. Spatřit se tam dá typický druh páskovec dvojjubý a pak další zástupce vážek, šidélek či lesklic. Lesní i luční potoky jsou také útočištěm pro další druhy. Lesní prameniště se řadí mezi druhově chudé, přesto jsou však pravidelně osidlovány zejména páskovcem kroužkováným či motýlicí obecnou. Mezi luční potoky, které jsou vážkami osídlené, se berou také meliorační kanály či výtoky z rybníků. Stejně tak jsou vážkami osídleny i říčky, menší i větší řeky. Najdeme tam především zástupce klínatek a motýlic. Meandrující přirozené toky bývají osidlovány nejčastěji. Pokud jsou toky regulované, vybírají si vážky především místa pod jezy. Nejbohatší lokality na vážky jsou u nás extenzivní rybníky, jedná se o rybníky málo hospodářsky využívané. Na březích mohou být rozvinuta přechodová rašeliniště a během vrcholu sezóny se na takovýchto stanovištích dá spatřit až 30 druhů vážek. Naopak intenzivně obhospodařované rybníky s dokrmovanou a chovanou rybí posádkou pro vážky nejsou moc ideální. Žijí zde pouze nejdolnější druhy. Přehradní nádrže také nejsou pro vážky moc přívětivé. Kvůli velké hloubce a málo pozvolnému břehu chybí pobřežní vegetace, která je pro vážky velmi důležitá. Zato lomy, pískovny, cihelny a výsyvky se ukazují jako ideální pro vážky, a jejich rozmanitost a hojnost se podobá rozmanitosti u extenzivních rybníků. Stejně tak u slepých ramen řek může být fauna vážek velmi bohatá. Ovšem slatiniště v nižších polohách či vrchoviště jsou pro vážky také velmi vhodným habitatem (Waldhauser & Černý, 2015).

2.4.4 Vážky jako didaktický model

Využití řádu vážek jako modelového organismu může být vhodnou možností pro výuku hmyzu v přírodopisu a pro znázornění různých biologických pojmů. Příručka, jejíž proces tvorby byl popsán ve studii Lubis et al. (2019), poukazuje na možnost využití vážek jako didaktického modelu pro studium entomologie.

Vážky jsou známé svou druhovou rozmanitostí a jedinečnými vlastnostmi, což je činí ideálními pro výuku biologie hmyzu. Výzkum autorů Cordero-Rivera a Lorenzo-Carballa (2010) poukazuje na to, jak málo odlišitelné a rozeznatelné mohou od sebe být jednotlivé druhy vážek. Při zkoumání genetických, morfologických a ekologických vlastností týkajících se vážek, mohou žáci proniknout do složitostí určování druhů a evoluce. Vážky navíc mají zásadní roli v dynamice ekosystémů, zejména ve vodním prostředí. Pochopením jejich životního cyklu, chování a ekologického významu může poskytnout poznatky o potravních řetězcích, vztazích mezi predátory a kořistí, a o ochraně biotopů. Sezónní migrační vzorce vážek nabízejí praktický příklad chování hmyzu, který lze začlenit do hodin biologie a ilustrovat tak pojmy migrace a adaptace na prostředí (Cao et al., 2018).

Začlenění vážek do výuky biologie může také usnadnit praktické vyučování. Pozorování v terénu, sběr vzorků a studium biotopů zahrnující vážky může žáky zapojit do vědeckého bádání a ekologického výzkumu. Využitím vážek jako modelového organismu mohou pedagogové vytvářet interaktivní a poutavé výukové aktivity, které podporují zvědavost a ukazují rozmanitost a biologii hmyzu.

3 Metodika

Pro tuto diplomovou práci byly zvoleny vážky jako nový kandidát na didaktický model. Cílem je vymyslet takové aktivity a materiály, které by využívaly vážky jako modelový taxon. Po prvotním rozmýšlení vyplynulo, že se konkrétně dají použít pro představení hmyzu, a to jeho morfologie. Zároveň jsou využitelné při učení o životním cyklu živočichů či jako zástupce hmyzu s proměnou nedokonalou, případně jako didaktický model při zkoumání a pozorování hmyzu, jelikož jsou celkem dostupné pro případné využití ve výuce. Díky své velikosti je lze pozorovat pouhým okem, proto se dají využít v rámci laboratorní výuky. Jejich charakteristickým habitatem je jakákoli vodní plocha s vhodnými podmínkami. Jelikož jsou pro toto prostředí vážky charakteristické, mohou se využít jako didaktický model učení se o tomto habitatu. Jejich chování a životní styl je také dobře pozorovatelný, proto se mohou vážky začlenit do výuky a díky nim poznávat vodní společenstvo.

Dalším krokem bylo tyto představy zrealizovat v podobě aktivit, her či doprovodných materiálů. V rámci následujících kapitol a podkapitol bude proto popsáno, jak by se daly vážky využít jako didaktický model v hodinách přírodopisu. Všechny hry, aktivity a navržené materiály jsou autorkou vytvořené a vymyšlené pomocí vytvořených didaktických materiálů. Aby bylo ověřeno, zda se dají vážky opravdu využít jako didaktický model, byly všechny materiály vyzkoušeny v rámci autorčiny pedagogické praxe vykonávané na ZŠ a SŠ v Českých Budějovicích. Materiály byly zařazeny do běžné výuky dle tematického plánu a byly použity ve vyučovacích hodinách. Vše bylo odzkoušeno s žáky ZŠ, ovšem pro porovnání relevantnosti byly některé materiály použity také u vyšších ročníků gymnázia SŠ.

3.1 Metodika didaktického materiálu č. 1

První aktivitou je didaktická hra, která má kombinovat hned několik úkolů. Prvním z nich je běhání na stanoviště, zapamatování si informací a porovnání s připraveným textem na stanovišti. Druhou dílčí částí je sestavování informací pomocí indicií. Po rozluštění indicií je nutno sestavit seznam, který obsahuje charakteristické vlastnosti vážek a vytvořit z něj obecný seznam, který by charakterizoval celou taxonomickou jednotku hmyzu. Blíže je materiál popsán a v kapitole 4.

3.1.1 Tvorba didaktického materiálu

Cílem při vymýšlení této aktivity, bylo představit netradičním způsobem základní vlastnosti taxonu vážek. Zároveň měla představit vážky jako didaktický model, tedy dokázat, že se informace pro vážky shodují s informacemi, které platí obecně pro hmyz. Aby se aktivita dala snadno přenést i do prostředí mimo školu, byla jako první část hry navržena běhací aktivita, při které si žáci musí zapamatovat informace o konkrétních řádech vážek.

Informace byly sepsány pomocí internetových zdrojů (Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2021). Pro využití kritického myšlení byla druhá část koncipována tak, aby si žáci museli na jednotlivé vlastnosti hmyzu přijít sami. Pro tento účel byly vytvořeny jednotlivé indicie. Dvojice vždy dávají dohromady jednu vlastnost a žáci jejich rozluštěním vytváří seznam, který bude určovat charakteristické vlastnosti vážek. Aby byl splněn cíl práce a vážky byly jako didaktický model využity, žáci pak tvorbou myšlenkové mapy, plakátku či poznámek mají za úkol porovnat vlastnosti vážek s vlastnostmi hmyzu. Tím, že se naučí informace o vážkách se zároveň naučí informace o hmyzu obecně. Indicie pro druhou část této aktivity byly nakresleny autorkou pomocí grafického tabletu. Následně vše bylo převedeno do dokumentu Word, aby se zadání dalo snadno vytisknout.

3.1.2 Didaktický materiál ve výuce

Aktivita č. 1 byla v hodinách přírodopisu vyzkoušena hned třikrát. Poprvé v dubnu 2023 a byla uskutečněna s žáky 2. ročníku gymnázia. Proběhla v městském parku Stromovka v Českých Budějovicích a zúčastnilo se jí 18 žáků. Byli rozděleni do skupin po 4-5 a skupiny si mohli žáci zvolit sami. Nejprve museli postupně doběhnout k informacím o rodech vážek a zjistit, jaký rod vážek si oni vylosovali. Všichni se aktivně zúčastnili a sportovnější a soutěživější typy běhaly velmi poctivě, aby byla jejich skupina co nejrychlejší. Pokud žáci zjistili název jejich rodu, dostali indicie a museli nejprve uhodnout, v jakém prostředí zástupci z jejich rodu žijí. Tedy zda jsou jejich přirozenými habitaty stojaté či tekoucí vody. Následně museli z indicí sestavit také typické vlastnosti hmyzu. Hra byla hrána ve chvíli, kdy žáci měli již téma hmyz probrané, proto jim nedělalo obtíže vlastnosti určit a rozhodnout, které z těchto vlastností a informací o vážkách jsou zároveň informace, které popisují hmyz. Překvapivě vyhrála skupina, která ve svém týmu měla samé chlapce sportovce, kteří v běžných hodinách tolik aktivní nejsou. Po aktivitě

proběhla reflexe a své vítězství odůvodňovali tak, že jak byla aktivita koncipována prostřednictvím soutěže, měli větší motivaci se snažit a na vše z hodin si v zápalu boje vzpomněli. Zmíněná reflexe proběhla také venku a žáci hodnotili, jak jim hra šla a jak je bavila. Za dozoru učitele si zkontrolovali, že mají všechny vlastnosti správně určené a že vybrali správně také ty, které jsou platné pro celou taxonomickou jednotku hmyz. Pokud některou vlastnost nezvolili, bylo argumentováno proč a za jakých podmínek by vlastnosti platit mohly.

Podruhé byla tato aktivita realizována také s žáky 2. ročníku gymnázia, ovšem v březnu roku 2024. Polovina aktivity probíhala také venku na školní zahradě a druhá polovina – tvorba seznamu, zhodnocení a reflexe probíhala ve třídě. Hry se zúčastnilo 16 žáků a jednalo se o žáky, kterým přírodopis šel a bavil je. Proto byla aktivita vyzkoušena jako aktivizační, úvodní do tématu hmyzu a vážek. Hra probíhala dle pravidel, ovšem aby byl ještě více podpořen vzdělávací proces, během hry a po ní žáci vyplňovali ještě pracovní list z aktivity č. 5. Jedna šikovnější skupina všechny informace z indicií rozklíčovala hned bez nápovědy a bez předchozího probírání látky, zbylým dvěma skupinám bylo trochu napovězeno se správným užíváním názvů dané vlastnosti (mozaikovitě vidění). Zároveň žáci vyplňovali pracovní list a plnili v něm úkoly. Hra byla zařazena do dvouhodinové výuky, proto druhou vyučovací hodinu byly zkontrolovány výsledky, seznamy vlastností a pracovní listy. Ty poté sloužily jako opora pro zápis poznámek do sešitu.

Tato aktivita byla vyzkoušena také na hodině přírodopisu s 6. třídou ZŠ, kde jsou vážky zařazeny do učebnice v rámci hmyzu (Pelikánová et al., 2014). Hra se odehrála na školní zahradě a aktivita pokračovala ve třídě. Byla hrána po úvodní hodině na téma hmyz a cílem bylo žáky přesvědčit, že když se pořádně naučí všechny informace o vážkách, budou znát už spoustu informací o dalších druzích hmyzu.

3.2 Metodika didaktického materiálu č. 2

Hra s názvem Na křídlech vážek poskytuje žákům možnost vžít se do role vážek či jejich predátorů. Získáváním bodů přežití musí splnit úkoly a přežít. Body mohou v průběhu hry plněním různých úkolů získávat, ale také o ně mohou přicházet. Každý žák hraje sám za sebe, ovšem zároveň vždy vyhrává pouze celá skupina žáků. Tedy když většina hráčů splní svůj úkol.

3.2.1 Tvorba didaktického materiálu

Materiál byl koncipován jako větší hra, která by se dala využít v rámci hodin, projektového dne či suplování. Snahou bylo vytvořit hru o větším rozsahu, komplexnější s trochu náročnějšími pravidly, aby také rozsah nově získaných znalostí a dovedností byl větší. Tato aktivita měla být zaměřená na vztahy mezi organismy a snahou bylo, aby si žáci, prostřednictvím rolí, vyzkoušeli a osvojili chování vážek a potravní strategie. Pomocí praktického učení měli poznat, jaké nástrahy vážky musí překonávat. Cílem při sestavování této aktivity tedy bylo zahrnout inscenační metodu, využít vážky jako didaktický model pro vztahy ve vodním ekosystému, zároveň pomocí hry měla být ukázána křehkost populace.

Vážky slouží, jako příklad vztahů mezi organismy, jsou zástupci predátorů a larvy kořisti. Obecně byly vážky vybrány jako modelový organismus pro vodní prostředí. Do hry byla zahrnuta také inscenační metoda a kombinuje několik dovedností. Během hraní hry si mají žáci vyzkoušet roli jiného organismu a pomocí zkušenostního učení pochopit jednotlivé dílčí aspekty. Také by si měli žáci pomocí neobvyklé aktivity zapamatovat více informací a zdokonalit kompetence. Hra byla vytvářena pomocí editoru Canva. Všechny materiály byly vytvořené autorkou a hra byla vymyšlena na základě inspirací různých her používaných na letních táborech.

3.2.2 Didaktický materiál ve výuce

Hra s názvem Nad křídly vážek byla v praxi vyzkoušena dvakrát. Jednou s 6. třídou ZŠ a podruhé s 2. ročníkem gymnázia. Původně byl plán hru vyzkoušet pouze na ZŠ, ovšem pravidla pro žáky zřejmě byla trochu obtížnější, proto následně pro srovnání byla hra vyzkoušena i na SŠ.

Hry s 6. třídou ZŠ se účastnilo 15 žáků. Hra byla zapojena po úvodní hodině hmyzu ve chvíli, kdy měly být probírány konkrétní řády. Cílem aktivity bylo přiblížit žákům ekologii a etnologii hmyzích řádů. Zároveň jim také na příkladu ukázat, jak fungují vztahy mezi organismy, co doopravdy znamená predace a jak důležité je vhodné prostředí a podmínky pro to, aby se vážky mohli rozmnožit. Také co je potřeba, aby se z larev mohli stát dospělci. Jako jeden z úkolů byly využity kartičky z didaktického materiálu č. 6. Hra trvala dvě vyučovací hodiny. Ze začátku dělalo žákům problém pochopit komplexnost pravidel. Pravidla hry musela být opakována několikrát. Další problém nastal ve chvíli, kdy učitel vyhlásil mimořádné události (konkurence či boj o teritorium).

Žákům dělalo problém si zapamatovat všechny úkony, a hlavně poznat ke kterému signálu patří jaký úkol. Tento problém byl odstraněn, když si každý na kartičku napsal úkoly vlastními slovy. Žáci mohli mít tyto kartičky u sebe a používat je jako tahák. Po překonání nesnází s pochopením pravidel si žáci hru velmi užívali a snažili se za každou cenu se svou skupinou vyhrát. V této hře vyhráli predátoři, kteří dokázali pochyťat všechny larvy a dospělci nedokázali vytvořit dostatek vajíček proto, aby se larvy mohly do hry vrátit. Tento výsledek byl následně využit v reflexi, kdy bylo žákům vysvětleno, že jsou-li rybníky plné ryb, všechny larvy vážek nemají moc velkou šanci přežít. Výsledek a celá aktivita žáky donutila zamyslet se nad tím, co by se stalo, kdyby se nějaký druh přemnožil, či kdyby nějaký druh naopak vymizel.

Podruhé byla aktivita vyzkoušena i se staršími žáky. S touto třídou žáků ve hře vyhrála skupina, která představovala larvy a vážky. I přes časté možnosti od učitele, aby predátoři mohli larvy lovit, se téměř všechny larvy dokázaly proměnit v dospělé a dospělci v posledních minutách hry dokázali najít svůj nový habitat.

S použitím vážek jako didaktického modelu pro další hmyzí řády a zároveň pro další vztahy mezi organismy si žáci mohli na vlastní kůži vyzkoušet, kolik energie a úsilí stojí organismy přežít a jaké strasti a nástrahy na ně čekají. Žákům bylo následně učitelem vysvětleno, jak důležité jsou jednotlivé vztahy a organismy v potravních řetězcích a obecně v ekosystémech. Vše bylo vysvětlené pomocí odkazů na konkrétní zkušenosti žáků, které získali během hraní hry.

3.3 Metodika didaktického materiálu č. 3

Tato aktivita nese název concept cartoons a předkládá čtyři argumenty o vážkách. Žáci s těmito argumenty poté pracují a musí se rozhodnout které jsou pravdivé a které nikoli. V případě, že žáci označí argument za nepravdivý musejí se ho pokusit přeformulovat tak, aby pravdivý byl.

3.3.1 Tvorba didaktického materiálu

Concept cartoons byl zařazen jako aktivita ve škole méně využívaná. Inspirací pro použití této metody byly aktivity v rámci vyučování na JU. Argumenty, které se dají vymyslet o vážkách se zároveň dají vymyslet na jakékoli téma. Aktivita tedy měla inspirovat k častějšímu používání concept cartoons. Předkládání argumentů by mělo zároveň rozvíjet kritické myšlení. Celý vzor argumentů i doprovodné obrázky byly

vytvořeny prostřednictvím grafického tabletu. Aby byla aktivita komplexnější a žáci se naučili také argumentovat, případně vymýšlet tvrzení tak, aby bylo pravdivé, byl k této aktivitě vymyšlen také pracovní list. Byl vytvořen pomocí editoru Canva a má sloužit jako návodný k řešení celého conceptu cartoons.

3.3.2 Didaktický materiál ve výuce

Konkrétní concept cartoons byl vyzkoušen s čtyřmi třídami. Jednou z nich byl 2. ročník gymnázia, druhou 2. ročník IT SŠ v rámci předmětu ZPV (Základy přírodních věd). Tento předmět nahrazuje Science, které je známé ze zahraničí. Třetí třídou byla 6. třída ZŠ a poslední byla 9. třída ZŠ. Připravené argumenty byly promítnuty na tabuli a žáci ze všech čtyř tříd dostali pracovní list. Na první stránce pracovního listu, ukázaného v přílohách č. 3 či popsán v kapitole 3.3 této práce, museli žáci odpovídat na otázky, které se týkaly pravdivosti či chybnosti argumentů. Zároveň si všechny třídy také zkusily vytvořit své argumenty na téma vážky. Následně si vždy ve dvojicích své vytvořené argumenty žáci vyměnili a znovu se měli rozhodnout, které jsou pravdivé a které ne, a proč. Dalším krokem bylo zamyšlení, zda by argumenty o vážkách stejně platily i pro jiný řád hmyzu.

3.4 Metodika didaktického materiálu č. 4

Dalším vytvořeným materiálem je určovací klíč, podle kterého lze přesně určit, o jaké podřady vážek se jedná.

3.4.1 Tvorba didaktického materiálu

Při prohledávání literatury byl nalezen pouze určovací klíč, díky němuž se daly určit pouze řady bezobratlých živočichů. Díky tomu vznikla myšlenka na vytvoření klíče, který by dopomohl k bližšímu určení vážek. Klíč byl tvořen v programu dro.io za použití literatury (Waldhauser & Černý, 2015). Aby díky klíči mohl být určen rodový i druhový název, musel by být velice rozsáhlý. Proto klíč vytvořený v rámci této práce obsahuje určení pouze jednotlivých rodů. Klíč je rozdělen na určování larev i dospělců a obsahuje návodné otázky. Následováním šipek pro jednotlivé odpovědi lze jednotlivé rody určit.

3.4.2 Didaktický materiál ve výuce

Určovací klíč vážek byl použit se 7. třídou ZŠ v rámci laboratorního cvičení. Jeden žák přinesl do školy larvu šídla i mrazem zakonzervovaného dospělce, které našel na chalupě. Žáci se snažili druh určit sami, ovšem neúspěšně. Při této příležitosti byly

žákům poskytnuty vytvořené určovací klíče. Zpočátku pro ně bylo určování obtížné, po pomoci učitele však správně určili, o jaký rod se jedná. Určování vážek bylo použito k naučení nové kompetence, tedy používání určovacích klíčů a určení správné taxonomické jednotky podle něj. Díky určovacímu klíči se žáci dozvěděli, kolik existuje podřádů a že pojem vážky označuje pouze jednu část z nich. Zde je možné shledat shodu s názvy jiných taxonomických jednotek nejen všech bezobratlých živočichů.

3.5 Metodika didaktického materiálu č. 5

Tímto materiálem je oboustranný pracovní list. V něm jsou otázky koncipovány tak, aby se daly použít jak během běžných vyučovacích hodin, tak během laboratorního či terénního cvičení.

3.5.1 Tvorba didaktického materiálu

Z literárního přehledu vyplývá, že je vhodné do výuky zapojovat laboratorní cvičení či terénní cvičení. Proto byl v rámci práce vytvořen pracovní list, který byl mohl být použit ve výuce v rámci terénního či laboratorního cvičení. Aby bylo využití širší, mohl by se laboratorní list využít také v rámci BOV či během terénního cvičení (viz kapitola 4.5). Pracovní list byl tvořen v dokumentu Word a byl sestavován tak, aby pokryl širší spektrum využití, případně aby se v hodinách daly využít jen některá cvičení samostatně.

3.5.2 Didaktický materiál ve výuce

Pracovní list byl ve výuce použit třikrát. Dvakrát s třídami ŽŠ a jednou s druhým ročníkem gymnázia. Poprvé byl použit v 2 ročníku SŠ ve školním roce 2022/2023 společně s aktivitou č. 1. V městském parku Stromovka v Českých Budějovicích aktivita proběhla s 18 žáky, kteří byli rozděleni do skupin a pracovní list vyplňovali ve skupinách. Žáci do pracovního listu psali výsledky z hry s indiciemi, následně z přírodnin sestavovali proměnu dokonalou a nedokonalou a plnili i zbylé úkoly z pracovního listu.

V odlišné podobě byl použit také v šesté, sedmé a osmé třídě, ovšem v rámci laboratorního cvičení. To proběhlo částečně na školní zahradě a částečně venku v rámci projektového dne. Projektový den vznikl propojením přírodopisu, chemie a fyziky. Žáci byli rozděleni do skupin a celá skupina vždy navštívila jednotlivá stanoviště. Součástí přírodopisných stanovišť byly mimo jiné také části z tohoto pracovního listu. Byly

vynechány úkoly, které se týkaly aktivity č. 1, zbylé aktivity si však žáci vyzkoušely, některé v laboratoři, jiné na školní zahradě.

Potřetí materiál vyzkoušela 6. třída ZŠ v počtu 15 žáků ve školním roce 2023/2024. Pracovní list byl také zařazen jako součást aktivity č. 1, ovšem každý žák měl svůj pracovní list a zapisoval si vlastnosti, které uhádli ve skupině z indicií každý sám. Aktivita proběhla na školní zahradě a v rámci dvouhodinovky si žáci zahráli hru (aktivita č. 1). Následovalo praktické zkoumání a žáci si vyplnili i zbytek pracovního listu.

3.6 Metodika didaktického materiálu č. 6

Aktivitou č. 6 jsou otázkové oboustranné kartičky, které se týkají vážek. Kartiček je 48 a z jedné strany je vždy otázka a z druhé strany odpověď. Většina otázek se týká vážek, jejich morfologie, chování či životního stylu. Jsou zde však zařazeny také otázky, které se nezabývají pouze vážkami ale také hmyzem.

