

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

**Uplatnění badatelských prvků v biologii na střední škole
s využitím modelového tématu**

Diplomová práce

Bc. Iveta Doskočilová

Vedoucí práce: Mgr. Petr Jan, Ph. D.
(Katedra biologie Pedagogické fakulty JU)
Konzultant: Doc. RNDr. Jan Kaštovský, Ph.D.

České Budějovice, 2016

Doskočilová, I., 2016: Uplatnění badatelských prvků v biologii na střední škole s využitím modelového tématu. [Application of inquiry-based education into high schools using a model topic. Mgr. Thesis, in Czech.] – 83 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

The aim of the present work is to determine the reaction of Czech student to Inquiry-based science education. The study was conducted using two different laboratory topics, prepared for the study according to the principles of Inquiry-based education. Four different classes from one school participated in this study and the reaction of the students was determined by comparing two questionnaires; one initial, completed before the laboratory work, and the other final, filled in after the laboratory practice has ended.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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 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 výsledku 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.

České Budějovice, 20. 4. 2016

Poděkování

Úvodem bych si dovolila poděkovat svému školiteli Mgr. Petru Janovi, Ph. D., za odborné vedení, cenné připomínky a výbornou spolupráci na tvorbě mé magisterské práce.

Můj dík patří také Mgr. Karlu Havlovi a celému učitelskému sboru Gymnázia Pelhřimov za vstřícnost, pochopení a příjemnou atmosféru v době mého výzkumu na této škole.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1. Co je to BOV	2
2.2. Proč zavádět BOV	2
2.3. Jak zavádět BOV	3
2.4. Problémy se zaváděním BOV	5
3. METODIKA PRÁCE	7
3.1. DOTAZNÍK 1 – Popis	7
3.2. BADATELSKÉ ÚLOHY	8
3.2.1. Badatelská úloha 1 – Vnější kostra členovců	8
3.2.1.1. Badatelská úloha 2 – Srovnání kroužkovců a členovců	9
3.3. DOTAZNÍK 2 – Popis	9
4. VÝSLEDKY	10
4.1. Vztah studentů k biologii a k hodinám biologie	10
4.2. BADATELSKÉ ÚLOHY	29
4.2.1. Badatelská laboratorní úloha 1 – Vnější kostra členovců	29
4.2.2. Badatelská laboratorní úloha 2 – Srovnání kroužkovců a členovců	33
4.3. DOTAZNÍK 2 – Výsledky	35
5. DISKUZE	55
5.1. Studenti a biologie	55
5.2. Studenti a hodiny biologie	55
5.3. Studenti a BOV	56
6. ZÁVĚR	59
8. SEZNAM LITERATURY	60
9. PŘÍLOHY	64

1. ÚVOD

Biologie je rychle se rozvíjející a diferencující vědecký obor. S novými poznatky přichází nutnost studovat a rozvíjet nejrůznější podobory biologie – například fylogeneze, genetika či virologie. Biologie jako studijní předmět na tyto změny reaguje jen pozvolna. Biologie zároveň čelí problému úpadku zájmu studentů o přírodovědné předměty.

Jednou z reakcí na tuto krizi je badatelsky orientované vyučování (BOV). BOV do centra vzdělávacího procesu staví studenta, který řeší a případně i vyhledává problémy související s vyučovaným tématem. Učitel má v tomto druhu výuky roli pomocnou a žáka poznávacím procesem provádí, aniž by ho přímo řídil.

BOV se v různých podobách objevuje již od počátku 60. let 20. století. Jeho přímá implementace do rámcových a školních vzdělávacích programů je ale procesem náročným a dlouhotrvajícím. V České republice se BOV zabývá několik projektů – například programy Škola BOV či projekt badatelé.cz. Tyto programy se mimo jiné soustředí na přípravu studentů učitelství i učitelů v praxi. V českém prostředí se ale dosud nezabýváme tím, zda jsou na BOV připraveni i žáci a studenti. Nevíme, zda jsou schopni badatelsky pracovat a zda jim tento způsob výuky vyhovuje. Tato práce si klade za cíl odpovědět na následující otázky:

Jaké jsou postoje a názory studentů střední školy na výuku vedenou s využitím badatelských principů, jestli dovedou pracovat badatelským způsobem, zda je tento přístup zajímavý a zda je pro ně přínosný.

Jaký je vztah studentů k biologii jako k vyučovacímu předmětu – zájem či nezájem studentů o biologii může determinovat případnou úspěšnost nebo neúspěšnost BOV.

Jaké jsou možnosti uplatnění BOV v biologii na středních školách a zasazení této metody vyučování do školního kontextu.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Co je to BOV

Badatelsky orientované vyučování (BOV) je pojem vzniklý z anglického spojení Inquiry-based education (IBE). Jedná se o vyučovací proces, který je zaměřen na prezentování otázek, problémů a scénářů místo pouhých fakt. Tento vyučovací styl může zahrnovat široké spektrum aktivit, jako jsou případové studie, terénní práce, investigace a výzkumné projekty (Raab a kol., 2014).

2.2. Proč zavádět BOV

Inquiry a Inquiry-Based Science Education (IBSE) jsou pojmy, které se v pedagogickém prostředí v posledních letech často vyskytují. V češtině se pro tyto pojmy využívá pojem „bádání“ a „badatelsky orientovaná výuka“ (BOV). Tento typ výuky reaguje na krizi vzdělávání, které vědecky orientované předměty v současnosti čelí.

Publikace vydaná Evropskou komisí (Rocard a kol., 2007) na důkaz krize současných vzdělávacích systémů hovoří o upadajícím zájmu o vědecké obory nabízené univerzitami. Tato zpráva zároveň zdůrazňuje důležitost vědních oborů a vědecky-vzdělané společnosti pro budoucí vývoj Evropy. Autoři spojují tuto krizi zejména se způsobem výuky přírodovědných předmětů. Ve zprávě přímo stojí: „důvody, proč se u mladých lidí nevyvíjí zájem o přírodovědné obory, jsou komplexní; existují ovšem spolehlivé důkazy, které naznačují spojení mezi postoji k přírodovědným oborům a způsobem, kterým jsou vyučovány“ (Rocard a kol., 2007).

Papáček (2010a) udává pro současnou krizi čtyři hlavní důvody: „(1) problém poklesu zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, (2) problém psychosociální proměny nastupujících generací, (3) problém směru vývoje aktivit lidstva, včetně vzdělávání v současnosti a nejbližší budoucnosti a (4) problém patu v rovině ontodidaktiky a hledání nových paradigmat přírodovědného vzdělávání“.

Nové potřeby současných generací zmiňují i jiní autoři – například Dostál (2015), který zdůrazňuje současné potřeby vychovávat kreativní jedince schopné čelit problémům a pracovat v kolektivu.

Někteří autoři (např. Rocard a kol., 2007) kritizují nedostatečnou pozornost věnovanou přípravě budoucích učitelů. Tito pedagogové pak ve výuce soustředí pozornost na zapamatování vyučované látky místo jejího pochopení.

Všechny tyto studie dochází k závěru, že současný způsob výuky není adekvátní pro přípravu budoucích generací a shodují se, že je nezbytné změnit způsob vyučování na základních i středních školách. Jejich společnou odpovědí na problém, jak změnit a zatraktivnit výuku je začlenit do školního kurikula jiné způsoby výuky, jako je například BOV – tedy „nepředávat učivo výkladem v hotové podobě, ale vytvářet znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu)“ (Papáček, 2010b).

Badatelský přístup k vyučování přírodovědných předmětů není tak inovativní, jak by se mohlo na první pohled zdát, jak ve své práci poznamenává Stuchlíková (2010), která připomíná, že už Sokratovský dialog o osobně významných jevech je vlastně prototypickou cestou bádání“.

Stejně tak existují podobné směry, které staví do centra poznávacího procesu žáka, kterému nejsou předávány odpovědi na otázky, ale sám hledá postup, řeší problémy a odpovídá na otázky. Mezi takovéto směry patří například metoda problémového výkladu, heuristická metoda, či výzkumná metoda. Za průkopníka badatelského vyučování se dá považovat již americký filosof John Dewey, který věřil v „nabývání zkušenosti u praktické činnosti a v aktivním experimentování“ (Kalhous, Obst, 2009).

Termín inquiry se ve světové pedagogice začal častěji objevovat od 60. let (Stuchlíková, 2010), v Evropě se tento pedagogický směr objevuje v 90. letech (Papáček, 2010a), kdežto v České republice se termín badatelství ve smyslu, v jakém ho moderní pedagogika chápe dnes, vžil ve větší míře až po roce 2009 (Petr, 2014).

2.3. Jak zavádět BOV

Badatelská výuka je spojena s laboratorní prací, při které studenti mohou zkoumat objekty a jevy způsobem, který při běžné výuce není často realisticky proveditelný kvůli technickým, či časovým restrikcím. Význam experimentální laboratorní práce zdůrazňují například Maňák a Švec (1999), kteří připomínají, že „laborování poskytuje příležitost k usuzování, rozvíjí technické myšlení, přispívá k výcviku organizačních dovedností, vytváří pracovní návyky“.

Zavedení BOV do vzdělávacího systému je nejlépe proveditelné přes laboratorní práce, které jsou na většině škol součástí výuky biologie – buď jsou spojeny s běžnou výukou nebo jsou součástí volitelných biologických seminářů. Pokud jsou laboratorní projekty správně naplánovány, mohou si studenti osvojit konstruktivní učení, konceptuální porozumění a porozumění podstatě vědy (Hofstein a kol., 2001). Studenti sami často považují praktickou laboratorní práci za relativně užitečnou a zábavnou (Abrahams, Millar, 2008).

Pro plánování účinných laboratorních projektů někteří autoři doporučují propojit problémy řešené v laboratořích s problémy, se kterými se setkáváme v běžném životě, abychom v našich žácích probudili zájem o vědní obory (například studie Dopico a kol., 2014). Ve studiích je také zdůrazňována role učitele, který studenta provází poznávacím procesem a poskytuje mu oporu, aby laboratorní experimenty byly užitečné k pochopení vědeckých idejí a konceptů (Abrahams, Millar, 2008). Tato studie implikuje, že pokud žákům není poskytnuta pomoc a dostatečné vedení, užitečnost laboratorních hodin může být ohrožena.

Oproti tomuto výroku se ohrazují autoři Hart a kol. (2000), kteří připouští, že laboratorní práce nebývá ve všech případech užitečnou strategií pro učení vědeckých znalostí, ale může být užitečná k pochopení jiných aspektů vědy – například k rozvoji komunikačních a ověřovacích procesů (Hart a kol. 2000).

Zavedení BOV do výuky již v několika případech bylo úspěšné. Ve studii Evropské komise je například uvedeno, že metody založené na bádání jsou prokazatelně efektivní na prvním stupni, kde zvyšují jak zájem žáků, tak ochotu učitelů o vyučování přírodních věd (Rocard a kol., 2007). Autoři dále uvádí, že BOV je efektivní i na vyšších stupních vzdělávání, kde ale tento přístup nebývá ve větší míře aplikován. Mnohé obory – zejména přírodní vědy – tak od BOV očekávají pozitivní výsledky, jelikož proces bádání tvoří základ těchto věd (Stuchlíková, 2010).