3.6.1 Tvorba didaktického materiálu

Tento materiál vznikl s cílem vytvořit pomůcku vhodnou k opakování. Díky tomu si žáci nejen osvojí znalosti o vážkách, ale mají také možnost dozvědět se nové informace. Otázky byly koncipovány tak, aby na ně bylo možné odpovědět po běžné vyučovací hodině, během které se vážky probírají. Mezi otázky o vážkách byly zařazeny také otázky o hmyzu. Odpovědi na tu samou otázku týkající se hmyzu i vážek jsou stejné a žáci se díky tomu naučí látku o vážkách i širěji o hmyzu. Materiál byl tvořen tak, aby se mohl použít univerzálně v jakémkoli typu vyučovací hodiny a dal se použít jako aktivizační, opakovací či jako metoda, která zjišťuje získané znalosti. Opakovací kartičky byly také tvořeny jako materiál, který se dá zároveň využít i jako součást aktivity č. 2. Cílem bylo, aby kartičky obsahovaly otázky, které mají jednoznačnou, snadnou odpověď. Zároveň však byly vymyšleny i otázky, které jsou složitější a učivo rozšiřují. Otázky byly tvořeny podle ŠVP a byly tvořeny zároveň tak, aby se daly také využít jako opakování k testu. Kartičky byly tvořeny v programu Canva a jsou navrženy tak, aby se daly rovnou oboustranně vytisknout. Na jedné straně má tedy být otázka a na druhé správná odpověď. Tento materiál je možno využít během několika aktivit. Učitel je může použít jako návodné otázky při opakování, žáci si pomocí nich mohou látku opakovat sami nebo se dají použít jako otázky do klasických her jako je AZ-kvíz nebo Riskuj.

3.6.2 Didaktický materiál ve výuce

Vytvořené kartičky na téma vážky byly v hodinách vyzkoušeny, dokonce i používány hned několikrát. Kartičky jsou vhodné jak pro žáky ZŠ, tak SŠ a staly se oblíbeným nástrojem pro opakování, připomínání či memorování konkrétních znalostí a informací o vážkách. U žáků se staly velmi oblíbenou pomůckou a jejich úspěch u žáků byl příčinou vzniku i dalších kartiček na jiná témata. Kartičky byly často používány jako opakovací či na různé jiné hry. Všechny možnosti, jak tyto kartičky využít, jsou popsány v kapitole 4.6 této práce.

3.7 Metodika didaktického materiálu č. 7

Následujícími materiály jsou 3 výukové plakáty a 1 pracovní list. Jeden z plakátů se dopodrobna zabývá morfologií larev, druhů morfologií dospělců vážek a třetí znázorňuje vývojový cyklus, tedy proměnu nedokonalou.

3.7.1 Tvorba didaktického materiálu

Jako další byly vytvořeny výukové plakáty. Tento materiál má být zaměřen na předání důležitých informací o morfologii vážek, jejich vývojovém cyklu a životě, a to pomocí strukturované vizuální podpory. Cílem je poskytnout žákům povědomí o tomto fascinujícím řádu. Žáci mohou díky práci s interaktivními plakáty zkoumat jednotlivé části těla vážek, detailně se zaměřují také na specifika larválního stádia a dají se využít na ukázání společné charakteristiky s ostatními druhy hmyzu.

Plakáty byly tvořeny tak, aby se daly snadno použít a byly využitelné v co nejvíce možných případech. Vznikly jako podpurný materiál pro morfologii larev i dospělců vážek. Ukazují tento hmyzí řád se všemi možnými detaily a mají sloužit jako doprovodný materiál nejen při klasické výuce, ale i během laboratorních či terénních cvičení. Materiál byl zpracováván v grafickém tabletu a všechny plakáty jsou kresleny autorkou. Byly navrženy tak, aby pokud možno odpovídaly běžným nákresům a popisům v přírodopise tak jak se dělají například během laboratorních cvičení. K vytváření didaktického materiálu byly použity reálné vážky, které byly zkoumány v předchozí Bakalářské práci autorky a díky nim byly materiály zpracovány (Votrubová, 2022). Plakáty také znázorňují životní cyklus vážek a proměnu nedokonalou. Díky detailnímu zpracování se mohou využít jako didaktický model při zkoumání a představování různých charakteristik hmyzu a jako ukázka toho, jak má vypadat didaktický nákres.

Plakáty byly navrženy tak, aby žákům poskytly ucelený pohled na morfologii vážek, a zároveň ukázaly i vývojový cyklus. Cílem tohoto materiálu je předat složitou látku způsobem, který bude pro žáky snadno srozumitelný a zapamatovatelný. V praxi se pracuje s vizuálními prostředky, jako jsou plakáty, protože jsou schopny lépe ilustrovat jednotlivé aspekty tématu. Plakáty se dají využít i při pasivním sledování, když nejsou žáci aktivně zapojeni do učícího procesu. Učitel může využít plakáty během interakce. Díky této vyučovací metodě mohou žáci pozorovat jednotlivé části těla vážek a díky tomu napozorovat a osvojit si společné charakteristiky s ostatním hmyzem. Využití vizuálních pomůcek, zejména plakátů, podporuje představivost a pomáhá zapamatovat si strukturu těla vážek a jejich charakteristiky.

3.7.2 Didaktický materiál ve výuce

Tento materiál byl poskytnut žákům 6 třídy ZŠ v rámci laboratorního cvičení. Žáci ho využívali jako orientační pomůcku při určování vážek, tedy při práci s určovacím klíčem. Jelikož neznali všechny pojmy, které jsou v určovacím klíči použity, měl každý žák k dispozici tyto plakáty, aby se pomocí nich mohl v morfologii vážek orientovat. Do tříd na druhém stupni ZŠ byly plakáty použity také jako pracovní listy. Při laboratorním cvičení potom žáci vyplňovali pracovní list, který sloužil následně jako zápis či laboratorní protokol a žáci se z něj následně učili morfologii nejen vážek ale i hmyzu. Následně byl materiál poskytnut také 2. ročníku gymnázia, který ho měl k dispozici jako pomůcku při učení.

3.8 Metodika didaktického materiálu č. 8

Pokud jsou vážky do výuky nějak zahrnuty, nemusí být čas se jim věnovat déle či se jimi nějak více zabírat. Proto byla do této práce zařazena kapitola s možnostmi mezipředmětového propojení různých předmětů s přírodopisem. Zařadí-li se vážky do výuky, jsou u žáků často oblíbeny, dokonce se motiv vážek objevuje i na různých dětských oblečeních, školních taškách či pomůckách. Proto může možnost propojení výuky nějakého předmětu s vážkami být vhodným a poutavým zpestřením a žáci se o vážkách, a tak dokonce i o hmyzu, mohou nenuceně dozvídat i z jiných předmětů. To může být nápomocno i při šíření povědomí o ekologických problémech spojených s hmyzem. V rámci kapitoly 4.8. bude také navrženo konkrétní řešení, jak lze vážky využít v mezipředmětovém propojení. Vážky jsou tak využity jako didaktický model i v rámci jiných předmětů.

4 Výsledky

V rámci této kapitoly jsou popsány a ukázány jednotlivé aktivity a materiály, které byly pro tuto práci navrženy. Následující podkapitoly vždy představují dílčí materiály a popisují, jak je využít. V případě her představují také průběh a pravidla. Každá podkapitola vždy obsahuje úvodní popis, následně představuje sledované cíle materiálu a motivaci k jeho použití ve výuce. Připojeno je vždy vysvětlení pravidel či popis materiálu. Toto uspořádání je zvoleno tak, aby aktivity a materiály byly praktikovatelné i bez kontextu této práce. Aktivita by měla být v praxi využitelná tak, že se z práce vyjme vždy jedna celá podkapitola (4.1) v této kapitole a použijí se k ní materiály z přílohy. Ke zvýšení praktičnosti je vždy připojen také popis potřebných pomůcek. Na konci každé aktivity je také zpětná reflexe, sepsaná po vyzkoušení her a pomůcek v přírodopisných hodinách. V rámci kapitoly je také nabídnuta možnost využít vážky i v rámci mezipředmětových vztahů. Autorem všech fotografií pořízených během plnění aktivit je autorka práce.

4.1 Didaktický materiál č. 1

První hra je rozdělena na 3 části a zabere 1–3 vyučovací hodiny, podle schopností žáků a časových možností. Velmi záleží na podmínkách a prostředí, ve kterém aktivita bude uskutečněna a na schopnostech a dovednostech žáků.

4.1.1 Cíl

Žáci poznají vážky podle vlastností a morfologie. Vyjmenují skupiny vážek a rozeznají mezi nimi rozdíly. Pomocí informací o vážkách poznají i další skupiny hmyzu. Žáci podle vytvořeného seznamu poznají hmyz. Následně podle informací o vážkách obecně poznají zástupce hmyzu.

4.1.2 Motivace

Využití vážek jako didaktického modelu při pozorování a poznávání všech druhů hmyzu. Využití modelu vážek při didaktické, pohybové hře venku. Žáci pomocí vážek poznají, zda konkrétní zástupce patří mezi hmyz či ne. Žáci se neučí o morfologii a ekologii vážek a hmyzu ve škole, formou frontální výuky, ale na všechny vlastnosti a informace si přijdou sami, či s lehkou pomocí učitele. Žáci rozvíjí své dovednosti logického přemýšlení a přemýšlení v souvislostech, když musí uhodnout konkrétní informace z indicií. Žáci zároveň rozvíjí práci ve skupině a schopnost spolupráce. Tato

úloha se dá využít i v rámci propojení s tělocvikem, jelikož část hry je spojená s během. Třetí část aktivity je zpracování informací v rámci projektu, či pravidel na papír. Je tedy možné aktivity využít v rámci propojení s výtvarnou výchovou. Jelikož musí získané informace na papír či čtvrtku sepsat, využijí také kompetence českého jazyka.

4.1.3 Potřebné pomůcky

Na hru bude potřeba: vytisknout přiložené dokumenty, ideálně i zalaminovat. Dokumenty obsahují informace o jednotlivých skupinách. Ty je potřeba vytisknout jednou bez názvu skupiny, jednou s názvem konkrétní skupiny. Dále jsou součástí kartičky s obrázky, které slouží jako indicie pro určování vlastností vážek. Toto je potřeba vytisknout pro každou skupinu zvlášť. Dále jsou součástí obrázky s nápovědou, zda skupina žije v tekoucí či stojaté vodě. To je také třeba vytisknout pro každou skupinu zvlášť. Následně jsou potřeba velké papíry a pomůcky na výtvarnou výchovu, aby se mohly získané informace o vážkách zpracovat i graficky.

Dále na hru bude potřeba najít vhodný prostor k hraní – park, školní zahrada, louka, tělocvična, případně větší třída či chodba.

4.1.4 Popis aktivity

Aktivita je rozdělená na 3 části. Tato didaktická hra by měla probíhat venku, na louce, v parku či na školní zahradě. Pokud by nebylo možné aktivitu uskutečnit venku, je potřeba použít alespoň větší prostor, prázdná větší třída, chodba nebo tělocvična. Dále bude třeba žáky rozdělit do skupin a pro každou skupinu vytisknout přiložený dokument. Pro větší životnost je lepší dokument zalaminovat.

Prostor, ve kterém bude aktivita uskutečněna, je třeba rozdělit na dvě poloviny. Na jednu polovinu rozmístíme základní informace a zajímavosti o různých skupinách podřádu vážek (Obr. č. 1). Informace jsou v přiloženém souboru vytvořené ve dvou variantách. V jedné variantě jsou informace bez názvu čeledi, ve druhé je připojen i název např. motýlice. Ta varianta, kde je i název podřádu bude rozmístěn na jedné polovině prostoru. Každá skupina žáků si poté vylosuje jednu čeleď z druhé části, tedy té bez názvu. Skupina si se svou čeledí určí základnu a zvolí si dva zapisovatele. Ostatní členové skupiny budou od základny běhat k jednotlivým stanovištím (rozmístěné čeledi). Vždy si musí zapamatovat jeden řádek informací z daného stanoviště a následně doběhnou zpět k zapisovatelům a tam jim informaci přeřikají. Zapisovatelé mají za úkol porovnávat a zjišťovat, jestli informace čeledi sedí s jejich informacemi. Pokud ne, musí zbytek

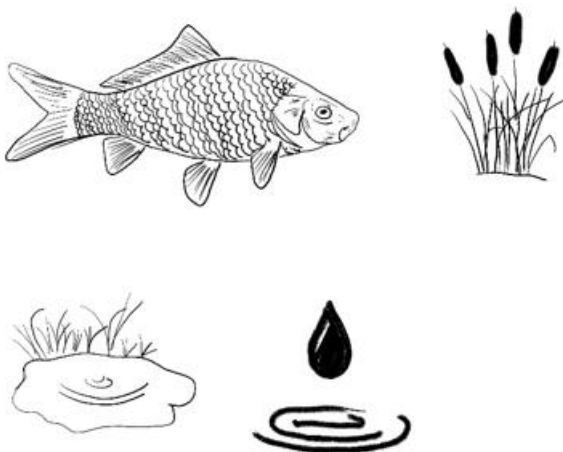
skupiny běhat tak dlouho, dokud nenajdou svou čeled'. Běhat můžou všichni (krom zapisovatelů) najednou. Až si skupina najde svou čeled' přihlásí se a vyučující ověří správnost nalezené skupiny.

VÁŽKY

- Masky larev lžícovité s jemnými pravidelnými zoubky bočního laloku
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Mozaikové vidění – složené oči
- Malé až středně velké druhy
- Samice hnědavé či černožluté
- 2 páry křídel – neskládají je k sobě
- Samci červení nebo černí s červenou či žlutou kresbou
- Larvy žijí na ponořených částech rostlin ve stojatých vodách nebo v organickém dendritu na dně stojatých i tekoucích vodách
- Často usedají na přibřežní vegetaci nebo obnažený břeh u stojatých vod
- Velké oči larev dosahují minimálně do poloviny hlavy a dotýkají se masky (u některých výjimky)

Obr. č. 1 - Informace k jednotlivým rodům

Pokud si skupina našla správnou čeled', dostane od vyučujícího indicie k tomu, aby zjistila, v jakém prostředí jejich skupina vážek žije (Obr. č. 2). Tedy zda žijí ve stojaté či tekoucí vodě.



Obr. č. 2 - Indicie k prostředí

Když správně skupina určí přirozený habitat pro svou vylosovanou skupinu, dostane od vyučujícího další indicie. Vždy k sobě patří dvě indicie a na základě nich žáci ve skupinách musí zjistit, jaké mají vážky vlastnosti, např. mozaikové vidění. Jako indicie jsou použity obrázky a při pojmenování obrázků si žáci vždy pojmenují nějakou vlastnost vážek. Např. obrázek oka a mozaiky (Obr. č. 3) dohromady symbolizuje mozaikové vidění. Když takto vytvoří všechny správné vlastnosti, přechází do třetí části hry.

Zmíněná druhá část se dá udělat ve dvou variantách. Buď žáci dostanou už rovnou dvojice, které musí pojmenovat, nebo si dvojice z obrázků vytváří sami. Učitel průběžně kontroluje, že jsou dvojice správné, případně pomáhá dvojice vytvořit. Informace musí vyučující každé skupince vždy zkontrolovat.



Obr. č. 3 – Indicie pro mozaikové vidění

Ve třetí části si žáci musí metodou brainstormingu či myšlenkové mapy vybrat vlastnosti, které jsou stejné pro vážky i pro jiné zástupce hmyzu. Z těchto vlastností udělají obecný seznam, díky kterému poznají jakýkoli hmyz. K tomu jim vyučující může poskytnout učebnice, určovací klíče či encyklopedie, aby žáci mohli jednotlivé druhy hmyzu porovnávat. Až budou mít seznam zpracovaný všechny skupiny, vlastnosti si žáci řeknou nahlas a společně zapíší na tabuli. Všechny skupiny si seznam opraví, učitel bude kontrolovat, zda mají všechny vybrané vlastnosti správně a zda na něco nezapomněli. Následně opravený seznam zapíšou na papír a dodělají i grafické znázornění. Výsledkem tedy bude projekt – psaný i obrázkový seznam vlastností, díky kterému poznají, co patří mezi hmyz. Porovnávat to vždy budou s vážkou, nejlépe vážkou ze skupiny, kterou dostali na začátku.

4.1.5 Zhodnocení aktivity

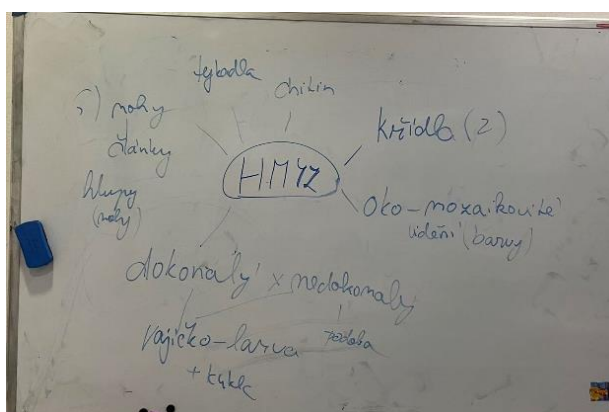
Vážky byly použity jako didaktický model pro celou skupinu hmyzu. Konkrétně pro jejich morfologii a anatomii. Díky této aktivitě a využití vážek v nich si žáci zpětně vzpomínají na některé informace o hmyzu tím, že si vybaví indicie z této hry o vážkách. Díky tomu si konkrétně zapamatovali, co je např. ovipozice a mozaikové vidění.

Tato hra byla využita jako opakovací a zároveň edukační. Žáci se naučili nové informace o vážkách a zopakovali si učivo hmyzu. Dokonce i v následujícím školním

roce se stalo, že si na otázku mířenou na vážky odpověděli tak, že si vzpomněli na hru a obrázky z ní.

Aktivita byla vyzkoušena hned několikrát. Dvakrát s žáky 2. ročníku gymnázia. Dle reflexe na konci aktivita většinu třídy bavila a žáci si z ní odnesli vizuální podklad pro učení a informace se jim poté povedlo lépe udržet. Malá část žáků (konkrétně 3), kteří aktivitou nebyli tolik nadšeni, si stěžovali hlavně na to, že museli běhat a přemýšlet. Vizuální typy ocenily, že informace viděly pomocí obrázku a mohou si vše lépe zapamatovat. Někteří žáci ocenili, že si vše mohli sepsat a tím si informace lépe zapamatovali. Po napsání testu se třída shodla na tom, že se jim na test lehce učilo, protože si většinu pamatovali ze hry. Zároveň ocenili, kolik toho umí obecně o hmyzu, i když se podrobně naučili jednu skupinu – vážky.

Potřetí byla aktivita vyzkoušena i s žáky ZŠ konkrétně s 6. třídou ZŠ. Běhání pro informace žákům celkem šlo, i když někteří měli problém si delší věty zapamatovat. Velmi to proto podpořilo práci ve skupinách. Ti, co si informace pamatovali lépe, běhali ověřovat delší věty, ti, kteří hůře, ověřovali věty kratší. Díky této části hry se žáci museli ve skupince domluvit, rozdělit si úlohy a vymyslet strategie. Získávání informací z indicií bylo trochu náročnější. Chvilí žákům trvalo, než si dokázali vždy dvě indicie spojit a správně pojmenovat vlastnosti, které představují. Bylo potřeba větší pomoci a zásahu učitele, obecně však pomohla rada, ať si to, co vidí na obrázku opravdu a nahlas pojmenují. To jim pomohlo zvládnout i abstraktní myšlení. Na závěr žáci společně bez zásahu učitele vytvořili myšlenkovou mapu (Obr. č. 4) a sestavili tak základní vlastnosti hmyzu, pomocí toho, co se dozvěděli ve hře o vážkách.



Obr. č. 4 – Žáky vytvořená myšlenková mapa

4.2 Didaktický materiál č. 2 – Nad křídly vážek

Studenti se zúčastní hravé a zjednodušené simulace ekosystému, ve kterém vážky žijí. Cílem každé skupiny bude pochopit a napodobovat různé aspekty života vážek a interakcí v jejich ekosystému.

Hra je připravovaná na 2 vyučovací hodiny a na první pohled se může zdát náročná na přípravu, zato je ale velmi cenná pro přínos, který z ní žáci budou mít. Vyzkouší si inscenační metodu na vlastní kůži, vyzkouší si hrát roli vážek či predátorů a pochopí a přiblíží se jim informace o vážkách a vodním ekosystému.

Časová náročnost hry jsou dvě vyučovací hodiny a kvůli obsáhlejšímu pravidlům je hra koncipována spíše pro žáky starších ročníků ZŠ či pro žáky SŠ. Vše ovšem samozřejmě záleží na schopnostech a znalostech konkrétní třídy.

4.2.1 Cíl

Hra je navržena tak, aby poskytla hráčům (žákům) interaktivní způsob, jak se učit o životním cyklu vážek, ekologických interakcích, a důležitosti hledání nových habitatů pro přežití druhů. Žáci poznají životní cyklus vážek, a tedy většiny hmyzu (alespoň základní princip), naučí se nové informace o vážkách a jejich životech a sami si vyzkouší všechny nástrahy, které musí překonat. Uvědomí si, jak vnější vlivy mohou ovlivnit fungování ekosystému a mohou nějaký druh ohrozit. Na modelovém příkladu vážek a jejich života si žáci můžou uvědomit, že to takto funguje u všech druhů hmyzu a že hmyz je nedílnou a velmi důležitou součástí přírody.

4.2.2 Motivace

Tato interaktivní hra ukazuje hráčům, jak u vážek probíhá vývojový cyklus z larvy do dospělce. Ukazuje také, jak důležité je pro vážky nacházet nové habitaty pro svůj život. Hráči si plněním úkolů a překážek za použití inscenační metody vyzkouší, jak těžké je pro larvy ubránit se před predátory, nalézt dostatek potravy, vyhnout se všem překážkám a překonat konkurenci, aby se mohly proměnit v dospělce. Zároveň se snaží přiblížit, jak probíhá páření vážek a co všechno ovlivňuje jejich život a životní styl. Zároveň si žáci můžou díky této hře uvědomit, jaké jsou vztahy v přírodě, jak funguje konkurence, predace, jak těžké to některé druhy mají kvůli vlivům, které na ně působí. Mohou si vše reálně vyzkoušet prostřednictvím rolí, které v této hře musí hrát a plněním úkolů na vlastní kůži poznají, jak to v ekologii vážek funguje. Pokud se na konci hry s žáky vše

dobře zhodnotí a okomentuje, mohli by si uvědomit, jak křehké jsou ekosystémy a že je potřeba přírodu a její druhy chránit, a to nejen vážky, ale také všechen hmyz. Pokud se stane, že nějaká skupiny vyhraje, dají se na tom demonstrovat různé situace, které v přírodě můžou nastat. Žáci pak mohou vymýšlet, proč tato situace asi nastala.

4.2.3 Potřebné pomůcky

Při utvoření tří skupin žáků je pro každého žáka potřeba kartička představující jejich roli. Následně je potřeba vytisknout cca 100 bodů přežití (na 15-20 hráčů). Každému hráči je třeba vytisknout také kartičku s instrukcemi, co mohou dělat. Pro každé stanoviště je potřeba také vytisknout kartu s názvem stanoviště a připomenutím, jak to na stanovišti funguje. Následně budou potřeba kartičky s otázkami a odpověďmi (lze např. použít kartičky z aktivity č. 7). Pro případ, že to bude během hry nutné, je třeba vytisknout také kartičky s vajíčky, oplozením atd. (celý soubor). Pro hru je dále nutné zvolit vhodný prostor. Může to být školní zahrada, park nebo větší třída, důležité je, aby se tam bylo možné se za něco schovat. Dále by bylo jednodušší měřit čas pomocí malých přesýpacích hodin. Dospělé vážky budou používat balónek a je vhodné, mít nějaký do zásoby, kdyby třeba prasknul. Také si učitel musí vymyslet nějaký úkol pro partnerské vážky, může použít cokoli má k dispozici (hru, skládačku, rébus, vlašťovku z papíru). Predátoři budou potřebovat malé míčky (z papíru, novin), které budou moci někam házet.

Tip: Pro ušetření materiálu se dají použít místo bodů přežití kamínky nebo jakékoli předměty (tokeny), který by měl učitel k dispozici. Také je vše dobré zalaminovat a materiál vydrží na několik let.