Pro zlepšení situace v Evropě navrhuje Evropská komise (Rocard a kol., 2007) šest doporučení, na základě kterých mohou evropské země budovat úspěšný vzdělávací systém:

- zodpovědné orgány musí vyžadovat vylepšení současných systémů
- vylepšení vyučování přírodovědných předmětů by měla být zavedena pomocí badatelského vyučování
- je nutné zvýšit zájem dívek o přírodovědné předměty
- obnova vyučování by měla být společnou snahou škol, měst a dalších komunit

- je nezbytné propojit programy snažící se o vylepšení edukačních procesů po celé Evropě
- měla by být založena evropská rada složená z odborníků, učitelů, studentů, rodičovských organizací, vědců, inženýrů a firem

2.4. Problémy se zaváděním BOV

Požadavky Evropské komise se postupně naplňují a v Evropě vznikají a probíhají programy snažící se o inovaci současných vyučovacích systémů a naplnění požadavků současných generací – například programy SINUS, S-TEAM, Mind the Gap a POLLEN.

V českém prostředí dlouhou dobu nebylo BOV rozšířeno, jak udává Papáček (2010b) „pro „českou“ didaktiku biologie či geologie není ještě v současnosti badatelsky orientované vyučování v přírodních vědách „plošně“ definovaným pojmem. Nepracujeme s ním.“.

Tato situace byla v některých případech (Stuchlíková, 2010) vysvětlována rozdíly mezi významem termínu inquiry a mezi významy termínů vzniklých jeho přeložením. Problémy také mohou vznikat rozdíly v chápání BOV a v rozdílných způsobech aplikace badatelství do výuky. Obecně se BOV dělí do čtyř skupin, založených na dělení Eastwella (2009):

- potvrzující bádání
- strukturované bádání
- nasměřované bádání
- otevřené bádání

Stuchlíková dospívá k názoru, že rozdíly v chápání jednotlivých forem badatelské výuky mohou vést k problémům s jeho zaváděním do výuky.

V současné době v České republice probíhá snaha o rozšíření BOV do vzdělávacího systému pomocí vzdělávacích programů pro učitele a spoluprací s celoevropským projektem ASSIST-ME (Petr a kol., 2015).

Překážky pro zavádění BOV se mohou různit podle role tázaného – záleží, zda se ptáme studentů, budoucích učitelů, stávajících učitelů, či odborníků v oblasti pedagogiky.

Edelson a kol. (1999) shrnují problémy spojené se zaváděním BOV do školního kurikula do pěti kategorií: motivace (*motivation*), technické vybavení (*accesssibility of investigation techniques*), znalosti a dovednosti studentů a vyučujících (*background*

knowledge a management of extended activities) a praktická omezení (*the practical constraints of the learning context*).

Papáček (2010b), zmiňuje limity v rovině obsahu pedagogiky, didaktiky a metodiky přírodopisu, resp. biologie ve studijních programech učitelství, limity v rovině „tlaku“ na vzdělavatele učitelů, limity v rovině připravenosti učitelů, limity v rovině vybavenosti škol a limity v rovině vnějšího rámce vzdělávání.

Reakcí učitelů na BOV se zabývá například práce Bendové (2014). Ve své studii autorka pracuje s učiteli přírodopisu a biologie, kteří se zúčastnili projektu Škola BOV, zabývajících se vzděláváním učitelů v oblasti badatelské výuky. Učitelé podle tohoto výzkumu za největší nevýhodu BOV považují časovou náročnost. Dále zmiňují limity v rovině materiálního zabezpečení a limity samotného způsobu vyučování BOV – nevyhovuje všem žákům a nelze jí vyučovat všechna témata.

Studenti učitelství ze studie Stuchlíkové (2010) vidí problémy s BOV na několika úrovních – mezi argumenty proti BOV uvádí časovou náročnost, větší přípravu, překážky v osnovách předmětů, dovednosti žáků, předsudky rodičů či neobvyklé hodnocení.

Shrnující zpráva o stavu BOV v České republice (Petr a kol., 2015) zmiňuje mimo jiné rizika spojená s nedostatečným porozuměním podstatě BOV. Autoři zdůrazňují nutnost inovovat kurzy didaktiky biologie na vysokých školách a zahrnutí vzorových demonstrací badatelských úloh do výuky budoucích učitelů.

V České republice se zatím zabýváme přípravou učitelů a vytvářením badatelských úloh (např. Škola BOV¹, Badatelé.cz²), ale zda bude BOV fungovat ze strany studentů a žáků zatím ještě nebylo dostatečně prozkoumáno. Aplikací badatelských prvků do výuky environmentální biologie a následným výzkumem reakce studentů se zabývá například studie Ryplové a Rehákové (2011).

Zahraniční studie, které se zabývají reakcí studentů na BOV (či IBSE) vykazují vesměs pozitivní výsledky – studie z Turecka například konstatuje, že badatelské vyučování výrazně zlepšuje dovednosti studentů v rámci sebevzdělávání – například kritické myšlení, práce v kolektivu a metodologii (Şen a kol., 2015). Vysoce pozitivní byly i reakce švédských studentů (Walan a Rundgren, 2015) a studentů z Íránu (Abdi, 2014).

¹ Odkaz na Školu BOV: <http://home.pf.jcu.cz/~bov/>

² Odkaz na projekt Badatelé.cz: <http://badatele.cz/cz>

3. METODIKA PRÁCE

Data byla sbírána pomocí dotazníků, které byly vyplňovány studenty vyššího gymnázia ze čtyř různých tříd. V úvodním dotazníku (D1 – vzor viz příloha 1), ve kterém studenti odpovídali na otázky, týkající se především jejich vztahu k biologii a k výuce biologie. Poté, co vyplnili dotazník, byli studenti seznámeni s badatelsky orientovanou výukou formou řešení laboratorních úloh s prvky badatelské výuky. Byly připraveny dvě badatelské úlohy (viz přílohy 5-12). Po zpracování úlohy byli studenti požádáni o vyplnění finálního dotazníku (D2 – vzor viz příloha 3), zabývajících se jejich postoji a názory na BOV. Následně byly oba dotazníky analyzovány a odpovědi studentů porovnány.

Všechna šetření probíhala na gymnáziu v následujících třídách: v šesté třídě osmiletého studia (sexta), ve druhé třídě čtyřletého studia (2B), v semináři biologie pro třetí stupeň (septima, 3A, 3B) a v maturitním biologickém semináři biologie (oktáva, 4A, 4B). Výzkumu se zúčastnilo 84 studentů. Data byla sbírána v listopadu 2015.

3.1. DOTAZNÍK 1 – Popis

Dotazník byl sestaven se zřetelem ke standardní metodice definované např. Chráskou (2007). Obsahoval celkem 14 položek, z nichž některé mají podotázky. D1 (vzor viz příloha 1) obsahuje převážně obsahové položky – otázky 5-14. Za funkcionálně kontaktní položky se dají označit otázky 1-4.

Dotazník byl anonymní, aby byla zaručena co největší výpovědní hodnota. Studentům byl přidělen kód, skládající se z „m“ pro muže či „ž“ pro ženy, druhého písmena křestního jména matky, třetího písmena křestního jména otce, poslední číslice dne narození a poslední číslice měsíce narození. Podle tohoto kódu byly k sobě přiřazeny dotazníky od jednoho respondenta, aniž by byla prozrazena jeho identita. Při rozdávání dotazníku byli studenti požádáni o co nejpravdivější a nejkonkrétnější odpovědi a motivováni tím, že vyplněním dotazníku mohou ovlivnit podobu vyučování biologie na středních školách. Studenti dotazník vyplňovali samostatně a při nepochopení otázky mohli požádat o vysvětlení. Studenti nebyli časově omezeni. Počty studentů, kteří vyplnili první dotazník, jsou uvedeny v tabulce I.

Tab.I: Studenti vyplňující první dotazník

sexta	26
2B	25
seminář	13
maturanti	20
Celkem	84

3.2. BADATELSKÉ ÚLOHY

Pro studenty byly připraveny dvě badatelské laboratorní úlohy (BLÚ1 a BLÚ2), které budou popsány v následující části práce. V příloze jsou také veškeré materiály připravené pro obě badatelské úlohy, včetně vzorů pracovních listů (přílohy 8 a 11) a příklady vyplněných pracovních listů (přílohy 9 a 12). Úlohy byly připraveny proto, aby poskytl možnost provést badatelskou výuku, demonstrovat její principy studentům a fakticky vytvořit badatelské prostředí a studenti mohli následně porovnat BOV s „klasickou“ (transmisivní) výukou nebo s „běžnými“ laboratorními pracemi. Jednalo se tedy o důležitý předpoklad resp. nástroj, pro následné zjišťování postojů studentů k BOV.

Jelikož je laboratorní činnost běžnou formou hodin biologie na škole, kde probíhal výzkum, byly jednotlivé badatelské laboratorní úlohy provedeny v rámci praktických laboratorních cvičení a to při půlené hodině, kdy výuka obvykle probíhá v laboratořích s polovičním počtem studentů (v sextě a 2B), nebo v hodinách biologických seminářů (v semináři třetího ročníku a maturantů).

Díky zkušenostem s laboratorní technikou z jejich dosavadní výuky studenti všech tříd dokázali při experimentálních badatelských úlohách využívat vhodné pracovní postupy, nástroje a techniku a zpracovávat pracovní listy, což jsou součástí výstupu školního vzdělávacího programu školy, kde probíhal výzkum³.

3.2.1. Badatelská úloha 1 – Vnější kostra členovců

První úloha se týkala vnější kostry členovců a modelovým organismem pro tuto úlohu byl sklípkan – konkrétně exuvie několika druhů sklípkanů (například *Brachypelma smithi* F. O. P.-Cambridge, 1897; *Lasiodora parahybana* Mello-Leitão, 1917; *Nhandu coloratovillosus* (Schmidt, 1998)). Účelem této úlohy bylo mimo jiné seznámit studenty se

³ ŠVP školy lze nalézt na tomto odkazu: <http://www.gyoa.cz/skola/dokumenty/gymnazium/>

zajímavým živočichem, ke kterému se váží předsudky, a podnítit jejich zájem o biologii za pomoci BOV. K přípravě byly použity publikace Wirth (1998) a Kůrka, (2015).

Tato úloha proběhla ve třech třídách – ve 2B, semináři třetího ročníku a semináři čtvrtého ročníku. V době, kdy úloha probíhala, studenti 2B probírali nižší živočichy, než jsou členovci. S těmi se doposud setkali pouze v učivu na základní škole. Oproti tomu studenti seminářů byli s látkou z předchozí středoškolské výuky do jisté míry seznámeni.

Úloha také probíhala za odlišných podmínek – seminaristé úlohu plnili v hodinách biologického semináře, studenti 2B plnili první část úlohy v laboratoři při půlené hodině, druhou část úlohy pak v běžné hodině. Ve 2B navíc poslední fáze úlohy – prezentace a provádění jednotlivých experimentů – byla rozdělena do dvou hodin, jelikož někteří studenti nebyli připraveni a žádali o odložení, aby se mohli lépe připravit.

3.2.1.1. Badatelská úloha 2 – Srovnání kroužkovců a členovců

Druhá úloha se týkala srovnání vnější tělní stavby kroužkovců a členovců. Modelovými organismy byly žížala obecná (*Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758) a larva potěmníka moučného – tzv. moučný červ (*Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758). Úloha byla převzata a upravena podle již existujících zadání (viz Petr, 2014, Altmann, Lišková, 1979).

Kromě seznámení studentů s BOV tato úloha přímo navazovala na učivo, které studenti probírali, a studenti v úloze determinovali charakteristiky dvou rozdílných kmenů živočichů (kroužkovci a členovci) na základě dvou červovitých zástupců.

3.3. DOTAZNÍK 2 – Popis

Druhý dotazník, který studenti vyplňovali, byl zaměřen na realizované badatelské úlohy a sledoval reakce studentů na BOV, zda ji studenti přijímají a zda mají o tento způsob výuky zájem v porovnání s tradiční výukou.

Počty studentů, kteří vyplnili D2, jsou uvedeny v tabulce II.

Tab.II: Studenti vyplňující dotazník 2

sexta	21
2B	23
seminář	12
maturanti	18
Celkem	74

4. VÝSLEDKY

V této kapitole jsou uvedeny výsledky jednotlivých výzkumných sond v pořadí, v jakém byly provedeny – tedy výsledky úvodního dotazníku (D1 – vzor a vyplněný příklad viz přílohy 1 a 2), výsledky první badatelské laboratorní úlohy (BLÚ1 – viz přílohy 5-9), výsledky druhé badatelské laboratorní úlohy (BLÚ2 – viz přílohy 10-12) a výsledky závěrečného dotazníku (D2 – vzor a vyplněný příklad viz přílohy 3 a 4).

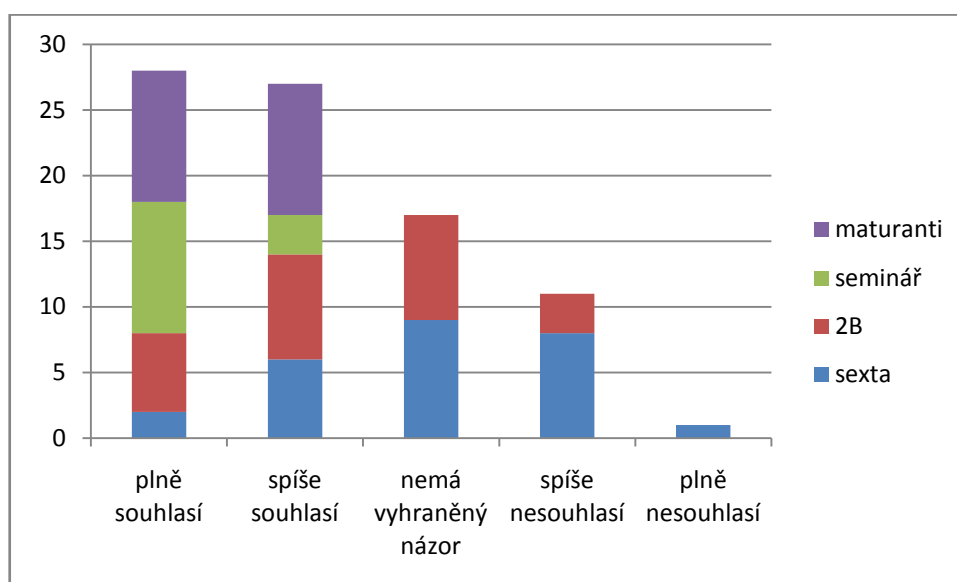
4.1. Vztah studentů k biologii a k hodinám biologie

V dotazníku bylo mimo jiné zjišťováno, zda studenty baví biologie a hodiny biologie, zdaologii studenti považují za zajímavý či obtížný předmět a zda a jakým způsobem se studenti zapojují do hodin biologie.

Studenti také v dotazníku popisovali případná pozitiva a negativa hodin biologie. Tyto položky budou dány do souvislosti s principy BOV – zda BOV naplňuje požadavky a očekávání studentů na předmět biologie.

Následují výsledky škálových položek s pěti stupni hodnocení: plně souhlasí = 1, spíše souhlasí = 2, nemá vyhraněný názor = 3, spíše nesouhlasí = 4, plně nesouhlasí = 5.

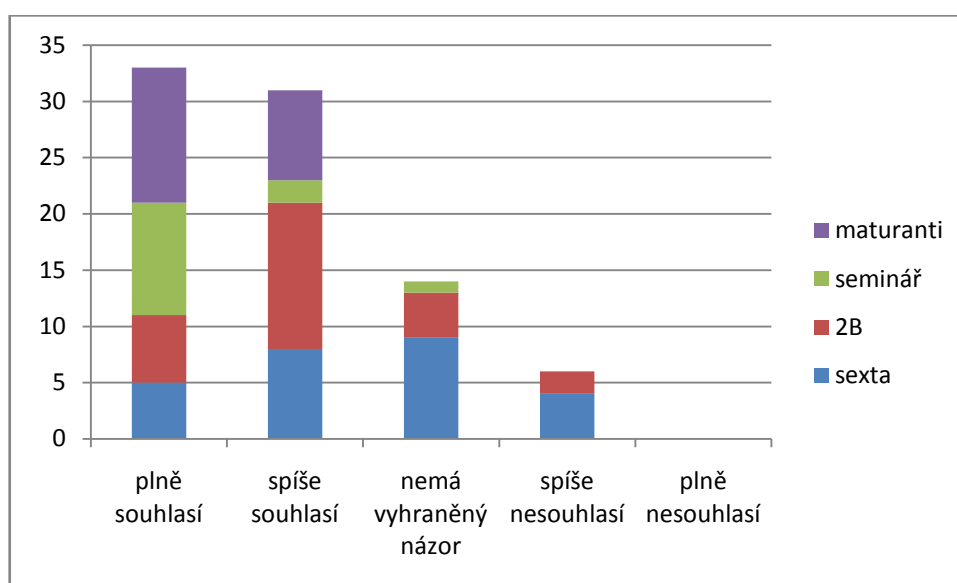
Výsledky otázky 5a: „*Biologie mě baví*“ na obrázku 1:



Obr. 1: Graf zobrazující, zda studenty baví biologie

Z grafu je zřejmé, že na gymnáziu mezi studenty převažuje kladný vztah k biologii – 66 % studentů souhlasí s výrokem „biologie mě baví“. Když se zaměříme na průměrné hodnocení vzhledem k jednotlivým třídám, zjistíme, že k celkovému pozitivnímu výsledku do značné míry přispívá pozitivní hodnocení studentů z biologických seminářů. Semináře jsou volitelné předměty, které si zapisují studenti zájemající se z nějakého důvodu o biologii, baví je nebo se jí chtějí zabývat v budoucím studiu. Bez započítání jejich odpovědí baví biologii 43 % studentů. Z grafu také vidíme, že nejméně pozitivní vztah k biologii mají studenti sexty.

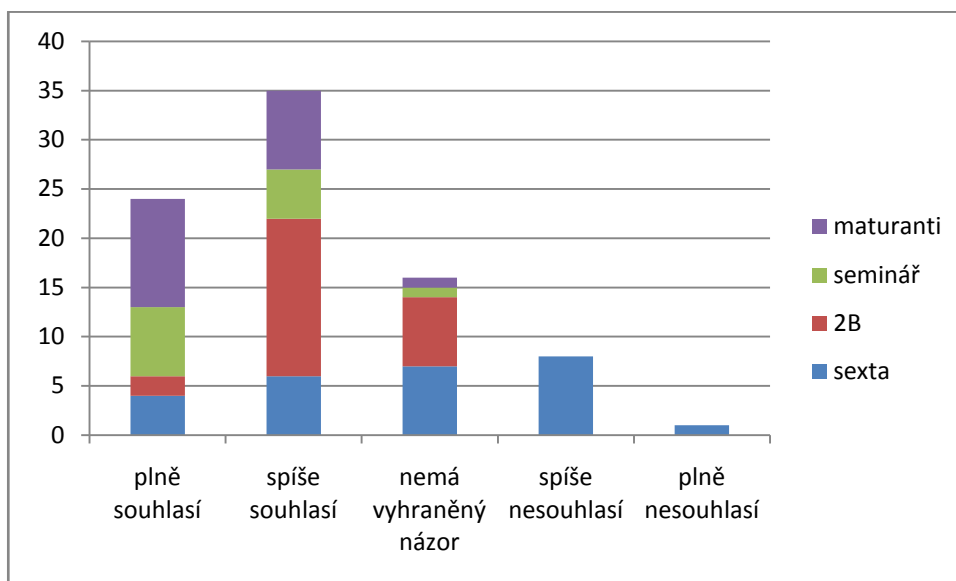
Výsledky otázky 5b: „*Biologii považují za důležitý a významný předmět*“ na obrázku 2.



Obr. 2: Graf zobrazující zda studenti považují biologii za důležitý a významný předmět

I v této otázce se projevuje rozdíl mezi studenty biologických seminářů a studenty z ostatních tříd. I přesto, že k výsledkům přispívá téměř jednoznačně pozitivní hodnocení studentů biologických seminářů (32 z 33 studentů biologických seminářů z třetího a čtvrtého ročníku středoškolského studia vyjádřilo, že biologii považují za důležitý a významný předmět) se dá říci, že většina studentů (63 %) považuje biologii za významnou.

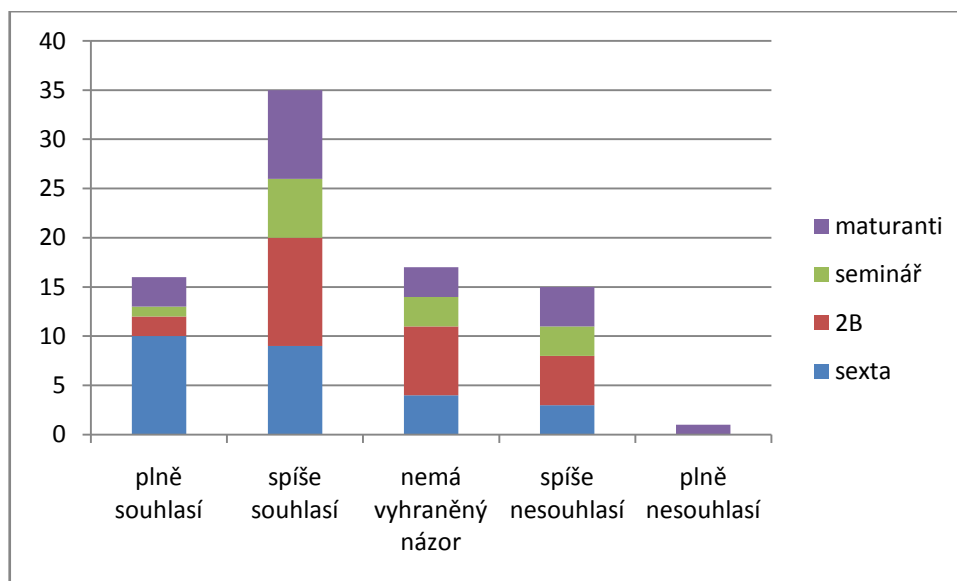
Výsledky otázky 5c: „Nové poznatky (týkající se biologie) jsou pro mne zajímavé a fascinující“ jsou zaznamenány na obrázku 3.