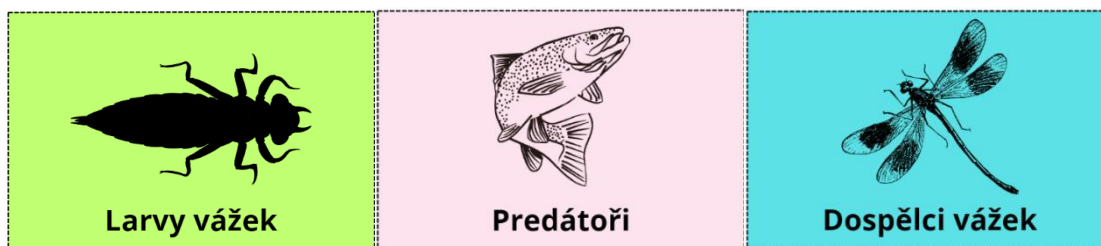
4.2.4 Popis aktivity

Třída bude rozdělena na tři skupiny, které představují různá stádia v životním cyklu vážky a jejich ekosystém:

1. Larvy (vývojové stádium vážky žijící ve vodě)
2. Dospělé vážky (lovci létající nad vodou a v okolní vegetaci)
3. Predátoři (jiné druhy, které soutěží s vážkami o zdroje nebo je loví)

Skupiny s jednotlivými rolemi si mohou žáci vytvořit sami, nebo je může učitel vylosovat. Vždy by ale mělo vyjít, že polovina žáků bude reprezentovat larvy, čtvrtina predátory a čtvrtina dospělce.

Každá skupina dostane pravidla odpovídající jejich roli v ekosystému (Obr. č. 6, 7 a 8).



Obr. č. 5 - Karta larvy vážky

Obr. č. 6 - Karta predátorů

Obr. č. 7 - Karta dospělého

Každá skupina má hlavní úkol a ty se dále rozdělují na dílčí, menší úkoly. Skupiny budou soutěžit v získávání "bodů přežití" (Obr. č. 5), které odpovídají jejich úspěšnosti ve hře a jejich následném používání na aktivity, které zaručují výhru ve hře.



Obr. č. 8 - Bod přežití

Hlavním úkolem larev je nasbírat tolik „bodů přežití“, aby se dokázaly proměnit na dospělé. Hlavním úkolem dospělců je rozšířit a udržet budoucí generaci. Když se tedy larvy promění v dospělé, larvy i dospělci vyhrávají. Pokud se predátorům podaří znemožnit larvám se proměnit na dospělé, vyhrávají predátoři.

Konkrétněji: Larvy vážek vyhrávají, pokud se alespoň 3/4 úspěšně promění v dospělé vážky. Dospělé vážky vyhrávají, pokud se alespoň 3/4 larev promění ve vážky a sami zároveň naleznou nový habitat. Predátoři larev vážek vyhrávají, pokud 1/2 larev eliminují dříve, než se mohou proměnit.

Každý hráč na začátku hry obdrží kartičku s obrázkem své role a jeden bod přežití.

4.2.4.1 Larvy (Vodní stádium)

Cílem larev je přežít a dostat se do stádia dospělosti. Za každou úspěšně napodobenou činnost, jako je např. lov malých vodních organismů, získávají kartičku s body přežití.

Musí se „vyhýbat“ predátorům (jiné skupiny žáků představující predátory) a překonávat překážky v podobě znečištění a změn v ekosystému.

Jednotlivé úkoly pro larvy a způsoby získávání bodů přežití:

- **Vylíhnutí z vajíčka:** Na začátku hry musí každý žák vykonat 5 kliků, aby napodobil proces vylíhnutí z vajíčka. K dokončení vylíhnutí z vajíčka musí odevzdat 1 bod přežití.
- **Lov planktonu či mikroorganismů:** Každý žák představující larvu musí "lovit plankton" tím, že správně odpoví na otázky o vážkách a o hmyzu. Jako tyto kartičky se dá použít aktivita č. 7. Žáci si přečtou otázku a odpoví, následně si správnost odpovědi ověří na zadní straně kartičky. Pro ztížení nebo kontrolu mohou být umístěny kartičky s otázkami a odpověďmi na jedné straně třídy a žáci píšou odpovědi na tabuli na straně druhé. Za každou správnou odpověď získají 1 bod přežití. Za špatnou odpověď bod přežití odevzdají.
- **Plavání proti proudu:** Larvy musí "plavat proti proudu" zadržením dechu na 30 vteřin, což simuluje jejich snahu, aby je proud neodnesl jinam. Za úspěšné dokončení získají 1 bod přežití.
- **Úkryt před nebezpečím:** Když učitel oznámí „Nebezpečí“, larvy musí rychle najít úkryt (dostat se pod stůl) a tam vydržet 30 vteřin nehybně. Ty, které to stihnou v časovém limitu 10 sekund, získají 1 bod přežití. Ty, které to v časovém limitu nestihnou nebo učitel uzná, že se příliš hýbaly, musejí 1 bod přežití odevzdat.
- **Vyhnutí se znečištění:** Při oznámení „Znečištění vody“ musí larvy vykonávat činnosti se zavřenýma očima, aby ukázaly, jak se adaptují na nové podmínky. Po skončení znečištění učitel rozdává každé larvě 1 bod přežití.
- **Adaptace na změnu prostředí:** Když učitel oznámí „Změnu prostředí“, žáci musí vykonat 20 rychlých výskoků na místě, aby ukázali, jak se adaptují na nové podmínky. Úspěšná adaptace znamená 2 body přežití.
- **Proměna v instar (poslední larvální stádium):** Žáci se musí "proměnit" tím, že provedou sérii 5 skoků dopředu, symbolizujících snahu dostat se na hladinu vody a připravit se na proměnu ve dospělce. Aby se mohli v instar proměnit, musí k tomu mít 5 bodů přežití, ty odevzdají učiteli a vezmou si kartičku instaru.
- **Proměna v dospělce:** Po získání 10 bodů přežití a pokud již mají kartu instaru mohou larvy provést "proměnu" tím, že provedou koordinovaný "vývojový tanec"

– např. zatančit mazurku nebo slepičí tanec (dle volby učitele), čímž se stávají dospělými vážkami a přesunou se do skupiny dospělých vážek

Pokud by se stalo, že žák – larva nebude mít žádné body přežití (krom těsně po vylíhnutí na začátku hry), či ho polapí predátor (viz dále), musí se vrátit do stádia vajíčka a může hrát znovu od začátku. To se ovšem smí stát pouze v případě, že dospělci dokázali „vyrobit“ novou kartičku vajíčka. Jinak musí čekat na kartičku vajíčka od dospělců.

4.2.4.2 Dospělé vážky

Pro žáky, kteří představují dospělé vážky je cílem nalézt lovit jiný hmyz, létat vzduchem a bránit své teritorium. Za každý úspěšně splněný úkol, získají body přežití. Hlavním úkolem je se rozmnožit a naklást tolik vajíček, aby se většina larev dokázala proměnit na dospělé a současně nalézt nový habitat. Vyhrávají a prohrávají tedy společně s larvami.

Jednotlivé úkoly pro dospělé vážek a způsoby získávání bodů přežití:

- **Lov hmyzu:** Dospělé vážky "loví hmyz" tím, že chytají balónek, který si budou navzájem házet s jiným dospělým jedincem. Za každý úspěšný "lov", což je dohromady 5 hodů, získají 1 bod přežití. Toto mohou najednou opakovat celkem třikrát, pak musí pustit na stanoviště jinou skupinu.
- **Vzdušná akrobacie:** Každý student musí provést 5 "leteckých akrobatických" skoků, napodobující let vážky. Skoky vypadají tak, že musí skákat klasického panáka, je možno ho předkreslit či dát předlohu. Toto je třeba zaskákat pětkrát, aby byla série hotová. Za každou sadu skoků získají 2 body přežití.
- **Obrana teritoria:** Když učitel vyhlásí „Konkurenci“, dospělé vážky musí utvořit dvojice mezi sebou. Aby uchránily své teritorium, musí být úspěšné v krátké hře kámen, nůžky, papír. Vítěz získá dohromady 2 body přežití, jeden od učitele a jeden od druhé dospělé vážky. Neúspěšní tak musí předat 1 bod přežití tomu, kdo je ve hře porazil.
- **Únik před nebezpečím:** Když učitel zvolá "Nebezpečí", žáci musí rychle změnit svou polohu ve třídě a skrýt se za předměty. Když to stihnou do 5 vteřin, získávají 3 body přežití. Pokud to nestihnou, musí 2 body přežití odevzdat.
- **Rozmnožování**

- **Výběr partnera:** Pro simulaci rozmnožování musí dospělé vážky mít 5 bodů přežití, najít si partnera z řad dospělých vážek a společně vykonat koordinovanou aktivitu (zatancovat kolo, kolo mlýnský), což představuje rozmnožovací tanec. Za úspěšné rozmnožování získávají oba partneři kartičku Partner. Body přežití odevzdají oba žáci učiteli.
- **Oplození vajíček:** Pokud mají dospělé vážky kartičky Partner mohou postoupit k oplození vajíček. Dvojice žáků musí spolupracovat na "oplození vajíček" tím, že se chytí navzájem za ruce a společně dokončí hádanku (například společnými silami, každý jednou rukou, složit vlašťovku z papíru). Úspěšné oplození znamená pro každého kartičku Oplození a odevzdání kartičky Partner. Dvojice nesmí hádat dvě hádanky za sebou se stejným partnerem.
- **Kladení vajíček:** Vajíčka může dospělce klást pouze v případě, že má již 2 karty Oplození, která následně odevzdá. Pro simulaci kladení vajíček musí dospělá vážka udělat 15 dřepů, což symbolizuje kladení vajíček do vody. Za úspěšné kladení vajíček získá kartičku nakladeného vajíčka a může je donést larvám.
- **Nalezení habitatu:** Za každých 6 bodů přežití mohou vážky získat jeden kousek skládanky nového prostředí. Jakmile skládanku složí celou a ve správném tvaru, vítězí.

4.2.4.3 Predátoři a konkurenti

Tato skupina představuje ptáky, ryby a jiné hmyzí konkurenty. Cílem je "ulovit" co nejvíce larev a dospělých vážek (řešením úkolů nebo hádanek týkajících se ekosystému, ve kterém vážky žijí). Skupina také může "konkurovat" o zdroje, což vyžaduje spolupráci a strategické plánování, aby překonala ostatní skupiny.

Jednotlivé úkoly pro dospělé vážek a způsoby získávání bodů přežití:

- **Stopování larev:** Predátor musí "stopovat" larvy tím, že úspěšně dokončí trasu plnou překážek, které simulují hledání larev v jejich přirozeném prostředí. Na konci trasy je kartička stopy, kterou si může vzít. Za úspěšné dokončení dostane 1 bod přežití.

- **Trénink lovu:** Predátor si vyzkouší svou přesnost a rychlost lovu tím, že hodí míček (třeba jen noviny zabalené izolepou) do menšího kýblu nebo cíle z rozumné vzdálenosti. Za každý úspěšný hod získá 1 bod přežití. Tato činnost simuluje přesný útok predátora na larvu.
- **Růst:** Predátor může být větší a silnější, než jsou ostatní. Za každých 30 dřepů získá jeden bod přežití.
- **Konkurence mezi predátory:** Když učitel vyhlásí „Konkurenci“, Predátoři musí konkurovat o svůj úlovek s ostatními predátory tím, že je porazí v páce. Predátoři si najdou dvojici a vsadí své body přežití (minimálně jeden) na svou výhru. Kdo vyhraje, bere všechny vsazené body přežití a získá od učitele ještě jeden navíc. Pokud soutěží chlapec s dívkou, musí chlapci soutěžit druhou rukou, než je jejich dominantní ruka.
- **Lov larev:** Když učitel ohlásí „Přítomnost predátora“ začíná lov – nejzajímavější část celé hry. Dle počtu bodů přežití mohou predátoři zkusit lovit. Pokud uloví dostatek larev, vyhrávají.
 - Predátoři začínají svůj lov tím, že se mohou pokusit "ulovit" larvy pomocí házení předmětem (např. měkkým míčkem nebo jiným bezpečným předmětem) do určeného kýble nebo vymezeného prostoru, který reprezentuje larvy ve vodě. Lov je obtížná činnost, a tak ji predátoři dělají se zavřenými očima, otočení zády a daleko od cíle.
 - Každý predátor může hodit pouze jednou. Pro to aby mohl hodit, musí utratit jeden bod přežití.
 - Před každým lovem mohou predátoři využít své nahromaděné body přežití, které získali během hry díky úspěšným činnostem. Tyto body jim umožní získat výhody pro snazší lov – například možnost stát blíže cíli, odstranění potřeby mít zavřené oči, nebo možnost čelit cíli přímo, místo aby byli otočení zády. Učitel může ohodnotit každou z výhod počtem bodů přežití podle vývoje hry (např. každý bonus za 3 body přežití, nebo odstupňovat – za 2 stojí predátor čelem, za 5 čelem a blíže a za 9 všechny výhody)
 - Za každé úspěšné trefení kýble nebo vymezeného prostoru si predátor vybere jednu larvu z larvové skupiny, která "ztrácí život" a musí si jít sednout a čekat na vajíčko od dospělců. Hráč, představující larvu, je tak

na chvíli nebo do konce hry vyřazen. Toto vyřazení symbolizuje reálné nebezpečí, které predátoři představují pro larvy ve volné přírodě. Celá tato interakce podněcuje hráče k zapojení, týmové spolupráci a strategickému myšlení, zatímco se učí o ekologických interakcích mezi různými druhy v přírodě.

4.2.4.4 Role učitele a postup hry

Učitel má hlavní funkci aktivovat predátora. Učitel reguluje průběh hry a zasahuje tím, že v pravidelných intervalech, například každé 2 minuty, ohlašuje přítomnost predátora. To aktivuje predátory k "lovným" činnostem, zatímco larvy se strachují o život. Když učitel vyhlásí přítomnost predátora, nastává ve hře klíčový moment napětí a vzrušení. V tomto okamžiku se predátoři aktivují a připravují se na lov svých kořistí – larev vážek. Tento scénář simuluje skutečné nebezpečí, kterému larvy vážek čelí ve svém přirozeném prostředí, a přináší do hry prvek strategie a interakce.

Učitel slouží také jako environmentální regulátor hry, který může zavádět "přírodní události" měnící dynamiku hry. Každý regulátor ovlivňuje hru určitým směrem a ve prospěch určité skupiny – pokud učiteli přijde hra nevyrovnaná, může tak například pomoci jedné nebo druhé skupině.

- Znečištění vody: Larvy
- Změna prostředí: Larvy
- Konkurence: Dospělci, Predátoři
- Nebezpečí: Dospělci, Larvy

Tyto události mají za cíl naučit studenty o vlivu environmentálních faktorů na životní cykly a ekosystémy, zároveň přidávají prvek nepředvídatelnosti do hry. Hra končí, když jedna ze skupin dosáhne svého cílového stavu, což umožňuje reflexi a diskusi o strategiích, které vedly k vítězství nebo prohře.

4.2.5 Zhodnocení aktivity

Hra byla hrána dvakrát, jednou s žáky ZŠ, podruhé s žáky gymnázia. Když byla aktivita prováděna s žáky 6. ročníku ZŠ, vyhrály jednoznačně predátoři. Zorientování se v pravidlech a zapamatování úkolů byl pro žáky zpočátku velký problém. Pravidla musela být vysvětlována několikrát a následně i připomínána během hry. Pro snazší orientaci si po neúspěšném pokusu hraní hry žáci vytvořili vlastní kartičky, kam

si pravidla sami napsali. Kartičku mohli mít neustále u sebe a používat ji jako pomůcku pro orientaci a připomenutí úkolů. Po tomto kroku, se žákům hrála hra již snadněji. Výsledek, tedy výhra predátorů, a celá aktivita žáky donutila zamyslet se nad tím, co by se stalo, kdyby se nějaký druh přemnožil, či kdyby nějaký druh naopak vymizel. Aktivita tedy napomohla k následné diskusi o různých ekologických problémech a o vztazích mezi organismy. Vlastní zkušenost a vcítění se do vážek také v pár žácích probudila zájem poznat a vidět vážky a další hmyz na vlastní oči. Někteří dokonce šli vážky pozorovat do přírody. Jeden žák do školy začal do hodin přírodopisu nosit brouky, hmyz a pobytové stopy hmyzu.

Když byla aktivita prováděna s žáky 2. ročníku gymnázia, vyhrály jednoznačně larvy a dospělci. Zapamatování pravidel a úkolů pro tento starší ročník nebyl žádný problém. Pochopili pravidla snadněji a hra proběhla podle představ, které autorka při vytváření měla. Díky tomu se získalo porovnání a pochopení, že celá hra v plné verzi je vhodnější spíše pro starší ročníky. Pro 6. třídu bylo potřeba aktivitu ještě upravit či zjednodušit. Konkrétní změnou bylo odebrat u každé skupiny jednu akci, která přidává body přežití nebo vymyslet jiný systém na pamatování úkonů. Například právě to, že si žáci někam sami jednotlivé úkony napíší a mohou to mít celou dobu u sebe.

4.3 Didaktický materiál č. 3 – Concept cartoons

Jako didaktický materiál č. 3 byl použit tzv. concept cartoons. Jedná se o metodu, která patří mezi ty méně používané ve školní výuce.

4.3.1 Cíl

Cílem této aktivity je rozvíjení myšlení a schopnosti problémového řešení. Před žáky jsou předloženy čtyři argumenty a žáci se díky procvičení v aktivitě dokážou zamyslet a analyzovat situaci a argumenty. Zároveň porovnají znalosti s předloženými argumenty a dokáží vyjádřit myšlenku pomocí vhodné komunikace.

4.3.2 Motivace

Aktivita se dá použít jako aktivační, na začátku probíraného tématu, aby se žáci nejprve zamysleli sami nad daným tématem. Pokud bude aktivita použita na začátku probíraného tématu, může pro učitele také sloužit jako analýza znalostí, které již žáci o vážkách mají. Aktivita se dá také zařadit do tématu jako opakování či k ověření znalostí. Pokud aktivita bude zahrnuta až po teoretické hodině, ve které budou předávány znalosti,

předpokládá se, že si žáci lépe a snadněji poradí s argumenty, které budou předkládat k obhájení toho, zda argument je pravdivý či nikoli.

Žáci díky aktivitě mohou rozvíjet kritické myšlení, musí totiž odhadnout, zda je předložený argument správný či nikoli a vymyslet, proč není pravdivý a svůj protiargument obhájit. Žáci díky této aktivitě musí přemýšlet o daném tématu hlouběji, jelikož některé argumenty se na první pohled zdají jako pravdivé, i když ve skutečnosti nejsou. Žáci vše zaznamenávají do pracovních listů, kam musí psát také své zdůvodnění, proč zvolili, že je argument pravdivý či ne. Díky tomu musí žáci přemýšlet nad svými odpověďmi a naučí se argumentovat. Následně mají žáci sami předložit čtyři argumenty, proto je předpokládáno, že musí využít své znalosti k tomu, aby argumenty mohli vymyslet. K vymýšlení argumentů mohou použít i literaturu či nějaké školní didaktické pomůcky. Díky tomu si také procvičí práci s literaturou či s jinými pomůckami. K vymýšlení argumentů může žákům pomoci také mikroskopování či práce s lupou. Aktivita patří spíše mezi těžší aktivity, proto je vhodné je spojit s jinými úkoly (práci s mikroskopy, lupou, literaturou) či se dá využít během skupinového vyučování. Během tvoření argumentů bude také potřeba využít individuálního vyučování.

4.3.3 Potřebné pomůcky

Základní potřebnou pomůckou pro tuto aktivitu je vytvořené cartoons na téma vážky. Tento obrázek se dá promítnout na interaktivní tabuli či díky projektoru na zeď. Každý žák následně dostane také svůj pracovní list. Je tedy potřeba ho vytisknout každému, do dvojice či do skupiny, záleží podle potřeby a šikovnosti žáků.

4.3.4 Popis aktivity

Aktivita se skládá ze dvou částí. V první části je připravený concept cartoons na téma vážky a žáci se musí rozhodnout, jaké z předložených argumentů jsou správné a jaké chybné. Na obrázku č. 9 je ukázán konkrétní argument z této aktivity.



Obr. č. 9 - Argument v concept cartoons

Některé argumenty sice obecně říkají pravdu, ale je potřeba argument upravit, aby byl pravdivý pro všechny skupiny. Žákům se promítne obrázek s argumenty, ty jsou čtyři. Žáci k nim dostanou pracovní list (viz Obr. č. 10), do kterého budou zaznamenávat své názory, proč jsou či nejsou argumenty pravdivé. Pracovní list obsahuje návodné otázky, které pomůžou s tímto konceptem pracovat. V druhé části pracovního listu si žáci sami vytváří své čtyři argumenty. Použít mohou literaturu či didaktické pomůcky. Pokud by byl tento úkol pro žáky příliš abstraktní, mohou pracovat ve skupinách či ve dvojicích. Své argumenty zapisují do jednotlivých bublin. Mohou si sami zvolit, zda budou všechny pravdivé či nepravdivé, nebo jestli pravdu a nepravdu namíchají. Případně jim vyučující může zadat, že mají vymyslet tři pravdy a jednu nepravdu. Následně by si své cartoons žáci mohli vyměnit a pokusit se určit správnost svých argumentů.

Jelikož tato aktivita patří mezi těžší, měl by být dán důraz na správnou reflexi na konci aktivity. Učující se v průběhu bude ujišťovat, že žáci pochopili zadání a případně žákům bude pomáhat s formulací jejich argumentů a vysvětlení.

Kdo má pravdu?	Proč si myslíte, že má pravdu:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Proč jste zvolili výrok (výrok) jako nepravdivý?	Oprava výroku (výroků) na pravdivý:

Obr. č. 10 - Ukázka z pracovního listu ke concept cartoons

4.3.5 Zhodnocení aktivity

Se staršími ročníky SŠ probíhalo určování pravdivosti argumentů snadno a v pořádku. Všichni nakonec přišli na to, který argument je pravdivý a který ne a jak by se argumenty daly koncipovat, aby pravdivé byly. Zároveň někteří žáci dokázali vymyslet zajímavé návrhy svých cartoons. Do pracovního listu byla přidána také

hodnotící škála pomocí emotikonů, aby měl učitel kontrolu a zpětnou vazbu pro to, jak pro žáky byla aktivita obtížná. I dle odpovědí samotných žáků vyplývá, že je aktivita bavila a obtížná se jim nezdála. Pro žáky 9. ročníku platilo to samé, ovšem pár žákům dělalo problém vymyslet, proč argument nemůže být označen jako pravdivý, i když vážky dělají to, co argument říká. Někteří si nedokázali poradit s rozdílem mezi většinou a vždy. Bylo tedy více potřeba zásahu učitele a individuální formy výuky. Žákům 6. třídy ovšem aktivita moc nešla. Nedokázali určit, zda je argument platný vždy nebo jen za určitých podmínek a místo formy samostatné práce musela být aktivita pojata formou práce skupinové. Argumenty, které žáci 6. třídy vymysleli, byly zároveň velmi jednoduché a většinou se týkaly jen počtů částí těla vážek. Ovšem díky tomu se argumenty mohly použít obecně pro všechny hmyzí řády.

Díky zapojení conceptu cartoons do výuky byla tato metoda také rozšířena mezi další pedagogy školy, kde byly aktivity zkoušeny. Téměř nikdo tuto metodu neznal, a tak se někteří učitelé nechali inspirovat pro aktivitu do jejich hodin. Vážky byly tedy využity jako příklad v conceptu cartoons pro jakékoli téma či předmět. Zároveň se díky dílčím aktivitám vážky opět využily jako didaktický model pro ostatní hmyz, z hlediska charakteristických vlastností, které byly vymyšleny autorkou i později žáky.

4.4 Didaktický materiál č. 4 – Určovací klíč

Aktivitou č. 4 je určovací klíč zaměřený na rody vážek. V rámci určovacího klíče se mohou určovat jak larvy, tak dospělci vážek.