Obr. 3: Graf znázorňující, zda studenti považují biologii za zajímavou a fascinující vědu

Také v této otázce se projevuje pozitivní hodnocení seminaristů. Pozitivní hodnocení této otázky ale převládá ve všech třídách kromě sexty, kde je průměrným výsledkem 2,85 (pro porovnání – průměrné hodnocení této otázky v seminářích se pohybuje okolo 1,50).

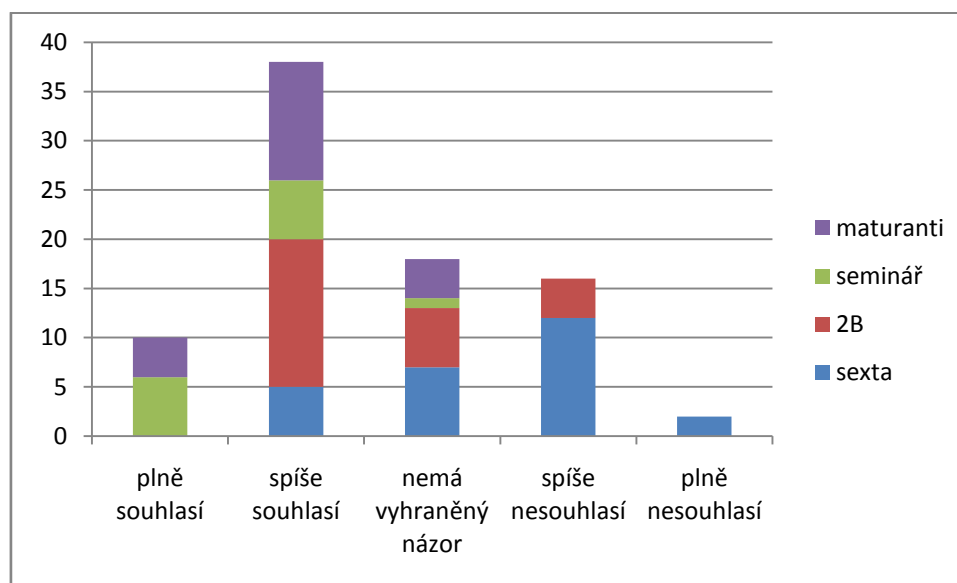
Výsledky otázky 5d: „Biologie je podle mne obtížný předmět“ na obrázku 4.



Obr. 4: Graf znázorňující, zda studenti považují biologii za obtížný předmět

Z prezentovaných výsledků je zřejmé, že většina studentů považuje biologii za obtížný předmět. V případě této otázky nejsou výrazné rozdíly mezi studenty biologických seminářů a studenty ze sexty a 2B. Průměrné hodnocení všech dotazovaných studentů je 2,44 – biologie je na gymnáziu, na kterém výzkum probíhal, považována za průměrně obtížný předmět.

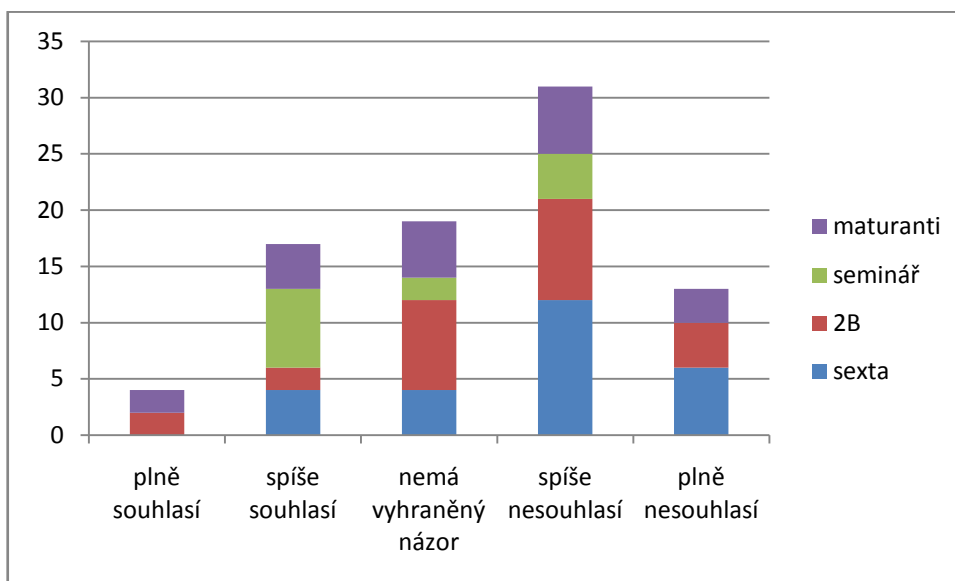
Výsledky otázky 5e: „*Hodiny biologie na mé škole mne vždy baví*“ lze nalézt na obrázku 5.



Obr. 5: Graf znázorňující, zda studenty baví hodiny biologie

V této otázce se výrazně projevuje rozdíl mezi studenty, kteří se účastní biologických seminářů a studenty, kteří mají zapsané pouze povinné hodiny biologie. Po nezahrnutí seminaristů zjistíme, že 35 % studentů nebaví hodiny biologie na jejich škole. Nejméně baví biologie studenty sexty, kde je průměrnou odpovědí na tuto otázku 3,42, což je výrazně negativní výsledek. Při porovnání s otázkou 5a, ve které byli studenti tázáni, zda je baví biologie, navíc zjistíme, že všechny třídy odpovídaly na otázku, zda je baví hodiny biologie negativněji – v průměru o 0,39 stupně. Nejvýraznější je rozdíl v semináři maturantů – 0,50, což znamená, že ačkoli je biologie baví, hodiny biologie je baví o poznání méně.

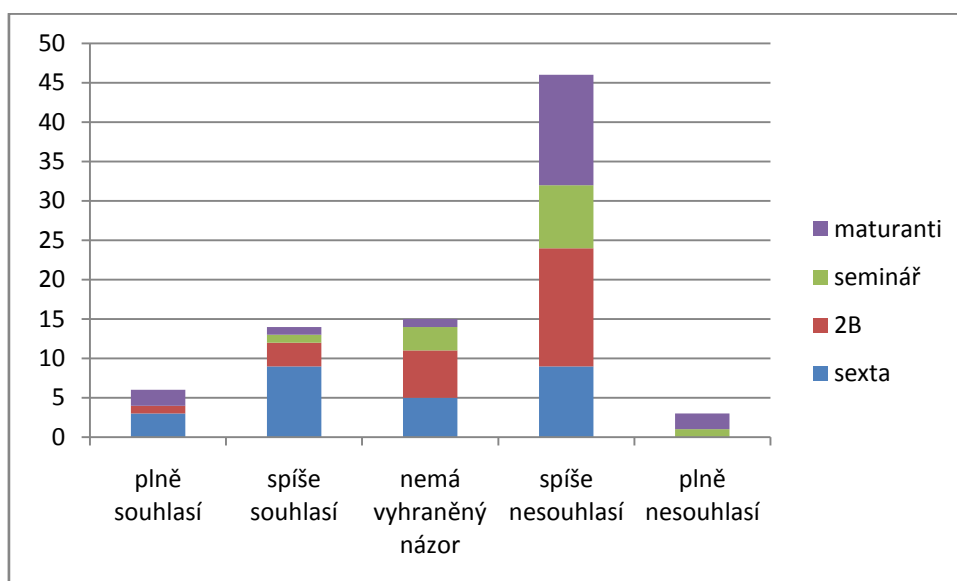
Výsledky otázky 5f: „Aktivně se zapojuji do výuky (mám otázky i odpovědi, diskutuji se spolužáky i s vyučujícím, přispívám vlastními nápady, ...)“ jsou zaznamenány na obrázku 6.



Obr. 6: Graf znázorňující, zda se studenti aktivně zapojují do výuky biologie

Více než polovina studentů (52 %) se dle svého pohledu do hodin biologie aktivně nezapojuje. V této otázce se neprojevil výrazný rozdíl mezi jednotlivými třídami, ačkoli seminaristé na tuto otázku odpovídali průměrně pozitivněji – tedy že se do výuky zapojují. Nejpozitivnější výsledek byl mezi seminaristy ze třetího ročníku – 2,77.

Výsledky otázky 5h: „Často se mi stává, že nerozumím vykládané látce“ na obrázku 7.

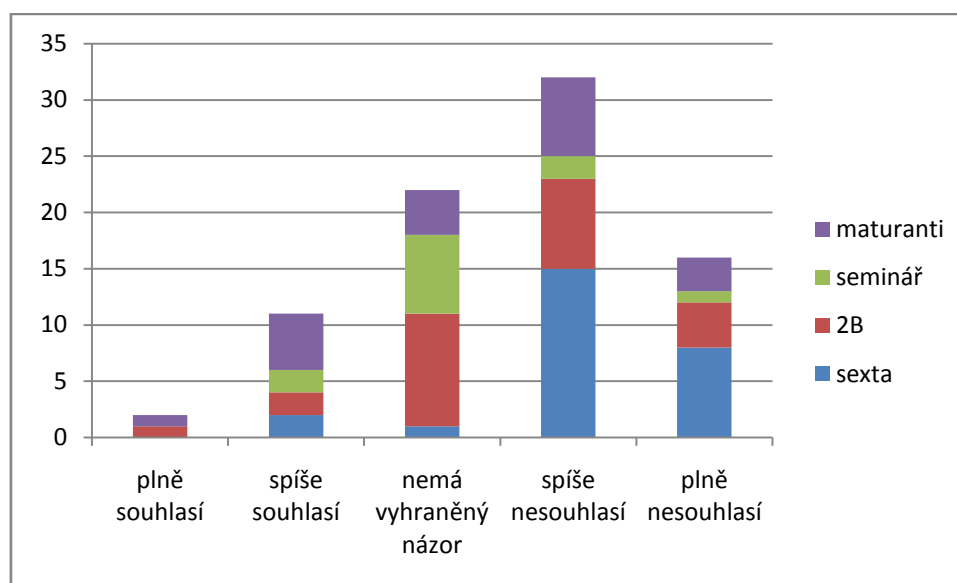


Obr. 7: Graf znázorňující, zda se studentům stává, že nerozumí vykládané látce

Problémy s porozuměním vykládané látky mívá průměrně 23 % studentů. Největší problémy mají studenti sexty, kde 12 studentů odpovědělo, že často nerozumí výkladu. Většina studentů (58 %) odpověděla, že nemívá výraznější problémy s porozuměním výkladu

Výsledky otázky 5j: „*Při biologii mám často vlastní nápady, jak vyřešit zadané problémy/příklady*“ jsou zobrazeny na obrázku 8.

(Jeden student ze skupiny „seminář“ na tuto otázku neodpověděl.)

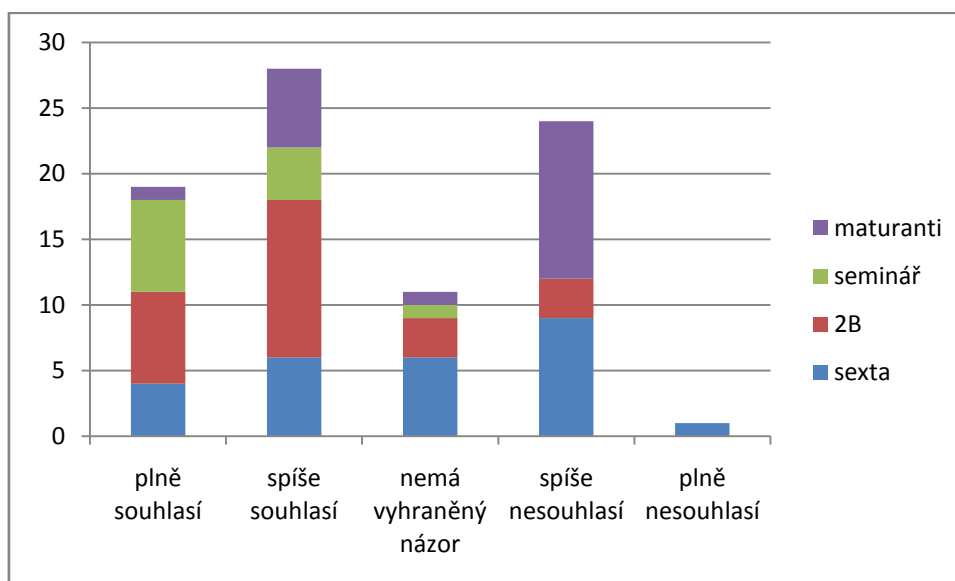


Obr. 8: Graf znázorňující, zda studenti v hodinách využijí vlastní kreativitu

58 % studentů má pocit, že při hodinách nevyužívá své vlastní nápady a iniciativu. Nejméně kreativní je podle sebehodnocení v dotazníku sexta. V průměru ale všechny třídy spíše nevyužívají vlastní nápady. Tyto výsledky odpovídají výsledkům otázky 5f (viz obrázek 6) – podle které se studenti do hodin zapojují jen minimálně. Pokud studenti nemají možnosti se zapojit do hodin, nemají ani možnost využít svou kreativitu.

Výsledky otázky 5k: „Často v hodinách biologie pracujeme s přírodninami (např. rostliny, vycpaná zvířata, ulity a lastury, kosti, živá zvířata, nerosty,...)“ na obrázku 9.

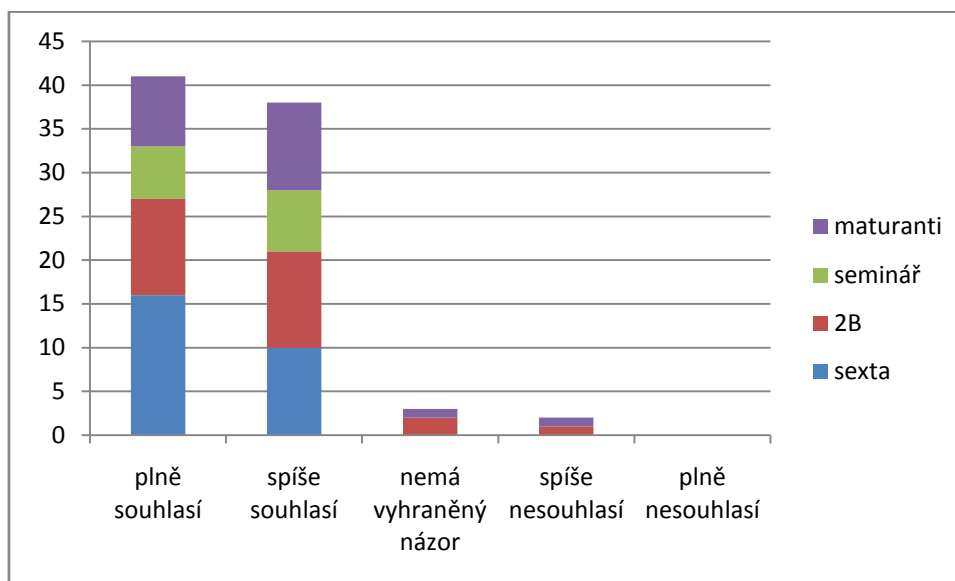
Jeden student ze skupiny „seminář“ na tuto otázku neodpověděl.



Obr. 9: Graf znázorňující, zda studenti v hodinách biologie pracují s přírodninami

Většina studentů při hodinách s přírodninami pracuje – nejpozitivněji (tedy že s přírodninami pracují) hodnotili tuto otázku studenti semináře třetího ročníku – v průměru je hodnocení 1,50. Oproti tomu nejméně přírodnin využívají studenti biologického semináře ve čtvrtém ročníku – průměrné hodnocení pro tuto třídu je 3,20. Toto hodnocení může být ovlivněno rozdílnými tématy, která v hodinách jednotlivé třídy probírají. Ve třetím ročníku v době průzkumu studenti probírali opěrnou soustavu člověka a díky rozsáhlé sbírce gymnázia se studenti učili poznávat kosti s pomocí této sbírky. Je nutno také zmínit, že ve čtvrtém ročníku se studenti, kteří mají zapsaný biologický seminář, soustředí převážně na probírání maturitních otázek, což mohlo ovlivnit tuto otázku.

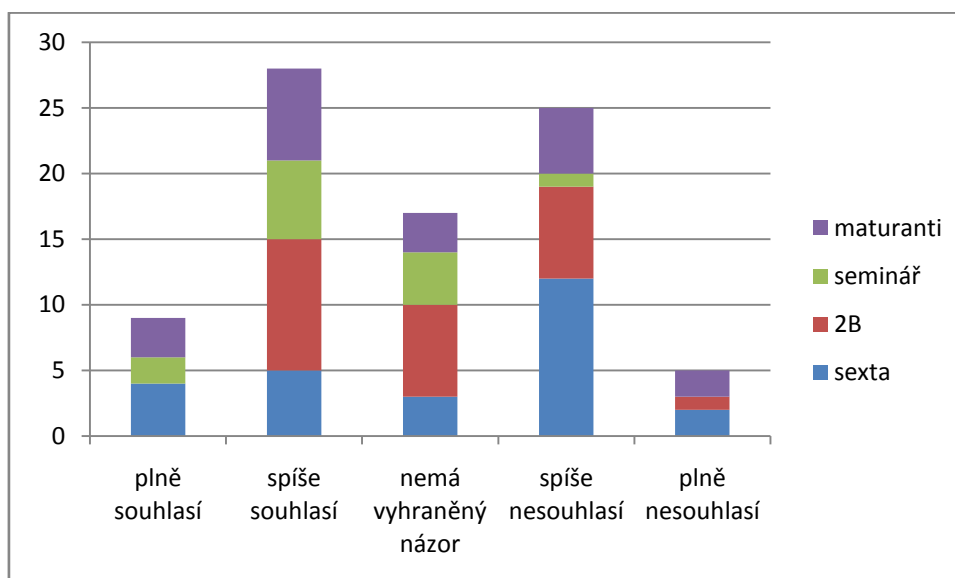
Výsledky otázky 5l: „*Hodiny biologie většinou probíhají formou přednášky*“ jsou zaznamenány na obrázku 10.



Obr. 10: Graf znázorňující, zda hodiny biologie probíhají většinou formou přednášky

Tato otázka byla zodpovídána poměrně jednoznačně ve všech třídách – 94 % studentů souhlasí, že většina hodin probíhá formou přednášky.

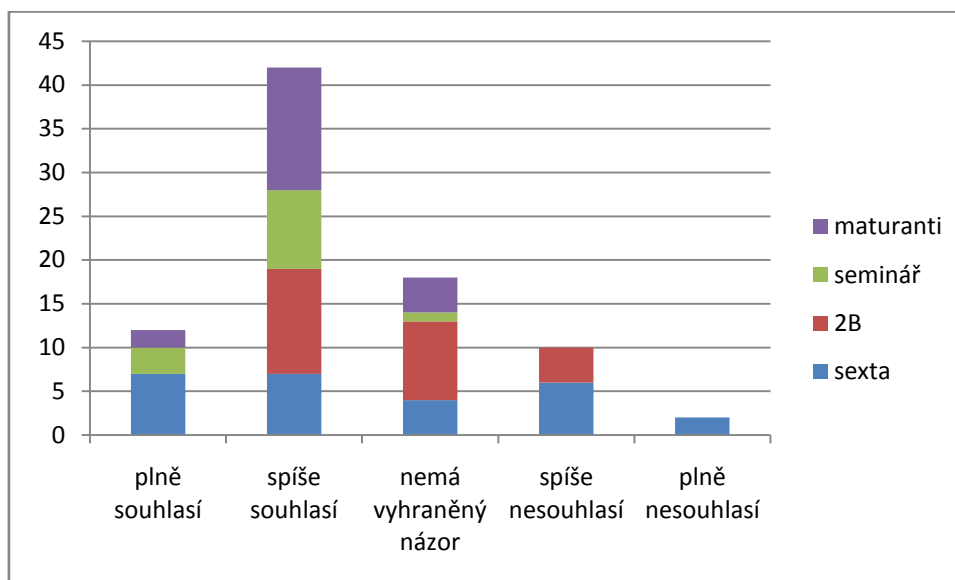
Výsledky otázky 5m: „*Kladu si při výuce často otázky, týkající se vykládané látky*“ jsou shrnuty na obrázku 11.



Obr. 11: Graf znázorňující, zda si studenti při výuce kladou otázky

Odpovědi na tuto otázku jsou poměrně vyvážené – průměr všech čtyř tříd je 2,80. Nejméně o látce přemýšlí studenti sexty (průměr je 3,12) a nejvíce studenti semináře ze třetího ročníku (průměrně 2,31).

Výsledky otázky 5n: „Získané vědomosti dovedu využívat v souvislostech s rozdílnými tématy“ jsou shrnuty v obrázku 12.



Obr. 12: Graf znázorňující, zda studenti dovedou využívat poznatky z biologie

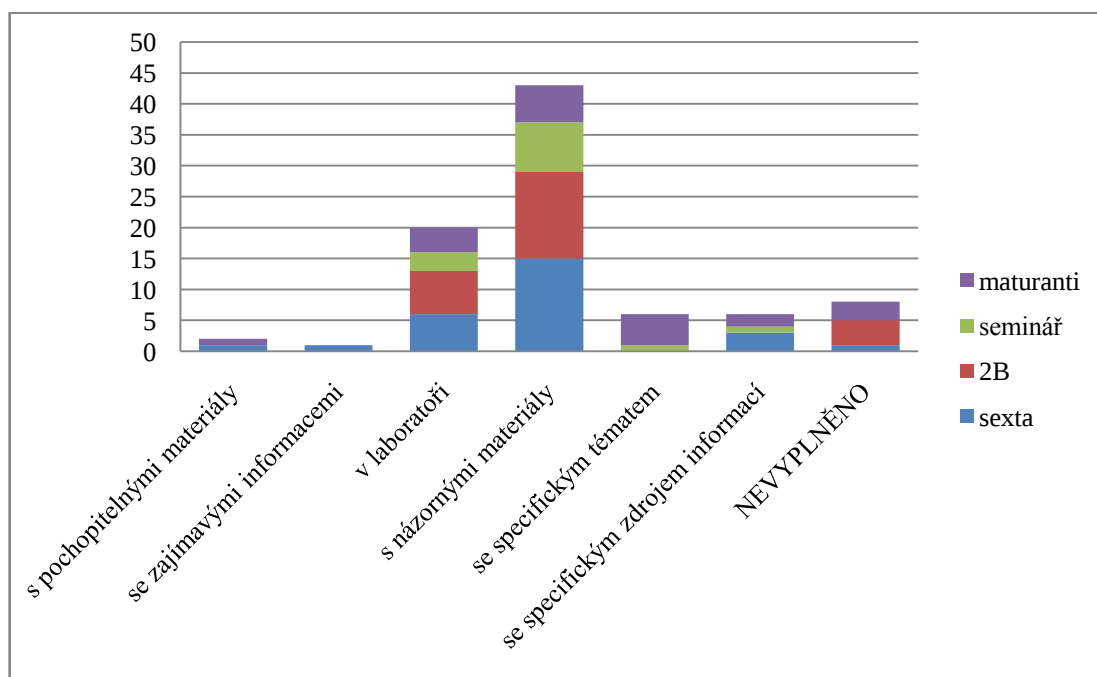
Tato otázka byla hodnocena pozitivně – 64 % studentů věří, že umí znalosti z biologie využít. Při nezahrnutí převážně pozitivních odpovědí seminaristů odpovědělo 51 % respondentů, že umí získané poznatky využít.