4.4.1 Cíl

Určovací klíč je důležitou pomůckou při rozlišování jednotlivých druhů pro někoho, kdo nemá tak hluboké a odborné znalosti v daném tématu, aby druhy snadno určil sám. V případě školního prostředí může být určovací klíč použit samotnými žáky, aby od sebe dokázali rozeznat jednotlivé druhy či rody. Využít ho také mohou učitelé, kteří nemají tak hluboké znalosti či učitelé jiných předmětů, kteří by chtěli přírodopisné téma do učebních osnov zařadit v rámci mezipředmětového propojení.

4.4.2 Motivace

Klíč, který byl tvořen v rámci této diplomové práce, je zaměřen na určování jednotlivých rodů vážek. Většina klíčů, které jsou doposud vytvořené, se zabývají určováním vodních bezobratlých, všech bezobratlých či určování hmyzu ale ve všech

klíčích je výsledek vždy stejný – vážky. Nikde se nerozlišuje, zda se jedná o šídla, šidélka, vážky, leskllice či motýlice. Stejný problém je i u jiných řádů hmyzu. Určovací klíč vždy pomůže určit pouze celou taxonomickou jednotku nikoli konkrétní rody či druhy. Proto byl vytvořen tento klíč, který se konkrétně věnuje určení rodů larev i dospělců vážek. Pomocí tohoto klíče je možné poukázat v hodinách přírodopisu, případně i v rámci seminářů, kroužků a volnočasových aktivit, na problematiku určování konkrétních druhů. Místo nazývání všech Odonat vážkami, všech druhů brouků brouky či všech motýlů motýly. Žáci kolikrát nemají tušení, že existují různé druhy vážek a že každá může vypadat jinak. Díky konkrétnímu určení druhu si žáci rozšíří povědomí o rozmanitosti všeho hmyzu, nejen vážek.

Také si sami vyzkouší určit konkrétní druh. To rozvíjí schopnost analyzovat, když musí kontrolovat jednotlivé znaky, následně se žáci naučí dodržovat postup, pečlivě a po jednotlivých krocích, nesmí žádný krok vynechat. Trend dnešní doby jsou krátká videa a žáci mnohokrát nedokážou přečíst či shlédnout něco delšího, natož pak pečlivě číst krok za krokem. Proto je také důležité zařazení určování jednotlivých rodů či druhů dle určovacího klíče. Dalším důvodem je rozvoj pečlivosti a trpělivosti.

Aktivita určování podle určovacího klíče je také možná spojit přímo s prací v terénu. Žáci se mohou pomocí entomologické sítěky sami pokusit chytit vážku či jiný rod Odonat. Při tom se musí zdokonalit v pozorování. Aby vážku chytili, musí nejprve zjistit, jak se chová ve svém přirozeném prostředí. Další z motivací pro zařazení určovacího klíče v hodinách může být tedy také to, že učitel může vzít žáky do přírody a má rovnou vymyšlené terénní cvičení. Zároveň díky tomu může žákům ukázat také to, jak je příroda vzácná a krásná a uplatnit na žáky zkušenostní učení.

Klíč je navržen tak, aby si mohli žáci zkusit určit jak larvy, tak dospělé vážek. Zároveň k tomu nemusí být potřeba žádné speciální vybavení. Žáci mohou určovat s klíčem přímo v terénu, nebo učitel přinese vážku do hodiny a žáci určují pomocí klíče v rámci běžné hodiny či v rámci laboratorního cvičení. Pokud si vyučující není jistý, zda je vhodné přinést reálnou vážku, ať už dospělé či larvu, do výuky, dají se nahradit obrázky či fotografiemi, na kterých budou dobře vidět poznávací znaky.

Pro zjednodušení byl určovací klíč vytvořen tak, že rozlišuje vážky pouze na určité rody nikoli všechny druhy. To platí pro larvy vážek i dospělé vážek.

Díky tomu, že si žáci na vlastní kůži vyzkouší, jak těžké je vážku chytit si možná uvědomí křehkost ekosystému a vztahy v něm. Při vhodné reflexi aktivity s žáky mohou pochopit, proč je důležité, aby žádný druh nevymizel, nebo se nesnížila jeho početnost, neboť by pro druh bylo mnohem těžší udržet nízkou početnost dalších druhů, když by nebylo tolik lovců. Na tomto příkladu se dají vhodně ukázat i další velké problémy, jako je úbytek korálů, velkých ryb či dalších druhů. V rámci vycházky do terénu a případným obtížím nalézt vhodné stanoviště na odchyt vážek, může být žákům vysvětleno, že přirozené habitaty vážek mizí, stejně tak i ostatních organismů a na vážkách jim vysvětlit celou problematiku.

4.4.3 Potřebné pomůcky

K této aktivitě není potřeba moc speciálních pomůcek. Vyučující se může rozhodnout zařadit tuto metodu v několika podobách. Vždy bude potřeba vytisknout určovací klíč a vhodně jej zalaminovat, aby se nepoškodil při kontaktu s vodou či aby se neušpinil. Použije-li se určovací klíč v běžné hodině ve třídě, bude k němu potřeba mít konkrétní druh, který má být poznáván. Dále by bylo vhodné pro lepší pozorování jednotlivých znaků použít lupu či binolupu. Pro lepší manipulaci s vážkami lze použít měkkou pinzetu a Petriho misku. Pokud budou vážky naložené jako preparát, je potřeba žáky poučit o bezpečnosti práce s konzervační látkou. Jestli žáci nebudou pracovat s reálnou vážkou, je potřeba připravit fotografie či nějaké připravené modely.

Zvolí-li učitel použití metody určování podle klíče v rámci terénního cvičení, bude příprava pomůcek trochu náročnější. Žáci si totiž mohou v rámci terénního cvičení odchytit vážku či larvu sami. K tomu bude potřeba entomologické síťky nebo speciálního cedníku či síta na prodloužené tyči, kterým se budou larvy moci lovit i ze dna vodních ploch a sbírat z vegetací. K manipulaci s vážkami budou potřeba měkké pinzety a vhodné bude také mít průhlednou plastovou nádobu, kam se nalije voda a budou se tam moci larvy přendat a snadněji se budou pozorovat dané znaky. Pro určení i odchyt larev bude potřeba žákům také připomenout, aby zvolili vhodné oblečení a obuv. Aby žáci mohli správně určit jednotlivé rody, měli by mít možnost někde zapsat své poznatky a výsledky, budou tedy potřebovat tužku a papír nebo připravený protokol či pracovní list.

4.4.4 Popis aktivity

Tato aktivita se může zdát na první pohled velmi jednoduchá. Jedná se o metodu určování podle určovacího klíče. Podle něj žáci (případně učitelé, či kdokoli jiný)

dokážou určit rod vážek. Obsahuje návodné otázky a šipky pro odpověď ano či ne nakaždou konkrétní otázku. Šipky vždy symbolizují směr, kam má další odpověď směřovat. Odpovídáním na otázky, které se týkají konkrétních charakteristických znaků daných skupin, se vždy žák dobere k rodu, do kterého zkoumaná vážka patří. Dané typické znaky či vlastnosti si musí žáci zjistit a ověřit sami tím, že budou vážky pozorovat a zkoumat. Vždy se dozví, jestli se jedná o larvu či vážku, kdyby to na první pohled nebylo patrné, a poté se doberou ke konkrétnímu rodu. Zjistí tak, jestli se jedná o larvu či dospělce šídla, šidélka, vážek, lesklíc, motýlic, klínatek, páskovců či šídlatek.

Pokud se tato metoda použije v rámci terénního cvičení, je možné, aby si žáci nejprve sami larvu či dospělce nejprve chytli. K tomu musí být obeznámeni s bezpečným odchycem larev i dospělců jak pro ně, tak pro odchytávané živočichy a prostředí, ve kterém se budou pohybovat.

Pro úspěšné určení všech pojmů je nutné, aby žáci znali jednotlivé pojmy, které se používají pro určování charakteristických znaků. Mezi tyto pojmy patří maska, tyl hlavy, boční lalok a zuby bočního laloku, tykadla, lamely, žilnatina křídel a vegetace. Pojmy lze žákům představit v rámci procvičování, výkladu, či použitím popisného plakátu, který je popsán v rámci aktivity č. 7 v rámci této práce.

4.4.5 Zhodnocení aktivity

Tento materiál byl použit žáky 7. třídy ZŠ. Nejdříve pro ně práce s ním byla obtížná. Nedokázali sami pochopit, jak se s klíči pracuje, jelikož se s nimi nikdy předtím nesešli. Proto byla aktivita rovnou využita jako edukační a žáci se naučili obecně pracovat s určovacím klíčem a následně sami dokázali podřadit vážek určit. Správně určili, že se jedná o šídlo. Díky této aktivitě žáci v dalších hodinách zvládli práci s určovacími klíči jehličnanů a vodních bezobratlých bez problémů. Vážky tedy byly využity jako ukázková práce s určovacími klíči a zároveň se žáci mohli poučit, že název vážky pod sebou nese více řádů jako šídla, šidélka či motýlice. Stejně jako u vážek to platí i u většiny druhů živočichů či organismů.

4.5 Didaktický materiál č. 5 – Laboratorní cvičení

Pro možnost zařazení laboratorního případně terénního cvičení byl sestaven pracovní list, který obsahuje jednotlivá cvičení. První cvičení slouží jako zápis výsledků aktivity č. 1.

4.5.1 Cíl

Cílem této aktivity je naučit se či použít získané znalosti pomocí metody laboratorního cvičení. Žáci při této aktivitě zkoumají vážky a rozšíří si nebo připomenou znalosti o vážkách a jejich chování. Naučí se si své poznatky správně zapisovat do připravovaného laboratorního protokolu. Přidanou hodnotou použití této aktivity je také zařazení laboratorních prací do výuky. V rámci aktivity mohou také žáci použít mikroskopy, lupy, binolupy. Setkají se také s prostředím laboratoří a s laboratorním a výzkumným vybavením. Cílem také je, aby se žáci s vybavením naučili manipulovat, stejně tak i s výzkumnými exponáty. V rámci aktivity je také zařazeno pozorování přírody a ekologie vážek přímo v terénu. Žáci se v rámci této aktivity dostanou do terénu a stráví nějaký čas v přírodě namísto sezení ve školních lavicích.

4.5.2 Motivace

Od aktivity je očekáváno, že se každý žák zapojí do pozorování přírody a vážek. Díky této aktivitě se žáci naučí správně zacházet s laboratorním vybavením a správně tvořit protokoly. V rámci tvoření protokolů žáci díky učitelově vysvětlení poznají, jak se správně dělá náčrt a zápis do protokolu. Také si vyzkouší jemnou motoriku, protože u určování znaků budou muset být opatrní. Žáci si připomenou pojmy proměna dokonalá a nedokonalá a jejich průběh si osvojí tím, že sami budou vytvářet proměnu dokonalou a nedokonalou pomocí přírodnin. Žáci pochopí rozdíl mezi proměnami, což zároveň slouží jako doplnění učiva. Bude také rozvíjeno jejich kritické myšlení a schopnost analyzovat. Musí totiž sami vypsát charakteristické vlastnosti řádu vážek a zároveň je porovnat s vlastnostmi hmyzu a díky vážkám vypsát zároveň i typické vlastnosti hmyzu. Žáci se také seznámí s přirozeným habitatem vážek a možná je pobyt v přírodě motivuje pro další pobyty.

4.5.3 Potřebné pomůcky

Potřebnými pomůckami pro tuto aktivitu jsou laboratorní listy pro každého žáka, běžné vybavení školních laboratoří, zkoumaný materiál. Pro plnění všech částí aktivity bude potřeba také přírodnin a přírodního materiálu, který se dá sehnat kdekoli na louce, v lese či školní zahradě. Jedná se o rostliny, klacky, kameny nebo jiný materiál. Pro plnění tohoto úkolu by bylo dobré být venku v přírodě, aby si žáci materiál mohli sbírat sami, tak jak chtějí a jak potřebují. Dále je potřeba obyčejné tužky a propisky na zapisování a kreslení.

4.5.4 Popis aktivity

Aktivita se skládá z několika cvičení, které se zapisují do laboratorního listu. Ten je koncipovaný tak, aby se v něm vystřídal, pokud možno, co nejvíce aktivit na různé oblasti a dílčí témata z kapitoly vážek a hmyzu. Vážky jsou zde využívány, jako didaktický model pro hmyz a zároveň jsou s ostatním hmyzem srovnávány. Jednotlivé úlohy se dají dělat buď v rámci jednoho dlouhého laboratorního cvičení či se dá použít celý laboratorní list jako podpůrný materiál pro celé téma vážky potažmo hmyzu a vždy cvičení dělat během vyučovacích hodin či v rámci hodin, které se dílčím tématem zabývají. Např. cvičení na proměnu dokonalou a nedokonalou se dá dělat ve chvíli, kdy jsou ve škole probírány či jako opakovací cvičení po probrání tématu. Takto se to dá udělat se všemi cvičeními. Některá se dají využít jako prostředky pro vyzkoušení laboratorních činností nebo seznámení s laboratoří. Některá se dají splnit v rámci vycházky do terénu a změny pracovního prostředí.

Celý laboratorní list lze také využít v rámci realizace BOV. V rámci této výuky by žáci dostali stejný laboratorní list a některé úkoly by mohli plnit metodou BOV. Například úlohu určování charakteristických znaků by mohli v terénu plnit tak, že dostanou ohraničené (klidně i pomyslně) území, v rámci, kterého mají za úkol vyzkoumat konkrétní vlastnosti vážek. Mohou si zvolit jakoukoli metodu „výzkumu“, mohou zkoumat na jakékoli části daného území. Mohou k tomu dostat k dispozici vše, co máme s sebou, včetně sítka či cedníku na lov larev, pinzety či entomologické síťky. Učitel může stanovit časový limit a žáci mohou a nemusí vybavení použít. Mohou sledovat jak znaky vážek, tak jejich chování a přirozené habitaty. Žáci si to, co budou sledovat, sami zvolí v rámci zadání výzkumné otázky BOV. Otázkou může být: Jaké jsou charakteristické znaky vážek?

4.5.5 Zhodnocení aktivity

Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.1.1 této práce, laboratorní protokol byl použit během zkoušení aktivity č. 1. Pracovní list žáci později velmi využívali v hodinách během opakování, případně při učení se na test. Zároveň si pracovní list také přiložili do svých portfolií, které si zakládají z každého předmětu. Součástí pracovních listů bylo také vizuální ztvárnění proměny dokonalé a nedokonalé. Žáci museli využít přírodní materiál, který našli na školní zahradě, a pokusit se tak znázornit zmíněné dva druhy proměn. Díky vizualizaci a využití znalostí pro praktický úkol si žáci zapamatovali, jaký je mezi

proměnami rozdíl a co přesně jednotlivé pojmy znamenají. Žáci si je velmi často pletou, čemuž se dá předejít právě spojením s něčím konkrétním či vizuálním. Vážky zde byly použity jako didaktický model reprezentující hmyz s proměnou nedokonalou. Zároveň si žáci díky vytváření životního cyklu vážek, lze vidět na obrázku č. 11, museli uvědomit, co obecně je životní cyklus a že u některých živočichů bude podobný.



Obr. č. 11 - Životní cyklus vytvořený žáky

Výsledkem této aktivity bylo mimo jiné originální ztvárnění proměn, jak je patrné z obrázků č. 12, 13 a 14.



Obr. č. 12 - Ztvárnění proměn vytvořené žáky



Obr. č. 13 - Žáky vytvořená proměna nedokonalá



Obr. č. 14 - Žáky vytvořená proměna dokonalá

4.6 Didaktický materiál č. 6 – Vážky a hmyz – kartičky

Aktivitou č. 6 jsou oboustranné kartičky, které byly navrženy k opakování případně rozšiřování znalostí o vážkách a zároveň o hmyzu.

4.6.1 Cíl

Žáci si zapamatují konkrétní vlastnosti a informace o vážkách pomocí kartiček, které jsou koncipovány formou otázek a odpovědí. Žáci si vždy přečtou otázku týkající se vážek a musí odpovědět. Správnost odpovědi si mohou zkontrolovat na zadní straně kartičky. Vzhledem k tomu, že jsou kartičky vizuálně obohaceny o barevný rámeček a všechny jsou do stejného stylu, může to pomoci i typům, které preferují vizuální učení. Jelikož otázku musí žáci přečíst a odpověď říct nahlas, může to pomoci typům, kteří preferují sluchový typ učení.

4.6.2 Motivace

Díky opakovacím kartičkám si znalosti o vážkách zapamatují všichni. Formou hry a využitím kartiček jako opakování si znalosti ukládají také do dlouhodobé paměti

a pamatují si některé informace déle. V rámci kartiček jsou otázky na vážky, jejich morfologii, ekologii a chování. Vyskytují se tam ovšem i otázky obecně na hmyz. Bystřejší žáci si dostatečným opakováním mohou všimnout, že odpovědi na konkrétní otázky o vážkách a obecně o hmyzu se mohou shodovat. Učitel pomocí kartiček tedy může ukázat, že znají-li žáci odpověď týkající se vážek, dost možná znají odpověď na tu samou otázku týkající se hmyzu obecně. V rámci otázek jsou také žáci nuceni rozpoznat jednotlivé druhy vážek jako šídla, šidélka či motýlice.

Díky jednoduchosti a univerzálnosti aktivity se opakovací kartičky dají využít v jakékoli části výuky vážek a zařadit jako mnoho aktivit. Dají se zařadit jako zjišťovací otázky ještě předtím, než učitel začne o vážkách učit. Zjistí díky tomu, jaké povědomí žáci o vážkách mají a může mu to pomoci ve vytváření následujících příprav na hodinu. Kartičky se také dají využít jako opakovací. Učitel i žáci mohou zjistit, co si z hodin zapamatovali a v čem mají ještě nedostatky. Časová náročnost této aktivity není příliš velká, proto se dají kartičky využít jako aktivizující činnost či jako vhodný prostředek při střídání aktivit v rámci jedné vyučovací hodiny. Kartičky se taky dají využít v rámci aktivity č. 1, která je popisovaná v této diplomové práci.

4.6.3 Potřebné pomůcky

V rámci této aktivity jsou potřeba pouze 1x vytištěné kartičky. Jsou připravené tak, aby se rovnou dali vytisknout oboustranně a je možné, ba dokonce vhodné je kvůli delší životnosti zalaminovat.

4.6.4 Popis aktivity

Tato aktivita se dá využít hned v několika variantách. Spočívá na jednoduchém principu otázky a odpovědi. Na oboustranných kartičkách jsou z jedné strany otázky a z druhé správné odpovědi. Žáci si mohou v rámci nějaké aktivity či hry kartičky sami číst a na otázky odpovídat. Kartičky si také mohou v rámci lavic posílat, a ten kdo odpoví správně, získává bod.

Učitel také může všechny otázky číst sám a odpovídají žáci, Tato varianta se dá udělat také jako soutěž. Učitel čte otázky a žáci se musí hlásit, pokud znají správnou odpověď. Kdo první odpověď uhádne, získává kartičku. Ten, kdo má na konci nejvíce kartiček je vítěz. Kartičky se dají použít také v rámci soutěže na týmy či jako otázky do RISKUJ nebo AZ – kvízu.

Vyzkoušená varianta v této diplomové práci byla klasická hra Evoluce. Ovšem místo stříhání hrou Kámen, nůžky, papír se žáci posunovali nejen výhrou právě v již zmiňované hře, ale také po tom, co vyhráli stříhací souboj, dokázali správně odpovědět na otázku. Kdo odpověděl, mohl se v Evoluci vyvinout na další stádium. Jednotlivá stádia byla upravena podle vážek na vajíčko, larva, dospělec. Žáci vždy utvoří dvojice a potkají-li se stejná vývojová stádia, musí si zahrát hru Kámen, nůžky, papír. Ten, kdo z dvojice vyhraje, odpovídá na otázku. Když odpoví správně, stává se z něj další vývojové stádium. Kdo se dostane až na pozici dospělého, získá bod a může jít hrát od začátku tedy od vajíčka. Kdo má na konci nejvíce bodů, vyhrává.

4.6.5 Zhodnocení aktivity

Tento způsob opakování inspiroval mnohé žáky k vytvoření vlastních kartiček, které byly používány během učení. Na jednu stranu byl vždy napsán pojem a na druhou vysvětlení a žáci se snažili pojmy vždy memorovat a tímto způsobem se informacemi sami mohli učit a sami se mohli zkoušet. Zkoušení také probíhalo navzájem. Žáci do dalších hodin kartičky dokonce sami chtěli přinést a půjčit, aby se na test mohli lépe naučit.

Jelikož byly kartičky použité přímo jako opakování k testu, je možno také zmínit, že test dopadl průměrově o skoro celý stupeň lépe. I slabší žáci, kteří mívají nedostatečnou či dostatečnou, měli nejhůře dobře mínus. Po testu žáci hodnotili, že jim opakovací kartičky hodně pomohly a že si společně dohromady vytvořily vlastní, díky kterým se látku všichni naučili snadněji. Také hodnotili, že domácí příprava na test jim nezabrala tolik času, kolik příprava na jiné testy.

4.7 Didaktický materiál č. 7 – Plakáty vážek

Tímto materiálem jsou 3 plakáty vážek a jeden pracovní list, které jsou zaměřené na larvy, dospělého a proměnu nedokonalou.

4.7.1 Cíl

Cílem tohoto materiálu je pomocí strukturované vizuální prezentace obsahu, v podobě plakátů, předat žákům důležité informace o životě vážek, jejich vývojovém cyklu a morfologii, jak dospělců, tak larev. Ve spojení s dohledem učitele si žáci osvojí získané informace a jsou schopni popsat jednotlivé části těla vážek, specifika jejich larev, ale i společné rysy vážek, které jsou stejné s ostatním hmyzem. Za využití vizuálních

pomůcek tak žáci propojují konkrétně získané informace s obecnými poznatky a induktivním odvozováním. Za pomoci učitele si tyto obecné poznatky osvojují lépe než při tradičním výkladu.

4.7.2 Motivace

Plakáty se dají využít při hodinách přírodopisu, ve kterých je vyučovacím tématem hmyz či konkrétně vážky. Plakáty jsou udělány tak, aby podpořily vizuální typ učení. První plakát v příloze č. 7 je koncipován zároveň jako pracovní list a využít se dá v mnoha případech. Například místo zápisu, či jako doplnění klasického zápisu do školních sešitů, jako opakování či v rámci laboratorních nebo terénních cvičení. Může sloužit jako manuál nebo kontrola toho, co žáci mají během cvičení pozorovat. Zbylé tři plakáty jsou koncipovány jako doplnění výkladu či jeho vizuální podpora.

Vizuální pomůcky, mezi které se dají řadit i tyto plakáty mohou pomoci žákům, kteří preferují vizuální typ učení. Zároveň vyvěšením ve třídách se mohou žáci na vážky a jejich život neustále soustředit a mohou se jim tak konkrétní znalosti dostat lépe do podvědomí. Většina informací jsou zároveň společné pro všechny hmyz. Pro žáky tedy může být motivační zjistit, že to, co se naučili o vážkách, platí i pro další živočichy. Zároveň plakáty mohou mít žáci neustále na očích a každou chvíli si mohou jednotlivé informace připomínat. Takovéto typy pomůcek tedy mohou urychlit proces učení a memorování. Plakáty s vážkami se proto dají použít jako didaktický model a žáci mohou dané informace porovnávat s informacemi o ostatních skupinách hmyzu. Tyto plakáty se také dají použít jako vzor pro tvorbu dalších, podobných plakátů s jiným tématem či o jiných druzích.