Položky 8 a 14 byly kvalitativní povahy. Otázka 8 byla tvořena sedmi polootevřenými větami. Účelem vět bylo mimo jiné zjistit, jak jsou studenti spokojeni se způsobem výuky a jak si svou výuku představují. Věty zněly následovně.

- *Nejraději jsem, když při biologii pracujeme s...*
- *Při biologii se nejvíce zapojuji, když...*
- *Když něčemu z biologie nerozumím, tak většinou...*
- *Líbilo by se mi, kdybychom s profesorem/profesorkou při biologii více...*
- *Prál/a bych si, abychom se v biologii dozvěděli více o...*
- *Když na otázku učitele odpovím špatně, cítím se...*
- *Myslím, že by bylo užitečné, kdybychom v hodinách ...*

Slovní odpovědi studentů byly zpracovány do několika obecných kategorií, které budou popisovány v následujícím textu, včetně vybraných konkrétních odpovědí studentů citovaných pod popisem všech kategorií. Někteří studenti na některé z otázek neodpověděli – tyto případy jsou v grafech zaznamenány kategorií „NEVYPLNĚNO“. Někteří naopak odpověděli obsírněji a jejich odpovědi byly poté přiřazeny do více kategorií.

Na obrázku 13 jsou odpovědi na otázku: „*Nejraději jsem, když při biologii pracujeme s...*“.



Obr. 13: Graf znázorňující, s čím studenti nejraději při hodinách biologie pracují

2 studenti ve své odpovědi zdůraznili, že nejvíce je biologie baví, když pracují s materiálem, kterému rozumí.

Jedna studentka odpověděla, že nejraději je, když při biologii pracuje se zajímavými informacemi.

20 studentů nejraději pracuje v laboratoři nebo s laboratorním vybavením. Do této kategorie jsou zařazeny i odpovědi, které zmiňovaly praktická biologická cvičení.

Nejvíce odpovědí – 43 – zmiňovalo nějakou formu práce s názorným materiálem – studenti odpovídali, že rádi pracují s přírodninami a s dalšími názornými ukázkami, jako jsou například videa.

Několik studentů ve své odpovědi napsalo, že nejvíce je při biologii baví, když se hodiny týkají jejich oblíbeného tématu. Do této kategorie bylo zařazeno celkem 6 odpovědí.

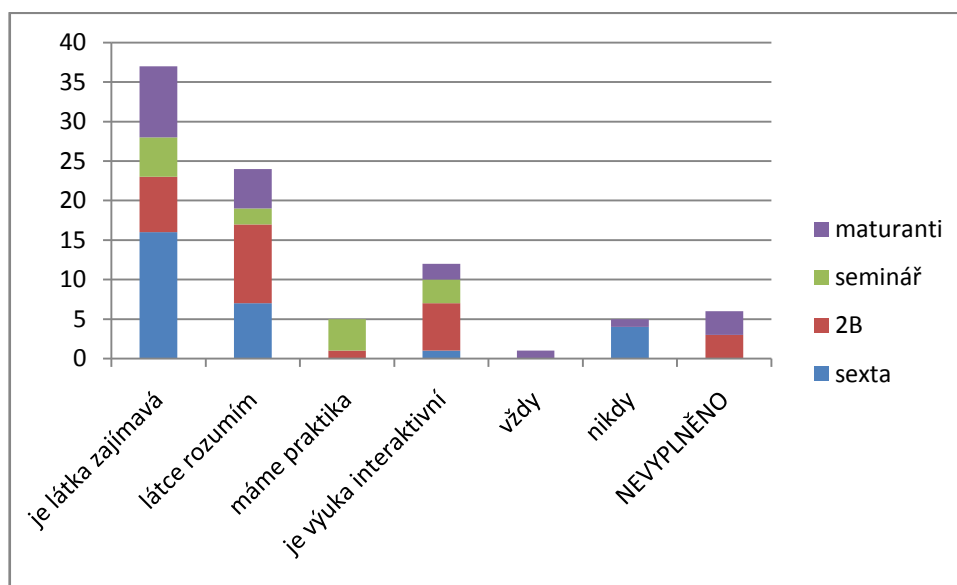
6 odpovědí zmínilo specifickou formu zdroje informací. Někteří studenti jsou nejraději, když při biologii pracují s učebnicí, s prezentacemi, či s počítačem.

Tuto otázku nevyplnilo celkem 8 studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „*Nejraději jsem, když při biologii pracujeme...*“

- ...s českými materiály, které jsou na úrovni 8 letých gymnázií, ne vysokých škol.
- ... se zajímavými informacemi, ale to se v hodinách nestává.
- ... s pomůckami v laboratoři.
- ... s praktickými ukázkami (video, přírodniny).
- ... s prezentacemi.

Na obrázku 14 jsou odpovědi na otázku: „*Při biologii se nejvíce zapojuji, když...*“.



Obr. 14: Graf znázorňující, za jakých podmínek se studenti zapojují do hodin biologie

Nejčastější odpovědí, kterou uvedlo 37 studentů, bylo, že se nejvíce zapojují, když je probíraná látka zajímavá či baví. Do této kategorie jsou zařazeni i studenti, kteří ve své odpovědi zmínili specifické téma, například buněčnou biologii. Studenti, kteří odpověděli, že nejvíce se zapojují, když je výklad zajímavý, jsou zařazeni také do této kategorie.

Velká část studentů také odpověděla, že se do hodin aktivně zapojují, když vykládané látce rozumí, nebo když mají znalosti z předchozích hodin, či osobních zkušeností. Někteří studenti odpověděli, že se zapojují, když je výuka baví a když jí rozumí – v takovýchto případech jsem jejich odpověď započítala do obou kategorií. V této kategorii je celkem 24 odpovědí

5 studentů – zejména ze semináře – odpovědělo, že nejvíce pracují při praktikách, či když jsou v laboratoři.

Kategorie „interaktivní výuka“ zahrnuje 12 odpovědi, ve kterých studenti zmiňovali sociální interakce. Někteří studenti se zapojují, když jsou tázáni, někteří se zapojují do diskuzí a jedna studentka odpověděla, že se zapojuje, když se při výuce soutěží.

Jedna studentka maturitního semináře odpověděla, že se do výuky zapojuje pořád a její odpověď tvoří samostatnou kategorii.

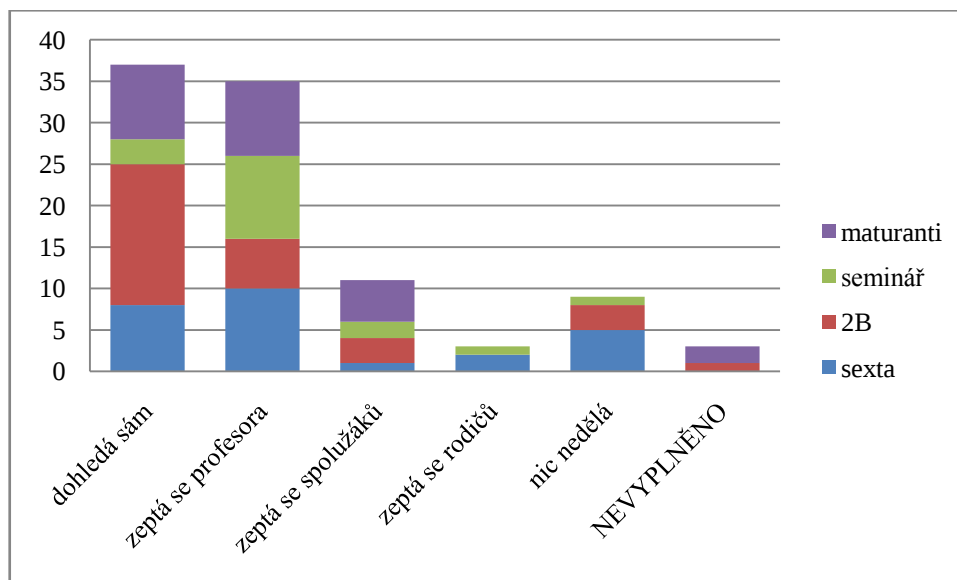
Celkem 5 studentů odpovědělo, že se do výuky nezapojují.

6 studentů na tuto otázku neodpovědělo.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Při biologii se nejvíce zapojuji, když ...“

- ...se o dané téma zajímám i mimo školu.
- ... bereme něco, co si mohu představit a rozumím tomu.
- ... máme laborky.
- ... probíhá diskuze.
- ... nezapojuji se. Za dva roky jsem se ještě nezapojoval.

Na obrázku 15 jsou znázorněny kategorie vytvořené z odpovědí na otázku: „Když něčemu z biologie nerozumím, tak většinou...“.



Obr. 15: Graf znázorňující, co studenti dělají, když nerozumí vykládané láce

V této otázce se nejčastěji stávalo, že studenti odpověděli více možností než jednu. V takovýchto případech byly odpovědi započítávány do všech kategorií, do kterých mohly být logicky přiřazeny.

37 studentů odpovědělo, že když něčemu nerozumí, dohledají si odpověď či správnou informaci sami v učebnici nebo na internetu.

Pomoc učitele zvolilo jako odpověď celkem 35 studentů. Do této kategorie byly zařazeny i odpovědi, ve kterých studenti psali, že když něčemu nerozumí, tak se zeptají.

Na své spolužáky se obrací celkem 5 studentů.

3 studenti odpověděli, že když něčemu nerozumí, požádají o radu své rodiče.