Plakáty se zároveň dají využít také pro srovnání mezi larvami a dospělci, mohou se využít jako příklad z vodního ekosystému. Vhodně se na nich dá ukázat, vysvětlit a přiblížit proměna nedokonalá, kterou má více druhů, a proto se dá využít jako didaktický model také při vysvětlování a probírání proměny nedokonalé, případně rozdílů s proměnou dokonalou. Plakáty se také dají použít pro rozšíření pojmů a učiva, jelikož obsahují částečně i informace, které se nemusí zmínit v klasické hodině. Mohou pro žáky tedy sloužit pro rozšiřování znalostí. Díky vizualizaci by mohly také v žácích probudit zájem o vážky potažmo o hmyz či přírodu.

Díky detailnímu popisu larev i dospělců se dají plakáty využít jako pomocník s určováním larev a dospělců, případně během aktivit, při kterých budou žáci muset

použít vytvořený určovací klíč z aktivity č. 4. Pokud by některým žákům nebylo zřejmé, jaké znaky mají hledat a co jednotlivé pojmy znamenají, mohou jim v tom pomoci tyto plakáty. V žácích to může rozvíjet kritické myšlení a schopnost vyhledat a použít informace. Pro plakáty je použit obyčejný černobílý design, který má částečně simulovat kresbu tužkou. To je proto, aby se materiál dal využít také jako částečný vzor při práci s laboratorními protokoly a při jejich tvorbě. Některé obrázky vážek či detailů jejich těl mohou sloužit jako vzor pro to, jak správně kreslit a popisovat obrázky do protokolů.

4.7.3 Potřebné pomůcky

Jedinou potřebnou pomůckou jsou samotné plakáty, které se žákům mohou vytisknout nebo i zalaminovat. Plakáty se také případně dají promítnout na tabuli, pokud je bude potřeba využít v hodinách, nebo obecně při nějaké práci v hodině. Žákům se plakáty také mohou nasdílet na platformu, kam mají všichni přístup a mohou je mít k dispozici pro další pozdější aktivity.

4.7.4 Popis materiálu

Tento materiál je složen ze čtyř autorkou vytvořených plakátů. Tyto plakáty jsou kresleny pomocí grafického tabletu a jsou na nich larvy, dospělci a životní cyklus vážek. První plakát je navržen tak, aby na něm byl běžný základ z morfologie vážek, který je běžně řazen do učiva a osnov ZŠ. Plakát se dá vytisknout a žákům poskytnout jako pomocník při zápisu učiva do sešitu či pro tvorbu poznámek o daném tématu. Zároveň ho mohou žáci vyplnit jako pracovní list pro ověření znalostí, nebo jej vyplní učitel či žáci a jako plakát se vyvěsí po třídě. Zbylé tři plakáty jsou již detailnější. První z nich se zabývá morfologií a popisem těla dospělců vážek. Druhý naopak detailně ukazuje těla larev vážek a poslední se zabývá životním cyklem vážek. Zároveň ukazuje také proměnu nedokonalou a částečně ukazuje i ekologii vážek a odhaluje část vodního ekosystému. Plakáty se dají vytisknout a použít jako výukový materiál, vizuální podpora pro učivo, nebo se dají vyvěsit jako výzdoba pro třídu ať už obyčejnou či přírodopisnou.

4.7.5 Zhodnocení aktivity

Tento materiál měli žáci 6 třídy ZŠ k dispozici v rámci laboratorního cvičení. Mohli ho využívat jako orientační pomůcku, při práci s určovacím klíčem materiál č. 4. Žáci měli materiál k dispozici, jelikož bylo předpokládáno, že neznají všechny pojmy. Plakáty byly následně použity také jako výzdoba tříd druhého stupně ZŠ. Žáci v rámci vyučování také vyplnili pracovní list, aby lépe poznali morfologii vážek a hmyzu.

K dispozici k tomu měli živé exponáty, na kterých jednotlivé části těla mohli zkoumat, Žáci materiály hodnotili velmi kladně. Na jednom místě našli všechny jednotlivé informace a mohli se lépe orientovat v určování konkrétních rodů vážek. Také se dověděli o odlišnosti larev a dospělců. Vážky byly využity také jako příklad proměny nedokonalé a pomocí plakátu bylo představeno pro ně abstraktní téma. Pracovní list následně využili také při učení a jako pomůcku při přípravu na test či zkoušení. Žákům, pomocí plakátů bylo vysvětleno, jak se dělají biologické nákresy. Plakáty byly vystaveny ve třídě a pokaždé, když si měli do sešitu součástí zápisu dělat také nákres, se navzájem kontrolovali, jestli kreslí dle plakátu správně.

Následně byl materiál poskytnut také 2. ročníku gymnázia, který ho měl k dispozici jako pomůcku při učení. Po testu na téma hmyz byla žáky dána na materiál zpětná vazba. Odpovídali na 3 otázky a to tak, že materiál vždy známkovali. Tedy na škále 1-5, kdy 1 znamenalo jako ve škole výborné a 5 znamenalo nedostatečné. Na otázku „Jak se vám materiál líbil?“ odpověděli číslem 1, ojediněle číslem 2. Otázka „Použili jste materiál při učení“ dosáhla stejného hodnocení, pouze dva žáci uvedli, že ho použili průměrně, tedy dali číslo 3. Na poslední otázku „Připadá vám materiál přehledný“ zvolili o plakátu pro larvy a pro dospělé většinou spíše číslo 3. Někteří materiál oznámkovali také 2 či 1 a nikdo nedal 4 či 5. Při detailnějším rozebírání odpovědí žáci uvedli, že jim materiály přišly skvělé, ovšem o trochu lépe by se jim z nich učilo, kdyby to nebyl pouze jeden velký plakát, ale každá část plakátu by byla jednotlivě. Kdyby byl tedy rozdělen na více jednotlivých obrázků vždy pouze s jednou částí děla.

4.8 Mezipředmětové propojení

V rámci této kapitoly bude navrženo mezipředmětové propojení přírodopisu s jiným předmětem za pomoci vážek. Vážky jsou zde navrženy jako společné téma pro konkrétní předměty. Návrh se dá využít během klasické vyučovací hodiny tak, aby do výuky přírodopisu byl zapojen jiný předmět, případně jako motivace pro vyučující jiných předmětů, aby zapojili vážky a přírodopis jako téma do hodin. Zároveň se návrhy dají využít v rámci tandemové výuky případně jako téma pro projektovou výuku.

4.8.1 Propojení s fyzikou

V hodinách fyziky se dají vážky zařadit v rámci témat, věnující se létání či inženýrství. Je známo, že vážkami se letoví inženýři inspirovali při modelování různých druhů letadel. V rámci hodiny fyziky by bylo možné na základě zkoumání vážek

vytvořit vlastní model letadla či konstrukci, která by mohla být k létání využita. Tato úloha se dá použít v rámci BOV, aby žáci museli sami vytvořit konstrukt, který bude létat. Jako předlohou jim mohou být vážky, ať už živé či jejich různá videa a podobně. Následně sedá navázat tématy jako je gravitace, tření či odpor, které by modely mohly pomoci vysvětlit. Tato témata jsou také vhodná jako propojení fyziky a přírodopisu formou tandemového vyučování, kdy by učitelé fyziky a přírodopisu mohli vážky propojit s tématy gravitace, odpor, tření atd.

Vážky propojené s těmito tématy by byly vhodné také jako jedno z dílčích témat pro výuku Science, které je velmi využíváno ve světě (viz teoretická část práce).

4.8.2 Propojení s výtvarnou výchovou

Výtvarná výchova jde s přírodopisem obecně propojit velmi snadno. Vážky by mohly být ideálním modelem pro různé tvoření a malování. Stejně jako ve výtvarné výchově jdou některé aktivity dělat také v rámci předmětu pracovní činnosti.

Jedna z možností pro výtvarnou výchovu je tvoření vážek pomocí přírodnin a přírodního materiálu. Žáci mohou dostat předlohu, ať už tištěnou či reálnou, a na jejím základě vytvořit či vymodelovat vážky. Také se tvoření dá udělat v rámci hry, kdy žáci musí tvořit z přírodnin různé siluety nejen vážek ale i jiných druhů hmyzu či bezobratlých.

V rámci kresby ve výtvarné výchově by se žáci mohli naučit správně dělat nákresy do protokolů. Učitel jim může vysvětlit podmínky správného nákresu a žáci mohou zkusit kreslit vážky tak, jak by se správně mělo kreslit do protokolu. V rámci toho se mohou naučit dělat správné nákresy pro jakékoli druhy laboratorních úloh.

Metodou projektů se mohou v rámci předmětu výtvarné výchovy zabývat tvorbou 3D modelu. 3D model může být z papíru, kartonů či jiných materiálů. Z hlediska rozvíjení technologických kompetencí by si také mohli zkusit udělat návrh modelu pro 3D tiskárnu. To by se ovšem dalo zařadit pro propojení vážek (přírodopisu) s informatikou. Model by mohl být zaměřen nejen pouze na tvorbu vážek, tedy těl a jejich znaků, ale i na jejich přirozený habitat či na životní cyklus vážek. V rámci toho může být u žáků vzbuzen zájem o přírodu či živočichy a žáci tak mohou získat nové znalosti nebo si je zopakovat.

Chce-li učitel výtvarnou výchovu propojit s nějakou učicí nebo vzdělávací aktivitou, je možné za použití různých technik, vytvořit např. výzdobu do třídy, na okna či do biologické učebny. Žáci si mohou najít či dostanou od učitele informace o vážkách a díky nim musí udělat výzdobu, třeba různé řetězy či modely do oken. Před Vánoci by také žáci mohli vyrábět v rámci výtvarné výchovy vánoční věnec. Ovšem místo ozdob a jehličí by na něm vymodelovali životní cyklus vážek či ztvárnili proměnu dokonalou a nedokonalou. Učitelé to pak mohou využít jako výzdobu a žáci si při vyrábění zopakují co je proměna dokonalá a nedokonalá.

Tvar těla vážek se dá také třeba využít při jejich tvorbě z papírového kapesníku či papírové utěrky. Z toho se dají vyrobit jednak křídla, ale také tělo a mohou se na nich zkoušet aktivity týkající se míchání barev. Např. pomocí vodních technik či blendování.

4.8.3 Propojení s infromatickými kompetencemi

V rámci tohoto propojování může být zadán úkol vytvořit prezentaci, projekt či plakát za použití technologií a různých programů, jako je PowerPoint, Canva a další. Prezentace by se pak týkala vážek a jiných druhů hmyzu či dokonce bezobratlých. Žáci mohou každý vytvořit jiné téma a porovnávat, v čem se vlastnosti liší a v čem se shodují s vážkami. Jednak rozvíjí dovednosti v daných programech a také získávají znalosti o vážkách.

V rámci propojení ekologie a informačních technologií mohou žáci využít vážky jako ukázkový příklad. Učitel nastíní situaci o ekologických problémech – úbytek hmyzu spojený s úbytkem vegetace, nevhodnou sečbou a vymizením velkých herbivorů z přírody. Konkrétně vážky jsou ohroženy také regulací vodních toků a úbytkem jejich přirozených habitatů. Žáci mohou použít různé technologie a vytvořit na toto téma informativní či propagační letáček, plakát, brožurku atd. Případně mohou natočit reportáž, které toto téma vystihuje. Mohou například také založit instagramový nebo facebookový profil a tam veřejnost či školu o problémech informovat. K natáčení propagačního videa mohou být použity i „obyčejné“ chytré telefony, není k tomu potřeba žádná další technologie. Video následně mohou sestříhat pomocí jednoduchých programů či aplikací. Vážky jako ukazatel tohoto ekologického problému jsou velmi vhodné, jelikož mohou být pro všechny snadno dostupné a představitelné.

Další možností, jak využít vážky ve spojení s technologiemi je počítačová hra Minecraft. V současné době je to velmi populární hra nejen u žáků na druhém stupni ZŠ.

Může se stát, že se ve třídě sejde více dětí, které tuto hru hrají. Alespoň pro ně by se jejich záliba dala využít v učitelův prospěch a vytvořit v této hře modely vážek, šídel, šidélek a tak dále v reálných tvarech s konkrétními popisky částí těl. Tato aktivita samozřejmě nebude vhodná pro každého. Možná by ale mohla pomoci žákům, kteří mají s hraním počítačových her problémy. Ukáže jim, že se technologie dají využít i k něčemu lepšímu a více v nich probudit zájem o přírodopis a přírodu.

Vážky se také dají využít při práci s AI. Žáci mohou dostat konkrétní druh a nechat AI vypracovat referát či prezentaci na dané téma např. o šidélku páskovaném. Jelikož žákům bude chtít učitel ukázat, že i AI dělá chyby, a ne vždy se mu dá věřit, budou muset žáci informace získané od AI porovnat s jinou dostupnou literaturou. V rámci zadání budou muset žáci upozornit i na chyby a zároveň ukázat i shodné informace. Díky tomu mohou mít pocit, že pracují s AI a zařadí se nové moderní technologie do výuky, ale zároveň si žáci sami vyhledají potřebné informace a díky srovnávání se tématu budou muset více věnovat a zamyslet se nad ním, tím se během tohoto procesu něco naučí.

4.8.4 Propojení s Českým jazykem

Vážky se dají v hodinách Českého jazyka využít také hned v několika aktivitách. Jednou z nich je například vymýšlení příběhu, ve kterém slova musejí začínat na písmeno V a do příběhu musí být zakomponována vážka.

Pomocí vážek se také dají vysvětlovat pojmy nadřazené a podřazené a objasnit tak problematiku s používáním vážek namísto názvu Odonata.

Pro zdokonalení popisu a představivosti mohou hrát žáci hru, kdy dostanou kartičky s obrázky s jednotlivými druhy vážek či larev a musí ostatním spolužákům krok po kroku popsat, co mají kreslit. Ostatní vše pečlivě zakreslují. Ten, kdo druhy popisuje, nesmí použít základní slova, která se pro popis těl používají tedy hlava, noha. Musí to nahradit například tvarem či si pomoci nějak jinak. V žácích to rozvíjí představivost, schopnost abstraktního myšlení a schopnost komunikace.

Při propojení přírodopisu obecně s jazyky se mohou různé části těla vážek překládat do angličtiny či němčiny a na modelu vážek se tak učít novou slovní zásobu.

4.8.5 Propojení se zeměpisem

Vážky se dají vhodně využít při zeměpise jako ukázka druhu, který žil v prvohorách a dalších historických érách. Pomocí tandemové výuky mohou učitelé

propojit téma vážky a geologické éry země, neumí-li o tématu mluvit sám, využije spojení dvou učitelů. Žáci mohou mít vážky jako modelový organismus pro ty ostatní, které také změnila svou velikost a dominanci.

4.8.6 Propojení s chemií

Při propojení s chemií se dá využít chemických poznatků při sledování znečištění vod či měření PH a podobně. Během toho se dají vážky ukázat jako bioindikátor čistoty.

5 Diskuse

Výsledky práce, které demonstrují využití vážek jako modelového taxonu v didaktice přírodopisu, poskytují zajímavé srovnání s tradičními didaktickými modely používanými ve výuce biologie. Z pohledu existující literatury a prací citovaných v předchozích kapitolách můžeme konkrétně diskutovat efektivitu a přínosy různých didaktických modelů.

Tato práce vznikla jako reakce na otázku, zda by se daly vážky využít jako modelový taxon pro některá témata. Vždy se jako didaktický model využívají stejní živočichové. Tradičně, výuka biologie často spoléhá na modely jako jsou hlemýždi, křížáci, žížaly a běžná domácí zvířata, jako jsou psi a kočky. Tyto modely jsou voleny především kvůli jejich dostupnosti a obecnému znalostnímu povědomí studentů o těchto organismech. Avšak, jak poukazuje literatura, tento přístup může být omezený svou schopností plně zapojit studenty nebo podnítit hlubší zájem a pochopení biologických procesů. Například, Prokop a Tunnicliffe (2008) diskutují o omezeních používání pouze známých živočichů, které nemusí studentům umožnit plně pochopit rozmanitost a komplexnost ekosystémů.

Cílem práce bylo vymyslet, jak by se daly vážky jako modelový taxon či didaktický model použít. Součástí praktické části této práce bylo tedy vymyšlení a zpracování sedmi her a materiálů, ve kterých jsou vážky používány jako didaktický model. Aby vážky byly pro výuku využitelnější ještě více, je součástí praktické části také návrh mezipředmětového využití tohoto taxonu.

V první řadě bylo v teoretické části práce potřeba rešerše, díky které se definovaly metody a formy, které se v didaktických hrách a materiálech dají využít. Následně bylo v literárním přehledu třeba také definovat co je didaktický model a prostřednictvím učebnic, které se ve výuce přírodopisu využívají zjistit, jaké didaktické modely jsou využívány pro učení téma hmyzu. Následně proběhla rešerše také o tom, jak jsou vážky zmíněné a používané v konkrétních učebnicích. Jelikož byly materiály a hry tvořeny za účelem použití ve výuce přírodopisu jako didaktické pomůcky, bylo také potřeba udělat přehled z oblasti didaktiky biologie.

Při psaní teoretické části byl nalezen problém absence současných didaktik přírodopisu či materiálů, které by zmiňovaly a doporučovaly použití moderních

technologií ve výuce přírodopisu. Proto byla do teoretické práce přidána kapitola, která zohledňuje využívání moderních technologií ve výuce. Důležité je také začlenění do hodiny výuky venku v přírodě názornou formou. Proto je v teoretické části další kapitola věnována také výuce přírodopisu venku v terénu a začlenění přírodnin a praktického učení do hodin.

Přírodopis je ve školství jiných států vyučován jako součást předmětu Science, který zahrnuje všechny přírodovědné předměty a vyučování se realizuje formou jednotlivých témat, díky kterým žáci získávají dovednosti, kompetence i znalosti. Vážky by se v této výuce daly využít jako jedno téma pro celý učící celek, na kterém by se mohla vyučovat anatomie, hmyz, morfologie, ekologie, vodní ekosystémy nebo třeba letové inženýrství a jiná fyzikální témata. Jelikož jsou v této práci vážky použity jako didaktický model pro morfologii hmyzu a základní charakteristiky hmyzu, ekosystému a vodních společenstev, je jim jedna kapitola teoretické části práce věnována také. V kontextu existující literatury a výzkumu se ukazuje, že využití živých organismů, včetně vážek, ve vzdělávacím procesu je sice perspektivní, ale stále relativně málo prozkoumanou oblastí. Tato práce tak přispívá k rozšiřování znalostní základny v tomto směru a otevírá dveře pro další výzkum, který by mohl prohloubit naše pochopení o vztahu mezi didaktikou biologie a biodiverzitou. V literatuře také, jak naznačuje Sutherland a Rojano (2014), je aktivní učení a používání vizuálně stimulujících a biologicky relevantních modelů klíčem k efektivnímu vzdělávání v přírodních vědách. Vážky poskytují oba tyto aspekty, což je činí ideálními kandidáty pro didaktické účely ve vzdělávání. Dále, Jones (2007) ve své studii zdůrazňuje, že studenti lépe internalizují informace, které jsou jim prezentovány prostřednictvím praktických a interaktivních aktivit, které vážky umožňují.

Druhá část práce se zabývá praktickými příklady, jak využít vážky jako didaktický model ve výuce. V rámci praktické části bylo navrženo hned několik her a materiálů, jak se dají vážky využít. Po důkladné úvaze a vymýšlení her a materiálů bylo zjištěno, že se dají vážky snadno využít jako didaktický model pro taxonomickou jednotku hmyzu. Jelikož mají vážky shodnou morfologii a anatomii s většinou druhů hmyzu, mohou se využít k představení všech ostatních hmyzích řádů. Vážky se také dají vhodně využít jako příklad proměny nedokonalé a zároveň použitím protikladu vysvětlit také proměnu dokonalou. Následně se ukázalo, že se dají vážky využít také jako příklad živočichů z vodního ekosystému. Na vážkách se dá vhodně využít také jejich potravní specializace a vysvětlit s použitím příkladu, jak fungují v přírodě vztahy mezi organismy, co je

predace a konkurence. Během vymýšlení a realizování her v rámci praxe se pomocí vážek dají ukazovat také ekologické problémy s úbytkem vhodných habitatů, či se dá demonstrovat co by se stalo, kdyby se některý druh přemnožil. Vážky také nabízejí řadu výhod, které je činí významným a inovativním didaktickým modelem. Např. Biologická a ekologická rozmanitost vážek jako taxonu přináší do výuky větší rozmanitost. Jsou reprezentativním příkladem mnoha ekologických principů, včetně predace, symbiózy a migrace. Jak bylo prokázáno v této práci, použití vážek může zvýšit zájem studentů o přírodní vědy díky jejich estetickému původu a fascinujícímu chování. Dále pak také podpora aktivního učení, kdy aktivity zahrnující vážky, včetně terénních výzkumů a laboratorních experimentů, podporují metodologii aktivního učení, která je považována za efektivnější ve srovnání s tradičními přednáškovými metodami.

V rámci první aktivity byly vážky použity hlavně jako didaktický model pro celou taxonomickou jednotku hmyzu. Díky indiciím si žáci musí uvědomit charakteristické vlastnosti hmyzu tím, že přijdou na vlastnosti vážek. Zároveň se žáci dozví, že pojem vážky je pouze nadřazeným pojmem pro skupinu, která zařazuje různé menší taxony jako lesklíce, motýlice, šídla či šidélka. Stejně tak jako se pojem vážky nesprávně používá i pro jiné zástupce, je často pro žáky matoucí že zástupci, které neprávne označují jako „šneci“, jsou ve skutečnosti hlemýždi. Pomocí vážek lze tedy poukázat na nepřesnost používání pojmů. Zároveň díky této aktivitě žáci museli rozvíjet kritické myšlení a naučit se porovnávat dvě skupiny a jejich vlastnosti. Přestože první aktivita využívající vážky jako didaktický model přináší mnohé pedagogické přínosy, zahrnuje také několik limitů. To, co se může zdát jako výhodou, tedy, že pojem vážky bude objasněný jakožto pojem pro jen určité zástupce, může znamenat současně také problém v komunikaci mezi žáky a učitelem. Současně také náročnost správného zařazení organismů do taxonomických jednotek a identifikace jejich charakteristických rysů vyžaduje dobře strukturovaný instruktážní přístup, aby se předešlo potenciálním nedorozuměním a podpořilo hlubší biologické porozumění.

Díky druhé aktivitě se mohou pomocí vážek představit vztahy mezi organismy a vysvětlit základní principy konkurence, potravního řetězce či potravní pyramidy. Žáci si metodou praktického učení a pomocí zkušeností uvědomí, jaké jsou vztahy mezi organismy a jak mohou být jednotlivé populace křehké a čím vším a jak často mohou být organismy ohrožené. Zároveň se díky této aktivitě dají simulovat problémy v ekosystému. Díky zkušenostnímu učení se v žácích může probudit zájem o živočichy,

přírodu či ekologii. Přestože druhá aktivita nabízí edukační příležitosti, setkává se i s určitými limitacemi. Jednou z hlavních výzev je zajištění, aby byly vztahy a dynamika ekosystému prezentovány žákům s patřičnou komplexností, aniž by došlo k jejich zjednodušení nebo nesprávné interpretaci. V reálných ekosystémech jsou vztahy mezi organismy mnohem složitější a proměnlivější, než jak je možné modelovat v omezeném časovém rámci školní hodiny a hry v ní, což může vést k potenciálnímu nepochopení nebo zjednodušení těchto vztahů. Další již zmiňovanou limitací je vyzývající složitost pravidel, která může být pro mladší žáky obtížná.

Zařazením méně používané aktivity concept cartoons do výuky přírodopisu lze rozšířit možnosti, jak výuku ozvláštnit či žákům přinést nové výzvy. Díky pokládání argumentů a dokládání jejich pravdivosti se žáci musí zamyslet a zorientovat v informacích, týkající se vážek, potažmo i hmyzu. Na příkladu vážek, si žáci vyzkouší novou aktivitu, která se dá aplikovat v jakémkoli předmětu. Pomocí hodnocení pravdivosti či nepravdivosti argumentů se žáci naučí logickému uvažování a kritickému myšlení. Dokážou formulovat vhodné argumenty a dokážou výroky upravit tak, aby byly pravdivé. Rozvíjí přitom používání jazyka a vhodných argumentů. Vážky jsou zde využité, jaké nástroj pro argumentování, při správném pojetí mohou posloužit také jako ukázka pro Český jazyk. Aktivita č. 3 má i určité limitace. Především vyžaduje od žáků již určité předchozí znalosti o hmyzu, což může být pro některé studenty překážkou, a zároveň klade vysoké nároky na jejich schopnost abstraktního a kritického myšlení, což může být náročné bez dostatečné pedagogické podpory.

Součástí kapitoly 3.4 je také vytvořený určovací klíč, na poznávání jednotlivých rodů vážek. Většina dostupných určovacích klíčů, které by se týkaly určování vážek, vede pouze k tomu, že se žákům podaří určit, že se jedná o vážky. Žádný z určovacích klíčů už však nezmiňuje variantu, že se může jednat o jakýkoli podřád vážek, tedy šídla, šidélka nebo třeba motýlice. Pomocí určování konkrétního podřádu vážek se žáci naučí zkoumat dané charakteristické vlastnosti vážek, osvojí si základní charakteristické vlastnosti hmyzu a naučí se práce s určovacím klíčem. Na příkladu členitosti taxonu vážek se dá ukázat rozmanitost všech hmyzích řádů a problematiky se zapomínáním na některé menší hmyzí taxonomické jednotky. Jsou zde i ovšem omezení. Prvním omezením je, že klíč může být komplikovaný pro žáky začínající s biologií, což může vést k frustraci nebo chybnému určení. Dále, klíč rozhodně nepokrývá všechny možné varianty (to ani není

možné) a může ignorovat některé méně známé. Nakonec, práce s určovacím klíčem vyžaduje pečlivost a čas, což může být v některých výukových kontextech limitující.

Jelikož je potřeba do výuky zařazovat také laboratorní cvičení či terénní práce, bylo předmětem práce navrhnout také aktivitu, která by tyto metody výuky do hodin zařazovala. V této práci tedy bylo navrženo laboratorní cvičení, kapitola 3.5, které se skládá z několika dílčích úloh, které se dají využít v rámci terénního cvičení, vyučování v jiném než školním prostředí, vyučování v terénu, či během laboratorního cvičení. Jednotlivé úlohy jsou navrženy tak, aby se daly použít i samostatně a učitel si mohl vybrat, v rámci jaké vyučovací metody úlohu použije. Vážky jsou v něm využity jako didaktický model pro proměnu dokonalou a jako příklad pro demonstraci základních charakteristických rysů hmyzu. Limitace aktivity č. 5 spočívají především v logistických a praktických aspektech spojených s organizací terénních a laboratorních cvičení. Využití vážek jako modelu pro studium dokonalé proměny a charakteristik hmyzu vyžaduje přesně kontrolované podmínky a specifické materiály, které nemusí být vždy snadno dostupné nebo financovatelné pro všechny vzdělávací instituce. Dalším omezením je závislost na sezónních cyklech vážek, což může komplikovat plánování aktivit. Navíc, terénní cvičení vyžaduje vhodné počasí a přístup k přirozeným biotopům, což nemusí být vždy možné z logistických či bezpečnostních důvodů. Také, kvalitní realizace těchto aktivit předpokládá, že učitelé mají dostatečné odborné znalosti o biologii a ekologii vážek.

Pro potenciální učení žáků může být motivací, když už některé informace znají, tudíž obsah, který se musí nově naučit není tak velký. Toho lze využít pomocí aktivity v kapitole 3.6. Žáci se pomocí hry učí informace a poznatky o vážkách, zároveň však rovnou o celém taxonu hmyzu. Jelikož se jedná o materiál, který není nijak náročný na pomůcky a materiál, stačí pouze vytisknout jednotlivé kartičky, dá se aktivita snadno zařadit do jakkoli koncipované vyučovací hodiny. V rámci práce je navrženo několik možností, jak lze materiál ve výuce použít a jak díky němu memorovat informace u žáků. Žáci se pomocí hry naučí informace o vážkách a o hmyzu a opakováním otázek a odpovědí zjistí, že jsou dané vlastnosti stejné. Díky vážkám se tedy žáci naučí charakteristické vlastnosti z oblasti morfologie, anatomie, ekologie ale i etnologie hmyzu. Aktivita č. 6, i přes svou přístupnost a nízké náročnosti na materiál, může mít limitace v hloubce pochopení složitějších biologických konceptů, jelikož se opírá převážně o memorizaci pomocí kartiček. Tato metoda může také omezovat kritické myšlení

studentů, protože se zaměřuje na opakování faktů místo na jejich aplikaci a rozšíření v rámci širších ekologických a biologických souvislostí.

Jelikož každý žák potřebuje různé typy učení, někteří žáci patří mezi vizuální typy, jiní zase mezi náslechové, je potřeba využívat v hodinách i takové materiály, které v procesu učení podpoří i jiné žáky, než ty, kteří potřebují pouze formu výkladu. Pro vizuální typy žáků, byly vytvořeny materiály popsané v kapitole 3.7. Tyto materiály se dají vyvěsit ve třídě či nasdílet žákům. Využití materiálů jako výzdobu třídy, pomáhá žákům s dostáváním informací do podvědomí a může následně zlepšit proces učení. Materiály jsou vytvořeny tak, aby byly co nejpřesnější a nejjednodušší. Tedy aby napodobovaly nákresy, které se dělají například v rámci laboratorních cvičení. Součástí těchto plakátů je také pracovní list, který žáci během výuky či praktického zkoumání mohou použít. Vážky jsou zde využity jako didaktický model pro biologické nákresy, jako ukázka morfologie a anatomie hmyzu a jako ukázka, jak může vypadat výzdoba přírodopisné třídy. Že pomocí vizualizace se dá šířit povědomí o hmyzích taxonech a probouzet v žácích zájem o různé krásné organismy. Jelikož žáci bezobratlé organismy vidí méně často než různé obratlovce, je možné v nich tímto způsobem, předkládání detailů a vizualizace, který je pro ně často nedostupný, rozšířit obecné povědomí o bezobratlých živočiších. Jednou z limitací materiálu č. 7 je, že i přes jeho přínos pro vizuální typy učení a zvyšování povědomí o bezobratlých, nemusí být stejně efektivní pro žáky preferující jiné učební styly, například pohybové nebo sluchové. Dále, omezená interaktivita těchto materiálů může omezit hlubší zapojení a aktivní učení žáků, které je často klíčem k lepšímu porozumění a dlouhodobému uchování učiva.

Aby jednotlivé aktivity nebyly vytvořeny bezprizorně, byly všechny vyzkoušeny ve výuce. Zároveň pomocí zpětné vazby od žáků bylo zjištěno, že didaktické hry a materiály pomohly žákům v procesu učení, lépe jim přiblížily celý taxon hmyz a upozornily na detaily a problémy, kterých si žáci v běžné hodině, která je koncipovaná formou výkladu nevšimnou, nebo nejsou zmíněny. Pomocí zkušenostních metod si žáci lépe a hlouběji osvojili jednotlivé charakteristiky, které by o hmyzu měli vědět a pomohlo jim to pochopit vztahy mezi organismy a jakou úlohu má hmyz v ekosystému. Během praxe bylo naraženo na problém, že si žáci často myslí, že hmyz není důležitý ba dokonce potřebný pro ekosystém. Díky hře v kapitole 3.2 si žáci mohli uvědomit, jak je hmyz pro ekosystém důležitý a jaké jsou opravdové vztahy mezi organismy.

Přestože jsou díky této práci důkazy, že by mohly být vážky pro výuku přírodopisu přínosné, je nutné zmínit i možná obecná omezení. Jedním z nich je logistická a materiální náročnost začlenění živých organismů do školního prostředí, která může být pro některé učitele překážkou či výzvou. Dalším aspektem by mohlo být potřebné vybavení či prostory. Pro zařazení technologií či mezipředmětového vyučování například formou tandemu také narážíme na potřebu dovedností a znalostí učitelů, v technologiích případně v jiných oborech.

Výsledky aktivit představených v této diplomové práci ukázaly, že použití vážek jako didaktického modelu může mít pozitivní dopad na zájem žáků o přírodovědné vědy a jejich porozumění klíčovým biologickým konceptům. Aktivity navržené v rámci této práce, které zahrnovaly terénní pozorování, laboratorní práci a interaktivní hry, poskytly žákům příležitost k aktivnímu učení a zapojení do vědeckého procesu. Je důležité zdůraznit, že kromě získávání nových vědomostí, tyto aktivity také podporovaly rozvoj dovedností jako jsou pozorování, kritické myšlení a týmová spolupráce.

Návrh vážky jako didaktického modelu byl publikován již Strub-Siegenthaler (1999). Tento článek na různých aktivitách také předkládá, že se vážky dají použít jako modelový taxon ve výuce přírodopisu. Ovšem na rozdíl od aktivity pro žáky druhého stupně se článek zabývá tím, jak využít vážky jako didaktický model spíše u výuky žáků prvního stupně. Poukazuje na možnost využít vážky ve výuce německého jazyka jako ukázkou pro slovtvorné a fonetické cvičení. Částečně také zmiňuje mezipředmětové propojení, ovšem pouze s německým jazykem. Na rozdíl od této práce se ovšem tolik nezabývá morfologií a chováním vážek. Nevyužívá tedy vážky jako didaktický model pro celou skupinu hmyzu, pouze předkládá různé možnosti, jak vážky ve výuce obecně využít.

Podobný cíl, jako v této práci, lze vidět také ve snaze použít vosu jako nový didaktický model. Pomocí modelů, nákresů a podrobně rozpracovaných obrázků anatomie, morfologie a těla vos je snaha využívat je využívat jako modelový taxon v hodinách přírodopisu. Je navrhováno, vyučovat třídu hmyz na příkladu vos (Papáček, 1984). Tato DP na rozdíl od toho navrhuje jako modelový taxon vážky. Navíc navrhuje zapojení těchto zástupců do výuky dle moderních technologií a metod. V této práci je navíc také návrh mezipředmětového využití a spojuje tedy snahy výše zmíněných prací dohromady.

5.1 Možné navazující práce

Začlenění nových metod a didaktických her a aktivit, prezentovaných v této diplomové práci, otevírá nové možnosti pro budoucí práce v oblasti didaktiky biologie. Poukazuje na důležitost a nutnost využití živých organismů ve vzdělávacím procesu. Tato skutečnost by se dále dala více a detailněji rozvíjet. Jednou z hlavních myšlenek pro navazující práce je rozšíření spektra modelových organismů použitých ve výuce. Kromě vážek by bylo užitečné prozkoumat využití dalších skupin organismů, jako jsou například motýli, ptáci nebo dokonce méně v didaktikách zmiňované modely jako mikroorganismy. Navrhnout jak a vyzkoušet, jestli lze nějaký taxon využít jako modelový a hodnotit jejich didaktický potenciál a vliv na učební výsledky a motivaci žáků.

Mezi další oblast pro možné navazující práce by mohlo být podrobnější zkoumání, jaký vliv má zařazení terénních cvičení na rozvoj enviromentálního uvědomění a na ekologickou gramotnost žáků. Stejně jako zařazení terénního cvičení, by se potenciálně dalo zjišťovat, jaký vliv má na učící proces zařazení živých organismů do výuky. Ve výsledcích této práce je naznačeno, že interakce s živými organismy, přírodninami a reálným prostředím může posílit či rozvíjet u žáků porozumění pro ekologické procesy a biodiverzitu.

Vzhledem k rychlému rozvoji digitálních technologií a jejich stále většímu tlaku na začleňování do vzdělávání, by mohl navazující výzkum zohlednit jejich zařazení do výuky. Dále by se práce mohla zabývat zařazením 3D tisku, virtuální reality či jiných digitálních nástrojů, což vzhledem k dovednostem autorky a vybavením školy, na které praxe probíhala, nebylo v rámci této práce možné. Snaha v rámci možností v těchto dvou překážkách totiž ukázala, že by zařazení technologií do výuky mohlo zvýšit zájem u žáků o dané téma. Škola, kde praxe pro tuto práci probíhala, totiž velmi podporuje zařazování technologií do výuky, je tedy v plánu zařazení VR i 3D tisku, ovšem v době psaní práce to ještě nebylo možné. I tak všechny snahy zařazení do výuky technologií ukázaly, že to žáci velmi oceňují a probudí to zájem i v žácích, kteří normálně o předmět zájem nemají.

6 Závěr

V rámci této diplomové práce byl popsán potenciál vážek jako modelového taxonu v didaktice přírodopisu a následného využití ve výuce. Práce poukázala teoretickou i praktickou formou na důležitost didaktických modelů a představila vážky jako neobvyklý, avšak účinný model, který je efektivní a vhodný pro obohacení vzdělávacích procesů a podporu interaktivního učení. Praktická část práce prokázala, že vážky, jakožto didaktický model, mohou významně přispět k motivaci žáků a rozšíření jejich vědomostí o přírodních vědách. Aktivitly byly navrženy tak, aby podporovaly aktivní zapojení žáků do učícího procesu a umožňovaly jim praktické prozkoumávání a experimentování. Výsledky vyzkoušení těchto aktivit v praxi ukázaly pozitivní vliv na zájem žáků o přírodopis a jejich schopnost aplikovat získané znalosti v nových kontextech.

Hlavním cílem při vzniku této diplomové práce bylo ověřit potenciál vážek jako modelového taxonu pro výuku přírodopisu na základních školách. Cíl práce byl tak splněn. Dohromady bylo vytvořeno 7 didaktických materiálů a návrh mezipředmětového propojení s 6 předměty. Práce tedy přispěla v oboru didaktiky biologie a přírodopisu a rozšířila možnosti didaktických modelů praktickým způsobem. Díky své dostupnosti, morfologické variabilitě a ekologické rozmanitosti vážky představují vhodný model pro demonstraci široké škály biologických a ekologických principů. Práce si také kladla za cíl navrhnout a otestovat didaktické materiály, které představují a vážky jako didaktický taxon, Vše bylo provedeno s důrazem na podporu interaktivního učení, kritického myšlení a multidisciplinárního propojení. Vážky byly využity jako modelový taxon hlavně pro výuku hmyzu. Také se jako klíčový zástupce staly modelem pro vodní ekosystémy případně pro výuku ekologických témat.

Jedním z klíčových zjištění této práce je potvrzení, že inovativní přístupy a metodologie, jako jsou didaktické hry a aktivní učení s využitím živých organismů, mohou významně přispět k efektivitě vzdělávacího procesu. Vážky se ukázaly být nejen zajímavým a přístupným didaktickým modelem, ale také prostředkem pro mezipředmětové propojení a aplikaci moderních metod ve výuce. Práce také poukazuje na to, že i když je příprava těchto aktivit a metod náročná, jak prostorově, materiálově či časově, usnadňuje pochopení látky a napomáhá k memorování a osvojování znalostí a dovedností. Překonání těchto výzev je však více než vyváženo

potenciálními výhodami pro vzdělávací proces. V závěru lze říci, že tato práce přispívá k obohacení didaktické praxe v oblasti přírodopisu a nabízí nové perspektivy pro využití reálných organismů jako efektivních didaktických modelů. Zároveň poukazuje na to, že se jako didaktické modely dají využít i taxony a organismy jiné, než které běžně všechny dostupné zdroje využívají. Předložené výsledky a poznatky by mohly sloužit jako inspirace pro další výzkum v této oblasti a pro pedagogy hledající inovativní způsoby, jak oživit a zefektivnit výuku přírodovědných předmětů.

7 Seznam použité literatury

Adamski, Z., Bufo, S. A., Chowański, S., Falabella, P., Lubawy, J., Marciniak, P., Pacholska-Bogalska, J., Salvia, R., Scrano, L., Słocińska, M., Spochacz, M., Szymczak, M., Urbański, A., Walkowiak-Nowicka, K., & Rosiński, G. (2019). Beetles as Model Organisms in Physiological, Biomedical and Environmental Studies – A Review. *Frontiers in Physiology*, 10. doi: 0.3389/fphys.2019.00319

Adebisi, T. & Oladimeji, O. (2020). Effect of synthetic and natural specimen use on process skills and applications in secondary school biology practical in Ekiti state, Nigeria. *African Journal of Teacher Education*, 9, 120-139. doi: 10.21083/ajote.v9i0.6101

Akpan, B. (2017). *Science education: a global perspective*. Springer.

Altmann, A. (1975). *Metody a zásady ve výuce biologii*. Státní pedagogické nakladatelství.

Aryulina, D., & Riyanto, R. (2016) A problem-based learning model in biology education courses to develop inquiry teaching competency of preservice teachers. *Jurnal cakrawala pendidikan* 1(1), 47-57. doi: 10.21831/cp.v1i1.8364

Augusto, I., Monteiro, D., Girard-Dias, W., Santos, T., Belmonte, S., Oliveira, J., & Guimarães, M. (2016). Virtual reconstruction and three-dimensional printing of blood cells as a tool in cell biology education. *Plos One*, 11(8). doi: 10.1371/journal.pone.0161184

Balschweid, M. (2002). Teaching biology using agriculture as the context: perceptions of high school students. *Journal of Agricultural Education*, 43(2), 56-67. doi: 10.5032/jae.2002.02056

Cao, L., Fu, X., Hu, C., & Wu, K. (2018). Seasonal migration of *Pantala flavescens* across the bohai strait in Northern China. *Environmental Entomology*, 47(2), 264-270. doi: 10.1093/ee/nvy01

Cordero-Rivera, A. and Lorenzo-Carballa, M. (2010). Three sisters in the same dress: cryptic speciation in african odonates. *Molecular Ecology*, 19(18), 3840-3841. doi: 10.1111/j.1365-294x.2010.04721.x

Český svaz ochránců přírody Vlašim. (2021). *Program vážky*. <https://www.vazky.net/prehled-vazek/>

Dolný, A., & Bárta, D. (2007). *Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření = Dragonflies of the Czech Republic : ecology, conservation and distribution*. Český svaz ochránců přírody.

Dolný, A., Harabiš, F., & Bárta, D. (2016). *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Academia.

Doucette, D. (2022, 13.-14. červenec). *Measuring the impact of conceptual inquiry-based labs*. Physics education research conference 2022, Grand Rapids, MI.

Elkhidir, N. (2020). Effective teaching strategies in biological education: present and future prospects. *Open Science Journal*, 5(4). doi: 10.23954/osj.v5i4.2550

Esposito, G., Mezzogori, D., Reverberi, D., Romagnoli, G., Ustenko, M., & Zammori, F. (2021). Non-traditional labs and lab network initiatives: a review. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (Ijoe)*, 17(05), 4. doi: 10.3991/ijoe.v17i05.20991

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. doi: 10.1073/pnas.1319030111

Hanel, L. (1999). *Vážky Podblanicka*. Český svaz ochránců přírody.

Hanel, L., & Zelený, J. (2000). *Vážky (Odonata): výzkum a ochrana*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, základní organizace.

Hofmann, E. (2003). *Integrované terénní vyučování*. Paido.

Hofmann, E., & Korvas, P. (2008). *Terénní výuka s pohybovými aktivitami*. Geographia Cassoviensis.

Chocholoušková, Z. & Müllerová Hajerová, L. (2019). *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Západočeská univerzita v Plzni

Islamiyati, A., Widoretno, S., & Prayitno, B. (2021). Needs analysis of teaching materials biology learning strategy. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 7(SpecialIssue), 340-344. doi: 10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1194

Janík, T. & Slavík, J. (2009). Obory ve škole a jejich enkulturační funkce. *Pedagogická orientace* 19(2). 5-21.

Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2016). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—a literature review. *Education Sciences*, 7(1), 7. doi: 10.3390/educsci7010001

Jones, S. (2007). Reflections on the lecture: Outmoded medium or instrument of inspiration? *Journal of Further and Higher Education*, 31(4), 397-406. doi:10.1080/03098770701656816

Kasíková, H. and Vališová, A. (2011). *Pedagogika pro učitele -2*. Grada Publishing a.s.

Kočárek, P. (2016). *Přírodopis 7 živočichové*. Prodos.

Levy, B., Thomas, E., Drago, K., & Rex, L. (2013). Examining studies of inquiry-based learning in three fields of education. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 387-408. doi: 10.1177/0022487113496430

Lockman, P., Gaasch, J., Borges, K., Ehlo, A., & Smith, Q. (2008). Using webct to implement a basic science competency education course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 72(2), 39. doi: 10.5688/aj720239

Lowell, V. (2023). A framework for examining the relationship and classifying instructional strategies, methods, and techniques. *Sage Open*, 13(4). doi: 10.1177/21582440231202911

Lubis, N. and Hasairin, A. (2019, 23.-24. září). *Development of research based field guide book about dragonfly diversity (odonata)*. 4th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2019), Medan City, Indonesia. doi: 10.2991/aisteel-19.2019.59

Maheswari, K., Goswami, B., Singh, K., Jamatia, E., & Kaushik, S. (2022). Preferences of the 1st year medical students on various teaching methods and their feedback on curriculum quality in biochemistry. *Adesh University Journal of Medical Sciences & Research*, 4, 38-41. doi: 10.25259/aujmsr_12_2022

Maňák, J. and Švec, V. (2003) *Výukové metody*. Brno: Paido.

Marada, M. (2006). Jak na výuku zeměpisu v terénu. *Geografické rozhledy*, 15(3), 2-5.

Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2009). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. doi: 10.1002/tea.20347

Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. https://www.msmt.cz/file/60264_1_1/

Musilová, E., Konětopský, A., & Vlk, R. (2019). *Přírodopis 6, 1. díl - obecný úvod do přírodopisu*. NNS

Papáček, M., Čížková, V., Kubiátko, M., Petr, J., Závodská, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. *Oborové didaktiky: vývoj-stav-perspektivy*, 225-257. Masarykova univerzita.

Papáček, M. (1984) Vosa – náhradní didaktický model hmyzu. *Přírodní Vědy ve Škole* 35, 167–170.

Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., & Sejpka, J. (2014). *Přírodopis 6. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. FRAUS

Petlák, E. (2016). *Všeobecná didaktika*. IRIS.

Phantuwongraj, S., Chenrai, P., & Assawincharoenkij, T. (2021). Pilot study using arcgis online to enhance students' learning experience in fieldwork. *Geosciences*, 11(9), 357. doi: 0.3390/geosciences11090357

Pribičević, T., Miljanović, T., Odadžić, V., Mandić, D., & Županec, V. (2017). The efficiency of interactive computer-assisted biology teaching in grammar schools/učinkovitost interaktivne nastave biologije uz pomoć računala u gimnazijama. *Croatian Journal of Education* 19(3). doi: 10.15516/cje.v19i3.2677

Prokop, P. and Tunnicliffe, S. (2008). "Disgusting" animals: primary school children's attitudes and myths of bats and spiders. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 4(2). doi: 10.12973/ejmste/75309

Reiss, M. and Tunnicliffe, S. (2001). What sorts of worlds do we live in nowadays? teaching biology in a post-modern age. *Journal of Biological Education*, 35(3), 125-129. doi: 10.1080/00219266.2001.9655760

Riaz, M., Marcinkowski, T., & Ali, F. (2019). The effects of a dlscl approach on students conceptual understanding in an undergraduate introductory physics lab. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 16(2). doi: 10.29333/ejmste/112311

Řehák, B. (1967), *Vyučování biologii*. SPN.

Salvador, R., Tomotani, B., O'Donnell, K., Cavallari, D., Tomotani, J., Salmon, R., & Kasper, J. (2021). Invertebrates in science communication: confronting scientists' practices and the public's expectations. *Frontiers in Environmental Science*, 9. doi: 10.3389/fenvs.2021.606416

Sari, I., Islami, R., & Safkolam, R. (2022). Implementation of bioinformatics learning in senior high school: a systematic review. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, 2(2), 87-98. doi: 10.53889/ijbetsd.v2i2.164

Slavík, J., Janík, T., Najvar, P. & Knecht, P. (2017) *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita.