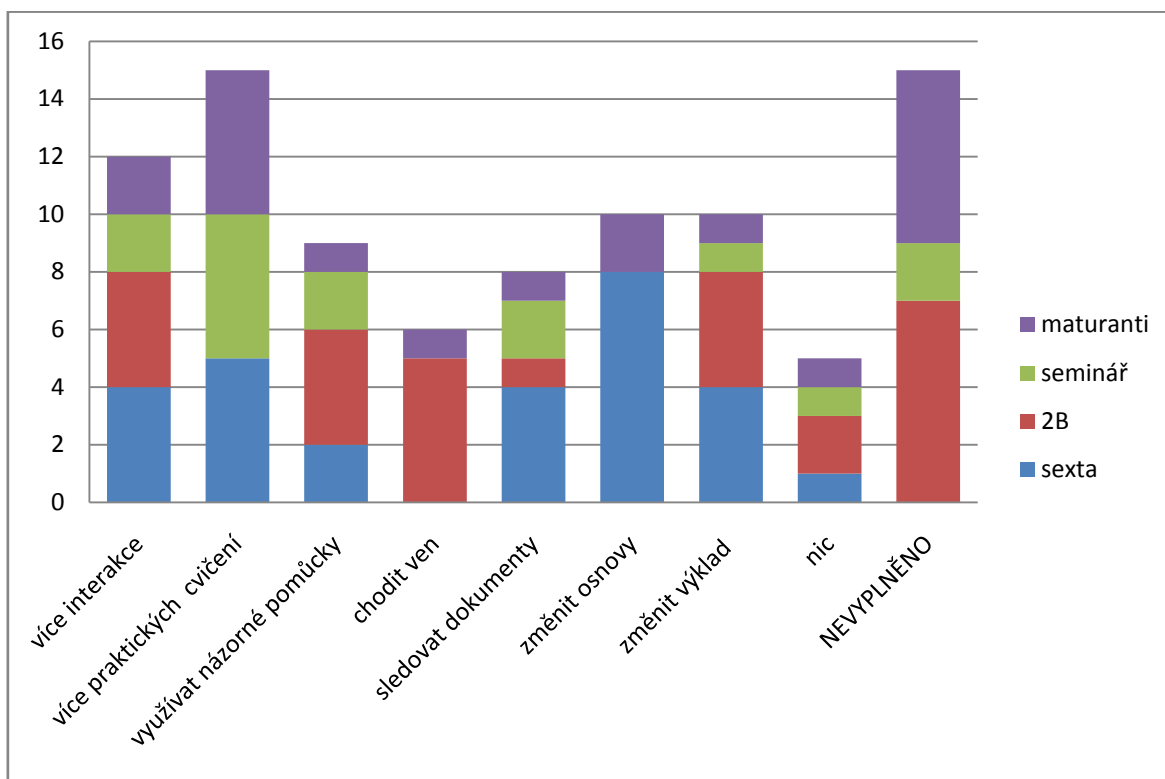
9 studentů odpovědělo, že když něčemu při biologii nerozumí, tak se správnou odpověď zjistit nepokouší.

3 studenti na tuto otázku neodpověděli vůbec.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „*Když něčemu z biologie nerozumím, tak většinou ...*“

- ... *se snažím látku pochopit, vyhledám si informace doma.*
- ... *kladu otázky.*
- ... *požádám spolužáka nebo profesora o vysvětlení.*
- ... *kladu otázky své matce, která je lékařkou a rozumí biologii.*
- ... *snažím dávat pozor, ale tak po 15 minutách, kdy prostě nestíhám většinou rezignuji a učím se na jiný předmět.*

Na obrázku 16 jsou shrnuty odpovědi na otázku: „*Líbilo by se mi, kdybychom s profesorem/profesorkou při biologii více...*“



Obr. 16: Graf znázorňující, co chtějí studenti v hodinách biologie dělat

12 studentů v odpovědi řeklo, že by si přáli v hodinách více diskutovat.

Někteří studenti zmínili, že by uvítali více praktických cvičení a práce v laboratoři a s laboratorním vybavením.

9 studentů odpovědělo, že by byli rádi, kdyby vyučující při výuce používal více názorných pomůcek. Do této kategorie byly zařazeny i odpovědi, kde studenti zmiňovali využití názorných videí.

Do následující kategorie byly zařazeny odpovědi, ve kterých studenti uvedli, že by ocenili více biologických procházek a exkurzí. V této kategorii je celkem šest odpovědí.

Kategorii sledování dokumentů byla odlišena od kategorie názorných pomůcek, kvůli odlišné funkci těchto dvou audiovizuálních materiálů – videa slouží ke znázornění procesů a k lepší vizualizaci a dokumenty a biologické pořady slouží spíše k odlehčení výuky. Sledování pořadů či dokumentů zmínilo celkem 8 studentů.

Následující dvě kategorie jsou poměrně obecné. Do kategorie „změnit osnovy“ byly zařazeny odpovědi studentů, kteří by chtěli při hodinách změnit něco, co není v rukou učitele – studenti si například přejí více se věnovat určitým tématům – zejména biologii člověka. Do této kategorie spadly i odpovědi studentů, kteří by chtěli probírat látku

obecněji a některým tématům se věnovat méně nebo vůbec. Odpovědi tohoto typu se vyskytovaly především v sextě, ve které v době výzkumu probírali jednoduché živočichy – pro některé studenty nepříliš zajímavé téma. V této kategorii je celkem 10 odpovědí.

10 studentů mělo výtky ke způsobu, jakým je látka podávána. Část studentů si přeje zpomalit výklad. Jedna studentka nechce při hodinách pracovat s prezentacemi. Někteří studenti zmínili, že by ocenili používání menšího množství odborné terminologie.

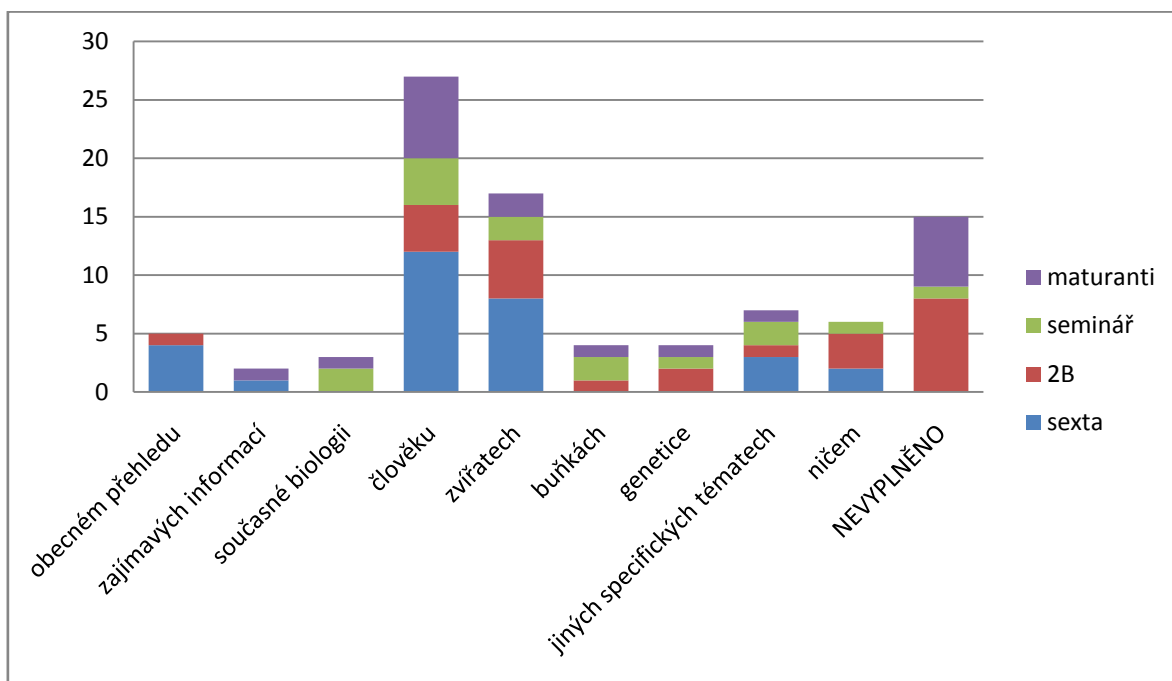
Se způsobem výuky je spokojeno 5 studentů, kteří si nepřejí změnit nic.

Na tuto otázku neodpovědělo 15 studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „*Líbilo by se mi, kdybychom s profesorem/profesorkou při biologii více ...*“

- ... *debatovali na dané téma, měli prostor zeptat se a říct svůj názor.*
- ...*pracovali v laboratořích.*
- ... *nečetli prezentace, ale učitel by vyprávěl.*
- ... *přemýšleli o systému jakým je vzdělávání vedeno, tj. nepřeji sis být neustále pod tlakem.*
- ... *komunikovali v češtině než latině (viz různé latinské názvy).*

Na obrázku 17 jsou shrnuty odpovědi na otázku: „*Přál/a bych si, abychom se v biologii dozvěděli více o ...*“



Obr. 17: Graf znázorňující témata, o kterých by se studenti chtěli dovědět více

5 studentů si přeje soustředit na obecný přehled a základní znalosti.

Někteří studenti si naopak přejí dovědět se při hodinách více zajímavostí a detailů.

3 studenti seminářů by se rádi dověděli více o aktuálním stavu přírody či biologie jako vědy.

Velká část studentů si přeje zaměřit se v hodinách na konkrétní téma, které je zajímavé. Podle výsledků dotazníku studenty nejvíce zajímá biologie člověka. Do této kategorie byly zařazeny i specifičtější odpovědi – některé studenty zajímá jen anatomie člověka a jeden student odpověděl, že by se chtěl dovědět více o mozku. V této kategorii je celkem 27 odpovědí.

17 studentů by se více věnovalo zvířatům obecně. Studenti, kteří odpověděli konkrétněji – například, že se chtějí učit o savcích, ptácích či plazech, jsou také zařazeni do této kategorie. Stejně do této kategorie spadly odpovědi, ve kterých studenti zmínili živočichy obývající určité prostředí – například mořští živočichové.

4 studenti by se rádi dozvěděli více o buňce či procesech probíhajících v buňce.

4 studenti zmínili, že by se chtěli dovědět více o genetice.

Následující kategorie zahrnuje další specifické odpovědi studentů, které se v dotazníku vyskytly pouze jednou a tudíž jim nebyla přidělena samostatná kategorie.

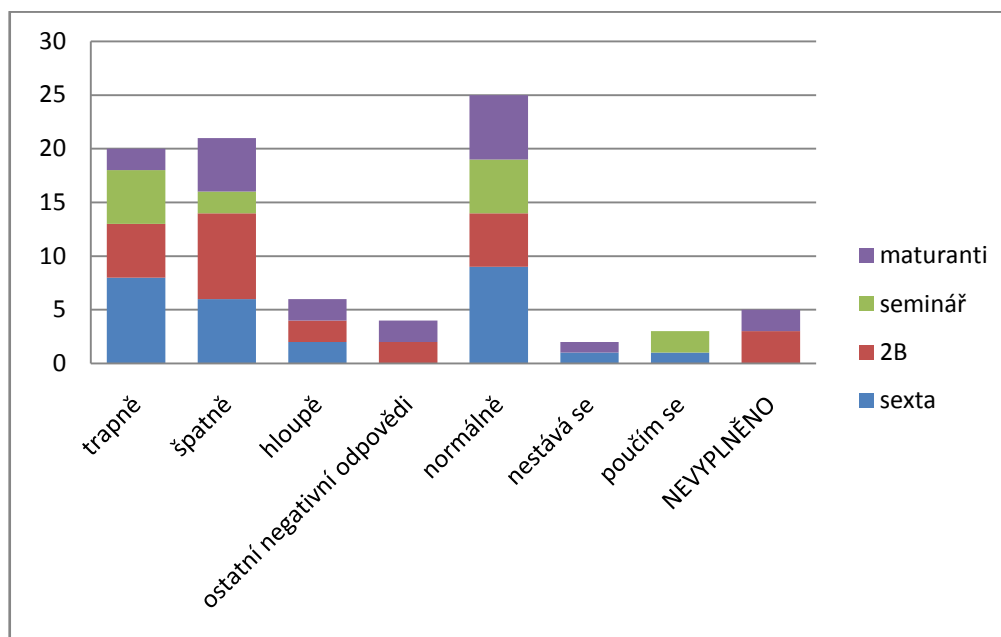
6 studentů odpovědělo, že si myslí, že dosavadní rozsah učiva je dostačující. Do této kategorie byli také zařazeni studenti, kteří odpověděli, že neví, o čem by se chtěli dozvědět více. Dva studenti sexty, kteří odpověděli, že se nechtějí učit o buňkách, ale o něčem „užitečnějším“, jsou také zařazeni do této kategorie.