Smith, E., Stein, M., Walsh, C., & Holmes, N. (2020). Direct measurement of the impact of teaching experimentation in physics labs. *Physical Review X*, 10(1). doi: 10.1103/physrevx.10.011029

Strub-Siegenthaler, I. (1999) Kind und libelle: rückschau auf meine arbeit in der schule. *Odonatologica* 28(4), 429-432.

Svobodová, H., Mísařová, D., Durna, R., Češková, T., & Hofmann, E. (2019). *Koncepce terénní výuky pro základní školy*. Masarykova Univerzita.

Šorgo, A., & Špernjak, A. (2020). Biology content and classroom experience as predictors of career aspirations. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 317-332. doi: 10.33225/jbse/20.19.317

Votrubová, D. (2022) Společensva vážek (Odonata) vybraných lokalit v okolí Borovan. [Bakalářská práce]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Waldhauser, M., & Černý, M. (2015). *Vážky České republiky: příručka pro určování našich druhů a jejich larev*. Český svaz ochránců přírody.

Wickman, P. and Östman, L. (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education*, 86(5), 601-623. doi: 10.1002/sce.10036

Yuni, H. and Ulfa, S. (2022). The effect of inquiry learning on students' critical thinking ability on the topics of regulation system. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 23(3), 1048-1056. doi: 10.23960/jpmipa/v23i3.pp1048-1056

Zenda, R. and Ferreira, J. (2016). Improving academic achievement of science learners in rural schools through assessment practices: a south african case study. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 523-531. doi: 10.33225/jbse/16.15.523

Žídková, H., & Knůrová, K. (2017). *Hravý přírodopis 6: učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Taktik

Seznam obrázků

Obr. č. 1 - Informace k jednotlivým rodům	33
Obr. č. 2 - Indicie k prostředí	33
Obr. č. 3 – Indicie pro mozaikové vidění.....	34
Obr. č. 4 – Žáky vytvořená myšlenková mapa.....	35
Obr. č. 5 - Kartička predátorů.....	38
Obr. č. 6 - Kartička dospělé.....	38
Obr. č. 7 - Kartička larvy vážky	38
Obr. č. 8 - Bod přežití	38
Obr. č. 9 - Argument v concept cartoons	46
Obr. č. 10 - Ukázka z pracovního listu ke concept cartoons	46
Obr. č. 11 - Životní cyklus vytvořený žáky.....	53
Obr. č. 12 - Ztvárnění proměn vytvořené žáky.....	53
Obr. č. 13 - Žáky vytvořená proměna nedokonalá	54
Obr. č. 14 - Žáky vytvořená proměna dokonalá	54

Seznam Příloh

Příloha č. 1 – Didaktický materiál č. 1 - Informace k jednotlivým skupinám vážek, indicie k informacím o vážkách, indicie k přirozenému habitatu skupiny

Příloha č. 2 – Didaktický materiál č. 2 – Jednotlivé kartičky pro hru Nad křídly vážek

Příloha č. 3 – Didaktický materiál č. 3 – Concept cartoons a oboustranný pracovní list

Příloha č. 4 – Didaktický materiál č. 4 – Klíč k určování rodů vážek

Příloha č. 5 – Didaktický materiál č. 5 – Oboustranný pracovní list

Příloha č. 6 – Didaktický materiál č. 6 – Oboustranné opakovací kartičky s otázkami a odpověďmi

Příloha č. 7 – Didaktický materiál č. 7 – Plakáty vážek – larvy, dospělci, životní cyklus a pracovní list

Přílohy

Příloha č. 1 – Didaktický materiál č. 1 - Informace k jednotlivým skupinám vážek, indicie k informacím o vážkách, indicie k přirozenému habitatu skupiny

MOTÝLICE

- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Středně velký druh
- Mozaikové vidění – složené oči
- Hlavně u tekoucích vod
- Usedají na vegetaci
- U samců křídla často částečně či téměř modrá
- Lary žijí na ponořených částech rostlin v mírně tekoucích vodách
- U samic křídla zelené až bronzové
- 1. článek tykadel u larev dlouhý (sahá až do poloviny tykadel)
- Kovově zbarvené tělo
- 2 páry křídel sklápí k sobě

ŠÍDLA

- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Mozaikové vidění – složené oči
- Velký druh
- Oči velké – vzájemně spojené v linii
- Larvy na ponořených částech stojatých vod
- Zadeček buď mozaikovitě skvrnitý nebo s podélným černým pruhem
- 2 páry křídel – pořad rozražená
- Typičtí letci, usedají jen zřídka
- Létají u různých stojatých vod
- Mozaikové vidění – složené oči
- Masky larev je plochá
- Tělo larev je dlouhé a válcovité
- Dlouhý štíhlý zadeček
- Tykadla larev má 6 -7 článků

LESKLICE

- Masky je u larev lžícovitá s jemnými zuby na boku
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Oči vzájemně spojeny v linii
- Středně velký druh
- 2 páry křídel, křídla neskládají

- Létají u různých stojacích i tekoucích vod, často i na rašeliništích
- Velmi dlouhé nohy u larev
- Oči larev jsou malé (nedosahují do poloviny hlavy)
- Typičtí letci, usedají jen zřídka (do korun stromu)
- Kovově zelené, bronzové až černé zbarvení dospělců
- Larvy žijí na ponořených částech rostlin
- Mozaikové vidění – složené oči

ŠIDÉLKA

- Nerozšířené holeně
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Mozaikové vidění – složené oči
- 2 páry křídel: často je skládají k sobě k tělu (lícem k sobě)
- Nerozšířené holeně
- Často sedí na příbřežní vegetaci
- Malé druhy
- Larvy žijí na ponořených částech rostlin u stojatých vod
- Žaberní přívěsky larev ploché, zaokrouhlené či zašpičatělé
- Větvení vzdušnic u přívěsků larev šikmé na hlavní vzdušnici
- Larvy mají plochou masku
- Většinou modrá či zelená barva u dospělců
- Temeno hlavy je 2 x širší než delší

ŠÍDLATKY

- Maska larev lžicovitá u některých prodloužená a úzká
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Tělo většinou kovově či hnědě zbarvené
- Malé až středně velké druhy
- Žijí u menších stojatých vod
- Velmi krátký larvální vývoj
- 2 páry křídel: často je skládají k sobě k tělu (lícem k sobě)
- Larvy žijí na ponořených částech rostlin ve stojatých vodách
- Mozaikové vidění – složené oči
- Často usedají na vegetaci s polootevřenými křídly

KLÍNATKY

- Maska larev je plochá
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Středně velké druhy
- Mozaikové vidění – složené oči
- Larvy žijí zahrabané na dně řek
- 2 páry křídel: často je skládají k sobě k tělu (lícem k sobě)

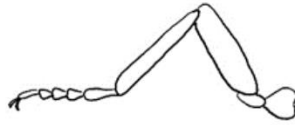
- Žluto – zeleno – černě zbarvené druhy
- Oddělené oči
- Často usedají na kameny, příbřežní vegetaci nebo obnažený břeh
- Tělo larev je středně velké, ploché a široké
- Maska larev je plochá
- Tykadla larev mají 4 články
- Létají nízko a prudce nad vodním tokem

VÁŽKY

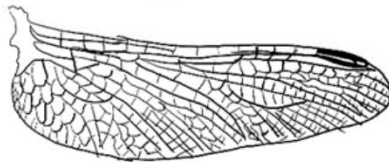
- Maska larev lžícovitá s jemnými pravidelnými zoubky bočního laloku
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Dravci
- Mozaikové vidění – složené oči
- Malé až středně velké druhy
- Samice hnědavé či černožluté
- 2 páry křídel – neskládají je k sobě
- Samci červení nebo černí s červenou či žlutou kresbou
- Larvy žijí na ponořených částech rostlin ve stojatých vodách nebo v organickém dendritu na dně stojatých i tekoucích vodách
- Často usedají na příbřežní vegetaci nebo obnažený břeh u stojatých vod
- Velké oči larev dosahují minimálně do poloviny hlavy a dotýkají se masky (u některých výjimky)

PÁSKOVCI

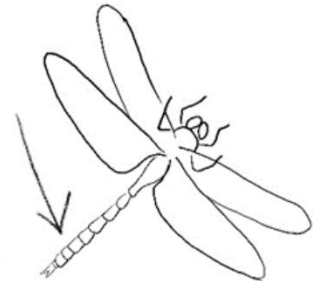
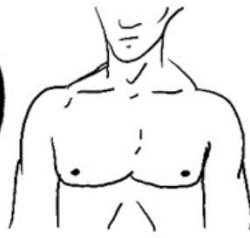
- Tělo: hlava, hrud', zadeček
- Draví
- Zuby na bočním laloku masky larev jsou hrubé a nepravidelné
- Mozaikové vidění – složené oči
- Tělo larev je velké a vřetenovité
- Velmi velký druh
- Černé zbarvení se žlutými pruhy
- Létají hlavně podél lesních potoků, občas usedají na větve či rostliny u koryta
- Maska larev je lžícovitá
- Larvy žijí zahrabané v písku na dně potoků a pramenišť
- Oči se dotýkají v 1 bodu
- 2 páry křídel – neskládají je k sobě



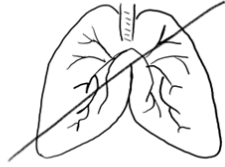
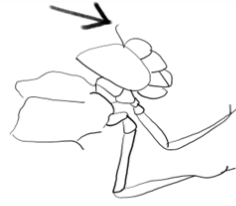
6x



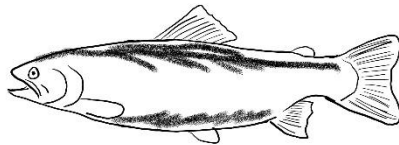
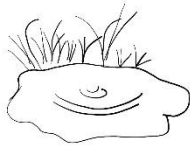
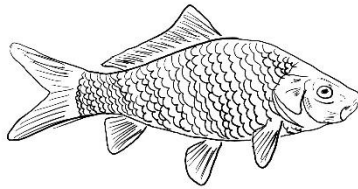
2x2



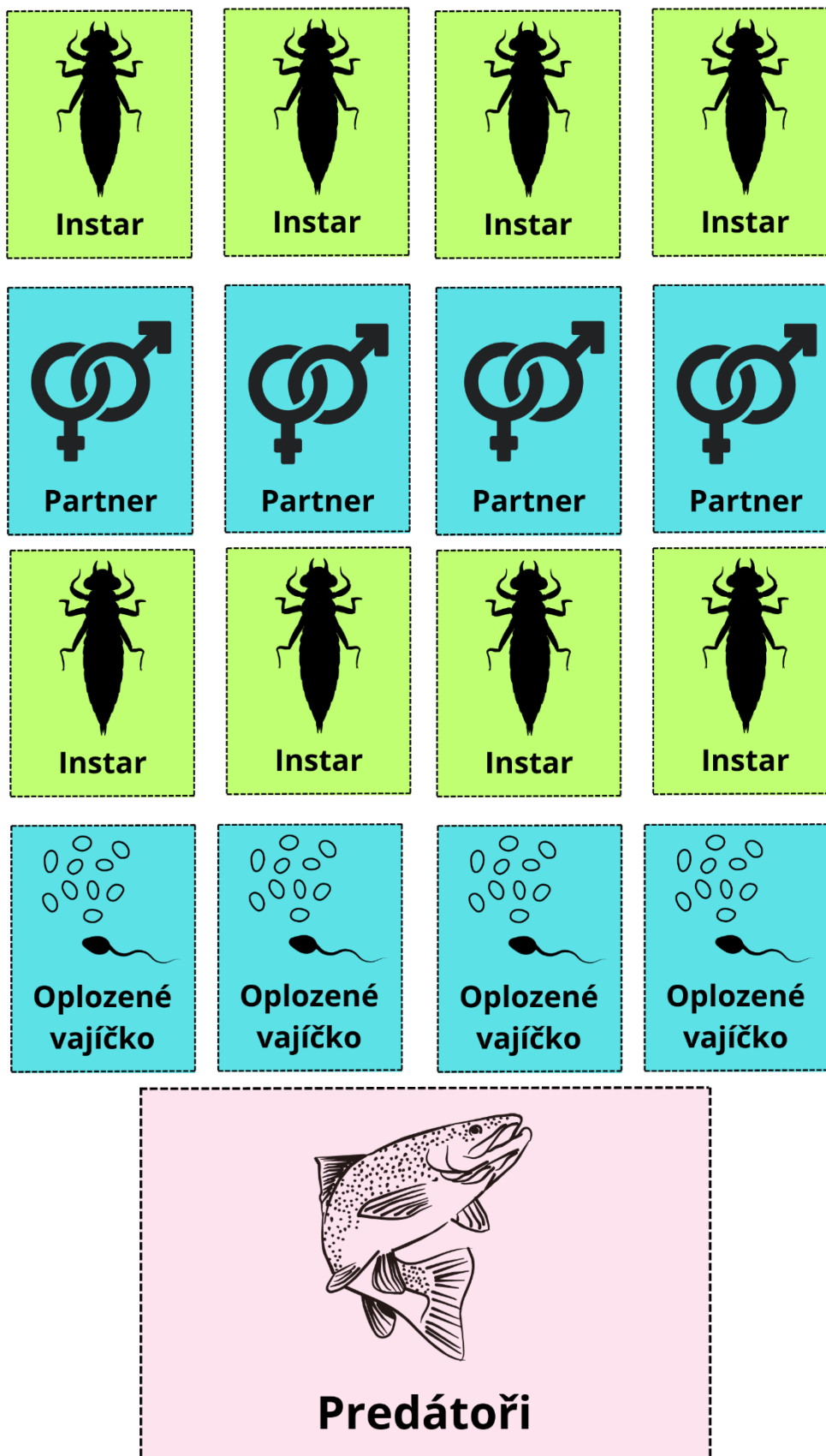
2+



Q Vzdušnice

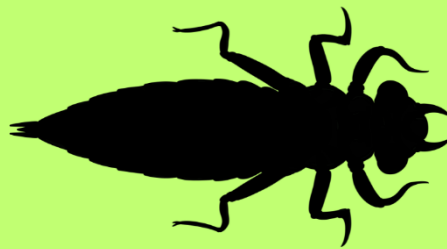


Příloha č. 2 – Didaktický materiál č. 2 – Jednotlivé kartičky pro hru Nad křídly vážek

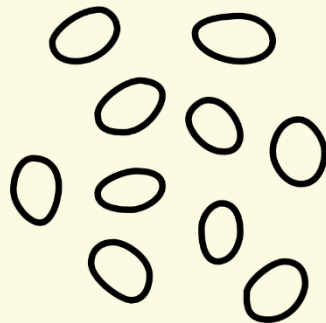




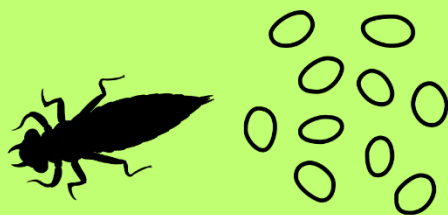
Dospělci vážek



Larvy vážek



Vajíčko



Vylíhnutí z vajíčka

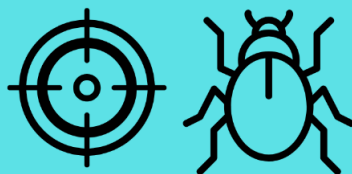
Na začátku hry: Udělej 5 kliků a odlož bod přežití, abys vstoupil do hry

Při hře: Udělej 5 kliků a odlož bod přežití a kartičku Vajíčko, abys vstoupil do hry



Vzdušná akrobacie

Získej 2 body přežití: Proved' 5x akrobatické skoky panákem.



Lov hmyzu

Získej 1 bod přežití: S jiným dospělcem si 5x hod' míčkem.

Takto můžeš získat bod přežití maximálně 3x v řadě.



Úkryt před nebezpečím

Když učitel oznámí "Nebezpečí": Najdi si do 5 vteřin místo, kde nebudeš vidět. Když to zvládneš obdržíš 3 body přežití, když ne 2 odevzdáš.



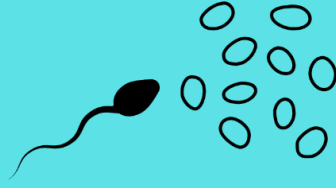
Obrana teritoria

Když učitel oznámí "Konkurenci": Najdi si dvojici, zahraj si kámen nůžky papír. Prohraný předá 1 bod přežití, vyhraný získá 1 bod přežití od vyhraného a 1 bod přežití od učitele.



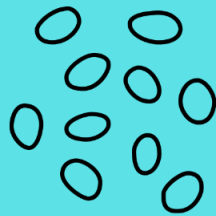
Výběr partnera

Za 5 bodů přežití a druhá vážka:
Zatancuj kolo kolo mlýnský s partnerem, oba odevzdejte 5 bodů přežití. Oba získáte kartičku Partner.



Oplození vajíček

Kartička Partner a druhá vážka: Chyťte se s partnerem za ruce. Složte společně volnými rukama z papíru vlaštovku. Odevzdejte oba kartičku Partner. Získejte oba kartičku Oplozené vajíčko.



Kladení vajíček

Za 2 kartičky Oplozené vajíčko: Udělej 15 dřepů, odevzdej 2 kartičky Oplozené vajíčko. Získáš 1 kartičku Vajíčko.



Nalezení habitatu

Za 6 bodů přežití: Získej kousek skládky pro tým dospělých vážek. Složte celou skládku a pomoz larvám vyrůst, abys vyhrál celou hru.



Stopování larev

Získej 1 bod přežití: Podlež pod stoly až na konec trasy. Na konci trasy získáš 1 bod přežití



Trénink lovu

Získej 1 bod přežití: Tref se připraveným míčkem do koše. Když se ti to povede získáš 1 bod přežití.



Lov planktonu a mikroorganismů

Získej 1 bod přežití: Odpověz na otázku na kartičce. Pokud odpovíš správně získáš bod přežití, pokud špatně 1 bod ztratíš.



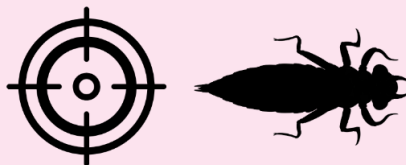
Růst

Získej 1 bod přežití: Udělej 30 dřepů.
Pokud to zvládneš, dostaneš 1 bod přežití.



Konkurence

Když učitel oznámí "Konkurenci": Najdi si dvojici, a vsaď si na sebe (minimálně 1 bod přežití). Dejte si páku. Prohraný předá vsazené body přežití, vyhraný získá body přežití od prohraného a navíc 1 bod přežití od učitele. Pokud by měl soutěžit chlapec a dívka, chlapec použije druhou ruku než dominantní.



Lov Larev

Když učitel oznámí "Přítomnost predátora": Každý predátor může zaplatit 1 bod přežití a získat 1 pokus na trefení kýble míčem. Může zaplatit více a získat pro hod výhody/ztratit omezení. Každé trefení znamená jednu larvu, která se musí vrátit na začátek a čekat na vajíčko. Vyřaď jich dost a vyhraž hru.



Plavání proti proudu

Získej 1 bod přežití: Zadrž dech na 20 vteřin. Pokud to vydržíš, získáš 1 bod přežití.



Úkryt před nebezpečím

Když učitel oznámí "Nebezpečí": Najdi si do 10 vteřin místo pod stolem a vydrž tam 30 vteřin nehybně. Když to zvládneš obdržíš 1 bod přežití, když ne 1 odevzdáš.



Vyhnutí se znečištění

Když učitel oznámí "Znečištění vody": Všechny činnosti vykonávej se zavřenýma očima. Až Znečištění skončí získáš 1 bod přežití.



Adaptace na změnu prostředí

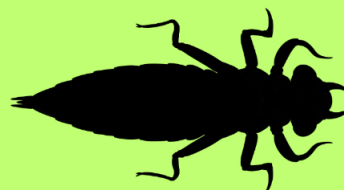
Když učitel oznámí "Změnu prostředí":

Udělej 20 rychlých výskoků na místě a získej 2 body přežití.



Proměna v poslední instar

Za 5 bodů přežití: Udělej 5 dlouhých skoků dopředu, zaplať 5 bodů přežití. Získáš kartičku Instar.



Proměna v dospělce

Za 10 bodů přežití a kartičku Instar:
Zatanči 5x slepičí tanec, zaplať 10 bodů přežití. Staneš se dospělcem!
Nyní jen povzbuzuj kamarády!

Pokyny pro učitele

Larvy akce

Vylíhnutí (5 kliků, -1BP, - karta Vajíčko)
Lov (otázky, +1BP/-1BP)
Plavání (20s nádech, +1BP)

Larvy oznámení

Nebezpečí (úkryt + 30s, +1BP/-1BP)
Znečištění vody (slepota, +1BP)
Změna prostředí (20 skoků, +2BP)

Larvy výhra

Instar (-5BP, 5 skoků, + karta Instar)
Dospělec (-10BP, - karta Instar, 5x slepičí tanec, výhra)

Larva kontrola

Krom těsně po začátku hry, musí mít každý aspoň 1 BP, jinak čeká na musí na start a absolvovat Vylíhnutí.

Dospělci akce

Lov (5 hodů, +1BP, max 3x)
Akrobacie (5x skoky panák, +2BP)

Dospělci oznámení

Nebezpečí (úkryt +3BP/-2BP)
Konkurence (dvojice kámen, nůžky, papír, +1BP a +1BP/-1BP)

Dospělci výhra

Partner (-5BP, kolo kolo mlýnský, + karta Partner)

Oplození (-karta Partner, vlaštovka, + karta Opložené Vajíčko)

Kladení (-2 karty Opložené Vajíčko, + karta Vajíčko)

Nalezení habitatu (-6BP, +1 kus skládanky)

Predátoři akce

Stopování (trasa, +1BP)
Trénink (hod, +1BP)
Růst (30 dřepů, +1BP)

Predátoři oznámení

Konkurence (páka, sázka, +1 BP a +XBP/-XBP)

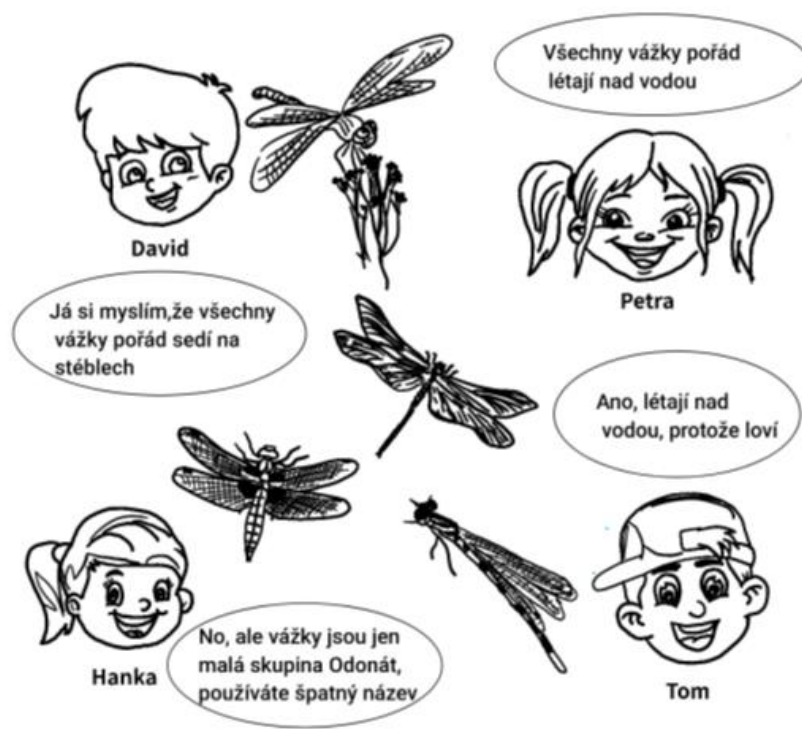
Predátoři výhra

Lov (-1BP, -XBP ztráta omezení, hod na koš, trefa = smrt larvy)

SHRNUTÍ OZNÁMENÍ

Nebezpečí (L + D)
Znečištění (L)
Změna Prostředí (L)
Nebezpečí (D + P)
Lov (P)

Příloha č. 3 – Didaktický materiál č. 3 – Concept cartoons a oboustranný pracovní list



PRACOVNÍ LIST - CONCEPT CARTOONS



Co víte o vážkách?

[Empty rounded rectangular box for writing]

Kdo má pravdu?

[Empty rounded rectangular box for writing]

Proč si myslíte, že má pravdu:

[Empty rounded rectangular box for writing]

Proč jste zvolili výrok
(výroky) jako
nepravdivý?

[Empty rounded rectangular box for writing]

Oprava výroku (výroků) na pravdivý:

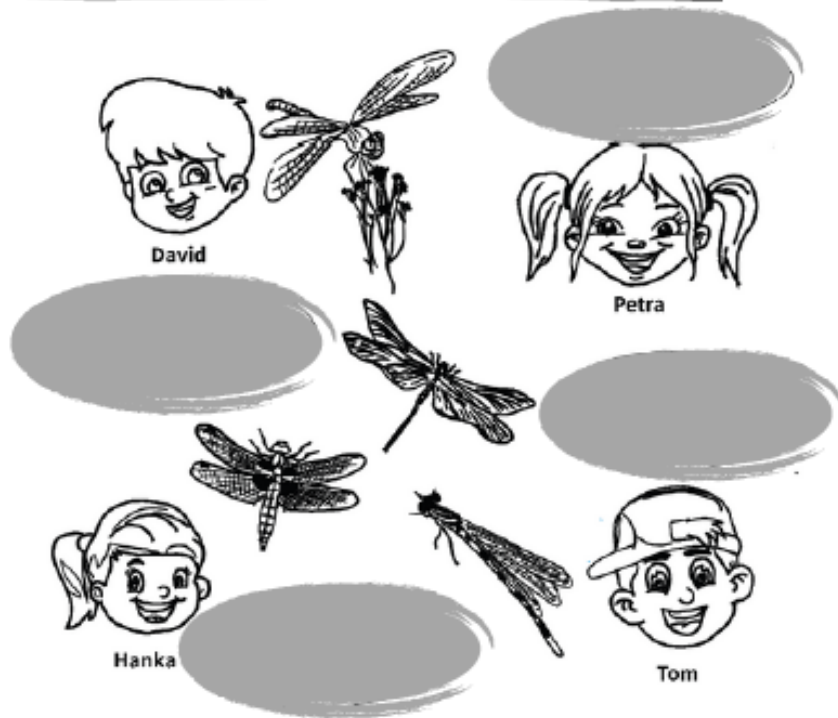
[Empty rounded rectangular box for writing]

Proč si myslíte, že je oprava správná?

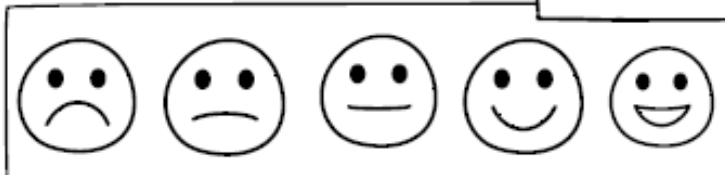
[Empty rounded rectangular box for writing]

Concept CARTOONS- vlastní návrh

Doplňte výroky tak, aby byli všechny správné:

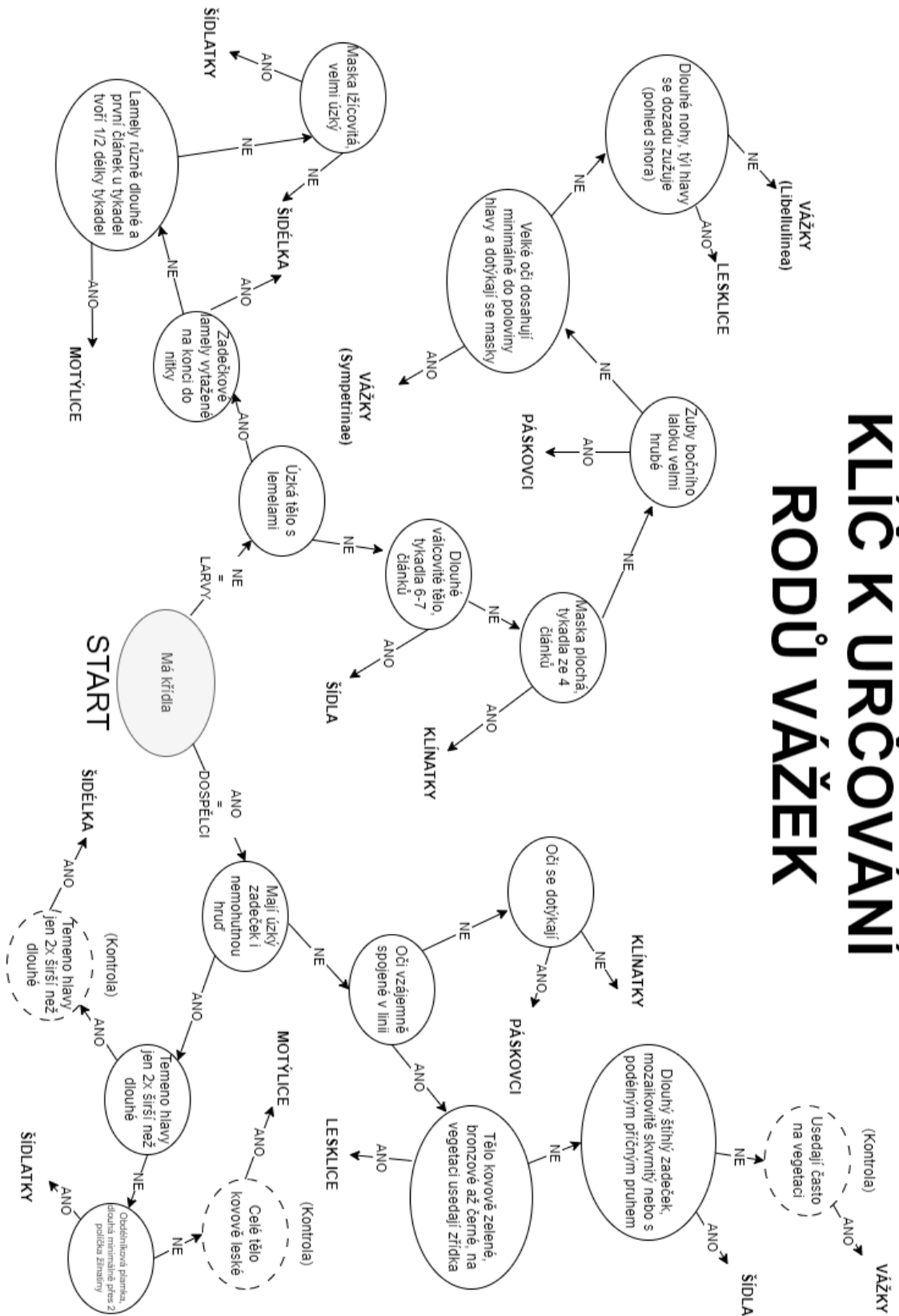


Jak vám aktivita šla?



Zdůvodněte správnost svých výroků:

KLÍČ K URČOVÁNÍ RODŮ VÁŽEK



Příloha č. 5 – Didaktický materiál č. 5 – Oboustranný pracovní list

Laboratorní protokol – pozorování a zkoumání vážek

1. Určete, o jakou skupinu vážek se jedná a vypište si charakteristické znaky této skupiny:

2. Na základě pozorování či pomocí literatury zjistěte, kde pozorované vážky žijí a zakreslete, jejich přirozené stanoviště. Pokuste se konkrétně zakreslit přesné místo, kde se budou nacházet larvy a kde dospělci:

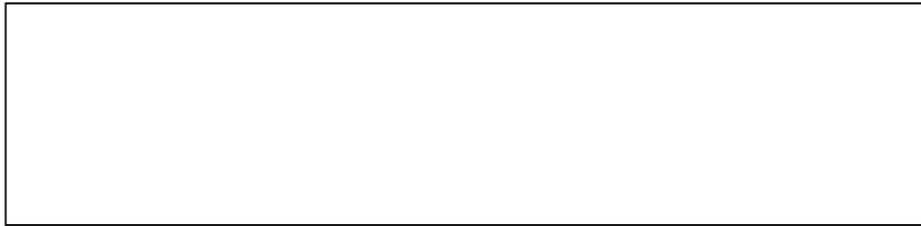
3. Pomocí pozorování vypište a zakreslete charakteristické znaky skupiny Odonata tedy vážky:

4. Vymyslete, zda se některé znaky shodují s ostatním hmyzem. Napište tedy charakteristické vlastnosti hmyzu:

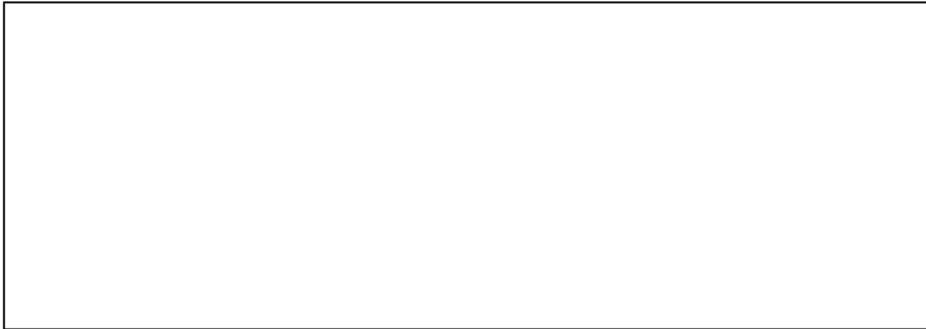
5. Vysvětlete pojem proměna dokonalá a proměna nedokonalá. Pomocí přírodnin sestavte schéma proměny dokonalé a nedokonalé a překreslete si ho (tak, jak jste použili přírodniny).

Vysvětlení pojmu:

Nákres:




6. Pomocí přírodnin vytvořte životní cyklus vážek a překreslete:



7. Popište chování vážek, z toho, co jste vyzorovali v terénu: Proč tak dobře létají?



8. Larvy vážek jsou charakteristické tím, že mají masku, najděte ji a překreslete:



Příloha č. 6 – Didaktický materiál č. 6 – Oboustranné opakovací kartičky s otázkami a odpověďmi

**Co je
mozaikové
vidění?**

**6 článkovaných
nohou**

**Má hmyz
tykadla?**

**Jedinec se hned po
vylíhnutí podobá
dospělci, ve vývoji je
vynecháno stádium
kukly.**



Klínatka

**Jak je členěné
tělo hmyzu?**

**Na kyčel,
stehno, holeně
a chodidlo**

**Kolik mají vážky
nohou?**

**Způsob vidění, při
kterém každé malé očko
zaznamenává malou
část obrazu a
dohromady tvoří
mozaiku.**

**Co je proměna
nedokonalá?**

**Ano, jsou
základním
smyslovým
orgánem**



Šídlatka

**Jak je členěná
noha hmyzu?**

**Na hlavu, hrud'
a zadeček.**

**Kolik má hmyz
nohou?**

**Mají složené oči z
jednotlivých
malých oček**

**Co je proměna
dokonalá?**

Nedokonalou.

**Kam samičky
kladou vajíčka?**

**Proces kladení
vajíček**

**Jak je členěné
tělo vážek?**

**Na kyčel, stehno,
holeně a
chodidlo s
drápkem.**

**Jak vypadají oči
vážek?**

**6 článkovaných
nohou**

**Mají vážky
dokonalou nebo
nedokonalou
proměnu?**

**Typ vývoje, kdy se
larva promění v
kuklu, z níž se líhne
dospělý jedinec.**

Co je ovipozice?

**Do vody nebo
vlhké půdy**

**Jak je členěná
noha vážek?**

**Na hlavu, hrud' a
zadeček.**

**Jak vypadají
oči hmyzu?**

**Dva páry
blanitých křídel**

**Jak se nazývá
larva vážek?**

Zejména ryby

**Co jsou
tandemové
lety?**

**U vodních ploch,
jako jsou
rybníky, jezera,
potoky a bažiny.**

**Co mají larvy
vážek na spodní
straně hlavy?**

**Struktury na konci
zadečku, používané
samci k uchopení
samice během
páření.**

**Kolik mají
vážky křídel?**

**Mají složené oči
z jednotlivých
malých oček**

**Kdo je
predátor larev
vážek?**

**Nymfa nebo
najáda.**

**V jakém
habitatu vážky
žijí?**

**Let dvojice
vážek, kdy samec
drží samici při
kopulaci**

**Co jsou
přívěšky u
vážek?**

Masku.

**Kolik křídel má
většina druhů
hmyzu?**

**Ne, některé druhy
mají pouze jeden pár
křídel (krovky) nebo
vůbec žádná
(mravenci)**

**Na jaké skupiny
se vážky dělí?**

Šídlo

**Kde žijí larvy
vážek?**

**Redukují populace
hmyzu a jsou
bioindikátory
čistého vodního
prostředí.**

**Objevuje se u
vážek pohlavní
dimorfismus?**

**Ano, u mnoha
druhů hmyzu
jsou samci a
samice odlišní.**

**Má všechny
hmyz 2 páry
křídel?**

Dva páry



**Šídla, šidélka,
leskllice, motýlice,
klínatky, šídlatky,
vážky**

**Jak jsou vážky
prospěšné
ekosystému?**

Ve vodě

**Objevuje se u
hmyzu pohlavní
dimorfismus?**

**Ano, samci a
samice se často liší
barvou nebo
vzorováním na těle.**

**Čím se dospělé
vážky živí?**

**Vodním hmyzem,
ale i drobnými
pulci nebo rybím
potěrem.**



Vážka

**Čím mohou být
vážky ohrožené?**

Vzudšnicemi

**Co je pohlavní
dimorfismus?**

**V letectví, pro vývoj
letadel inspirovaných
letovými
schopnostmi vážek.**

**Čím se živí larvy
vážek?**

**Jsou dravé, živí
se létajícím
hmyzem.**



Šidélko

**Čím dýchají
vážky?**

**Znečištěním vody,
změnou krajiny a
ztrátou přirozeného
habitatu.**

**V jakém technickém
oboru se používá
vážka jako zdroj
inspirace?**

**Rozdíl ve vzhledu či
velikosti mezi
samci a samicemi
téhož druhu.**

**Jsou vážky
vázány na vodu?**

**Ano, jeden pár
krátkých tykadel.**



Motýlice

**Čím dýchají larvy
vážek?**

Vzdušnicemi

**Jaký typ vodního
prostředí preferuje
většina larev
vážek?**

**Kvalitu vodního
prostředí, protože
vážky vyžadují čistou
vodu pro svůj vývoj.**

**Mají vážky
tykadla?**

**Ano, pro kladení
vajíček a vývoj
larev.**



Leskllice

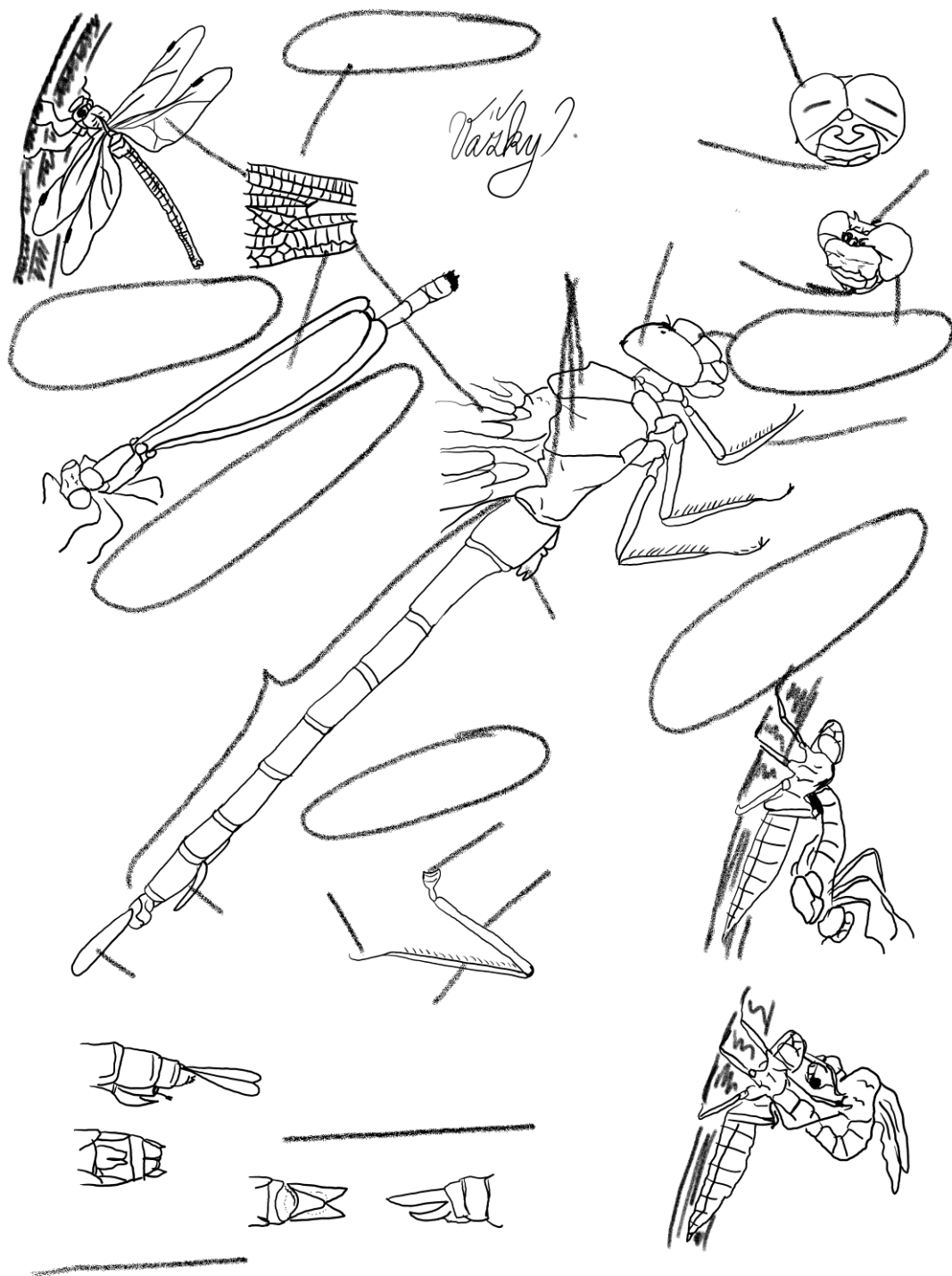
Čím dýchá hmyz?

Žábami

**Co indikuje
přítomnost vážek
v ekosystému?**

**Většina preferuje
mělké, teplé a dobře
osluněné vodní plochy
s bohatou vegetací.**

Příloha č. 7 – Didaktický materiál č. 7 – Plakáty vážek – larvy, dospělci, životní cyklus a pracovní list



Blanité
křídla s
žilnatou

Plamka

Dospělci
Odonata
(vášky)



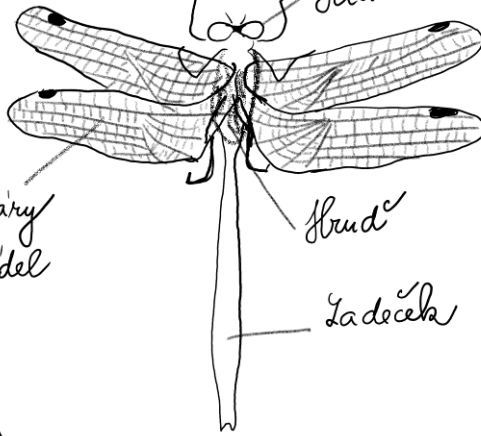
Drobné tělo
a štíhlý zadeček



Mohutné tělo a
zadeček

3 páry
končetin

Hlava



2 páry
křídel

Hrudě

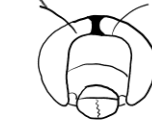
Zadeček

Pohled
shora



tyl
hlavy

tykadla



Oči spojené
v 1 linii

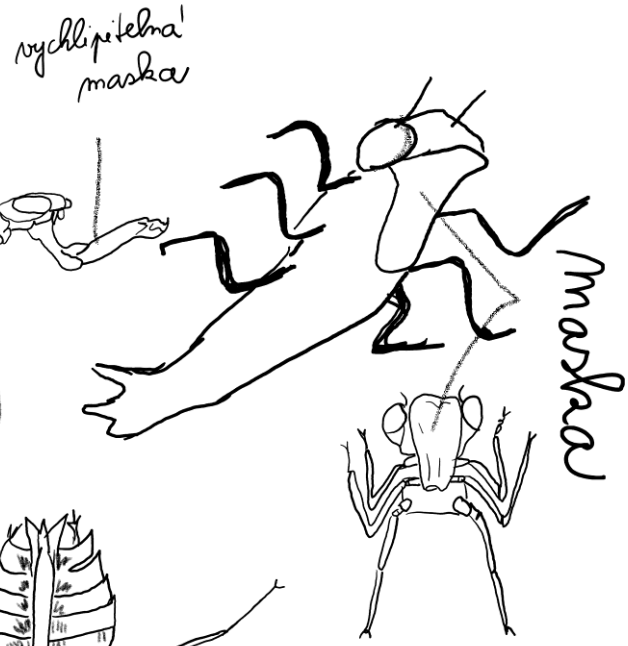


Oči se
nedotýkají

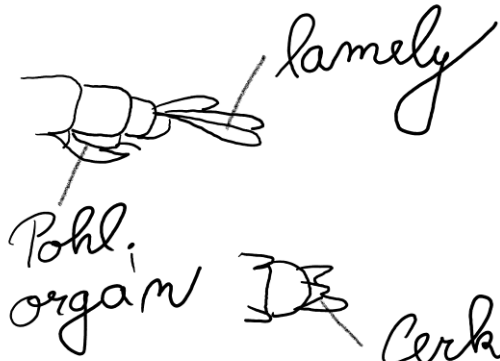
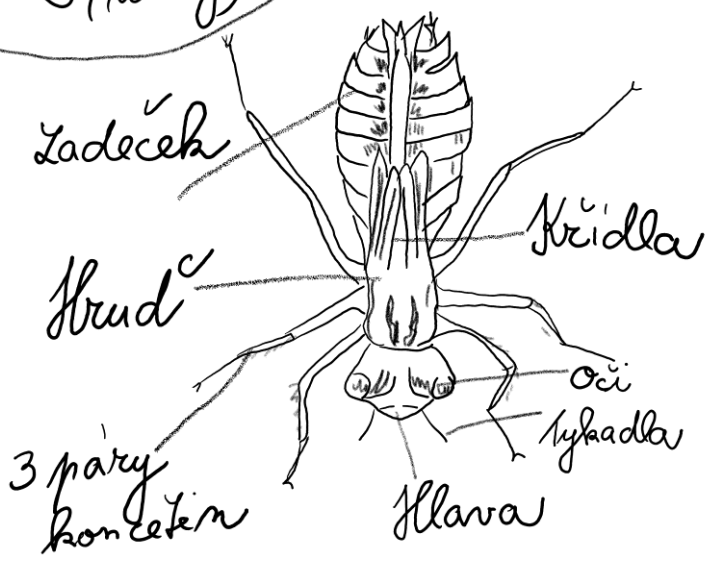
Mozaikové
vidění
(drobné
očky)



Kousací
ústní
ústrojí



Larvy / Odomasa
(našky)



~~DE~~ Cerky



✓ Životní cyklus Odonat