Tuto odpověď nevyplnilo celkem 15 studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „*Přál/a bych si, abychom se v biologii dozvěděli více o ...*“

- ... *základních principech a souvislostech a věci, které jsou využitelné v praktickém životě. Pro ty, kteří se chtějí biologii věnovat je tu seminář.*
- ... *zajímavostech a nevšedních věcí z biologie.*
- ... *současném stavu světové přírody.*
- ... *léčivých rostlinách.*
- ... *všechno se dozvíme.*

Na obrázku 18 jsou odpovědi studentů na otázku: „Když na otázku učitele odpovím špatně, cítím se ...“



Obr. 18: Pocity studentů po chybné odpovědi na otázku

První čtyři kategorie zahrnují všechny negativní odpovědi, kterých dohromady bylo 51. Jsou rozděleny do podkategorií, podle toho, jak studenti svou odpověď formulovali.

V první kategorii je 20 studentů, kteří se při zmýlení cítí trapně či zahanbeně.

Že se cítí špatně, hrozně, či blbě, odpovědělo celkem 20 studentů.

6 studentů se po udání chybné odpovědi cítí hloupě.

Jiné negativní odpovědi, které se v dotazníku nevyskytly opakovaně, jsou shrnuty ve čtvrté kategorii.

V nejpočetnější kategorii s 25 odpověďmi jsou studenti, kteří se cítí normálně, či „nijak“. Jsou zde i dvě odpovědi, ve kterých studenti řekli, že se cítí normálně, popřípadě i vesele, když svou odpovědí pobaví třídu.

Celkem 2 studenti řekli, že se nestává, že odpoví špatně – buď proto, že vždy odpoví dobře anebo – v horším případě – že se za celé své studium do hodin biologie ještě aktivně nezapojili.

Pouze 3 studenti odpověděli, že když odpoví špatně, zjistí od profesora, jaká odpověď je správná a ze své chyby se ponaučí.

Na tuto otázku neodpovědělo 5 studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku: „*Když na otázku učitele odpovím špatně, cítím se ...*“

- ... *trochu jako ňouma, náš učitel to ale bere v klidu, takže se tím moc nenervuji.*
- ... *pořád stejně, každý někdy zachybuje.*
- ... *úplně normálně, možná i vesele, když je moje odpověď vtipná.*
- ... *–zatím se mě nikdo na nic neptal.*
- ... *učitel odpoví za mě dobře a já se snažím správnou odpověď zapamatovat.*

Závěrečnou otázkou bylo: „*Myslím, že by bylo užitečné, kdybychom v hodinách...*“ a odpovědi na tuto otázku byly podobné na čtvrtou otázku (viz obrázek 16). Proto nyní budou zmíněny pouze originální odpovědi, které se v předchozí otázce nevyskytovaly.

Studenti si myslí, že by bylo užitečné, kdyby v hodinách biologie...

- ...*dávali pozor.*
- ...*dělali projekty a jiné druhy samostatné práce.*
- ...*vyzkoušeli si přijímací testy na vysoké školy.*
- ...*více se pohybovali.*
- ...*sami povídali o dané látce.*
- ...*soutěžili.*

Otázka šest se zabývala různými zdroji informací a jejich využíváním studenty pro získávání biologických znalostí. Studenti byli požádáni o seřazení zdroje informací od toho, ze kterého získávají biologické informace nejvíce, po ten, z kterého se učí a vzdělávají nejméně. V nabídce byly tyto zdroje: *vyučující, učebnice, odborné knihy, internet, rodiče, spolužáci/kamarádi, televize (dokumentární pořady atp.)*. Studenti také měli možnost připsat zdroj informací, který v nabídce nenašli.

Otázku byla vyhodnocena tímto způsobem: studenti jednotlivým položkám přidělovali číselné hodnoty od jedné do osmi (popřípadě sedmi, pokud nepřipsali jiný zdroj informací). Tyto hodnoty byly převráceny – zdroji, který studenti využívají nejméně, byla přidělena číselná hodnota jedna, zdroji, který využívají nejvíce hodnota osm. Pokud studenti k nějakému zdroji napsali, že jej nevyužívají vůbec, byla mu přidělena nulová hodnota. Shrnutí četnosti využívání zdrojů informací lze nalézt v tabulce III.

Tab. III: Znázornění četnosti využívání různých typů zdrojů informací

	sexta	2B	seminář	maturanti	CELKEM
<i>vyučující</i>	136	172	95	136	539
<i>učebnice</i>	170	166	87	136	559
<i>odborné knihy</i>	100	89	57	95	341
<i>internet</i>	182	167	72	122	543
<i>rodiče</i>	86	71	44	61	262
<i>spolužáci/kamarádi</i>	108	113	44	76	341
<i>televize</i>	84	90	52	72	298

Nejvyužívanějšími zdroji jsou ve všech třídách učebnice, vyučující a internet. Nejméně informací získávají studenti od svých rodičů a z televizních pořadů a dokumentů.

6 studentů do položky „jiný“ připsalo prezentace, ze kterých profesor v hodinách vykládá, 2 studenti se biologií učí od svých sourozenců a jeden od prarodičů.

Studenti byli na závěr dotazníku požádáni o oznámkování hodin biologií, jejich výkonu v hodinách biologie a také jejich biologických znalostí. V následujících tabulkách (tabulky IV, V a VI) jsou zaznamenány výsledné průměrné známky ze všech zkoumaných tříd.

Tab. IV: Studentské hodnocení hodin biologie

sexta	2,50
2B	2,04
seminář	1,38
maturanti	1,79

Tab. V: Studentské hodnocení výkonu v hodinách biologie

sexta	3,29
2B	2,68
seminář	2,38
maturanti	2,85

Tab. VI: Studentské hodnocení biologických znalostí

sexta	2,64
2B	2,40
seminář	2,42
maturanti	3,00

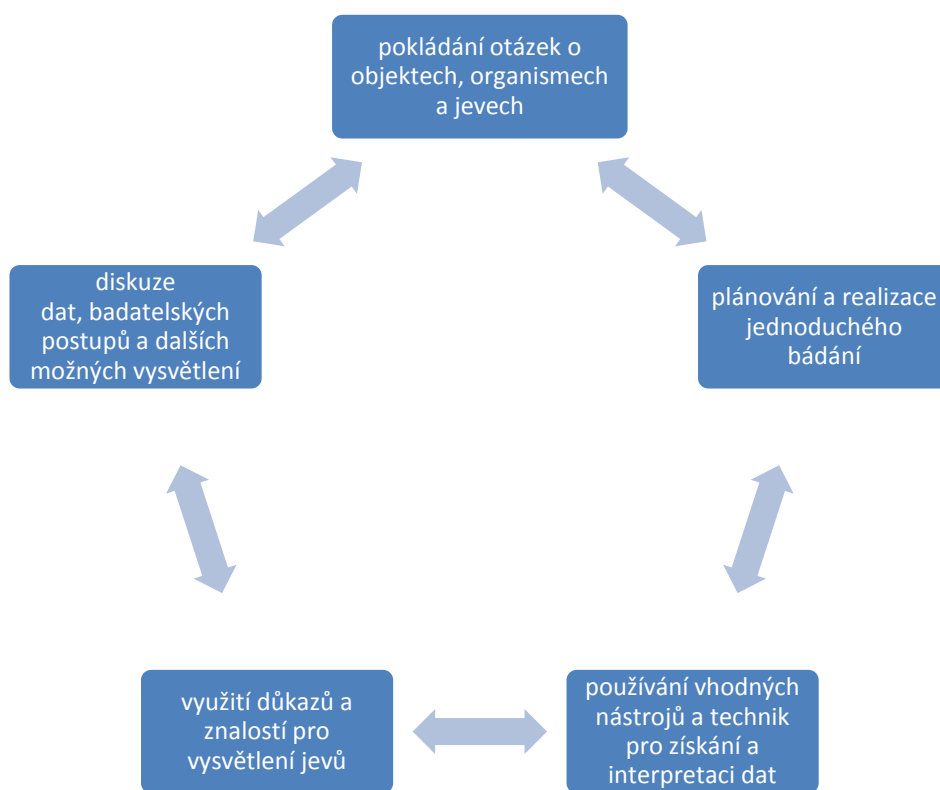
Lze říci, že studenti biologických seminářů hodnotí hodiny biologie pozitivněji. Nejhorší hodnocení biologie jako předmětu je v sextě.

Svůj výkon v hodinách biologie hodnotily všechny třídy téměř o stupeň hůře než samotné hodiny biologie. Nejhorší bylo hodnocení opět v sextě, nejlepší v biologickém semináři třetího ročníku.

Své znalosti z biologie hodnotily všechny třídy jako průměrné. Nejméně svým znalostem věří studenti maturitního semináře.

4.2. BADATELSKÉ ÚLOHY

Badatelské vyučování nabádá k výstavbě učiva na principu cyklu – jednotlivé kroky procesu poznávání/bádání na sebe navazují a prolínají se a odpovědi na otázky, které jsou v průběhu vyučovacího procesu pokládány, vedou k dalším otázkám. Tento proces může být například znázorněn grafem na obr. 19. Na tomto principu byly vystavěny i obě badatelské úlohy.



Obr. 19: Badatelský cyklus (převzato z Petr, 2014)

4.2.1. Badatelská laboratorní úloha 1 – Vnější kostra členovců

Prvním krokem v této úloze bylo pokládání otázek o objektu, který byl přidělen skupinkám, do kterých se studenti sami rozdělili. Tímto objektem byla exuvie (svlečka)

sklípkaná. Studenti byli instruováni, aby ve skupinkách diskutovali, jaký předmět se mezi nimi nachází, z jakého organismu pochází a jakou má funkci. Vyučující mezi studenty procházel, podněcoval diskuzi dotazy či otázkami. Studenti měli k dispozici laboratorní vybavení včetně binolupy.

V následující fázi studenti shlédli video procesu exuviace sklípkanů a dostali úkol – navrhnout jednoduchou simulaci exuviace. Skupinkám byla také přidělena témata, o kterých si mohli zjistit informace navíc – cílem tohoto kroku bylo zjistit, zda jsou studenti úlohou motivováni k dalšímu zjišťování informací.

Druhá fáze úlohy – realizace studentských experimentů – byla ve všech případech oddělena minimálně třídenním odstupem, aby byl studentům zaručen dostatečný čas na přípravu. V této fázi byly jednotlivé skupinky instruovány k prezentování svých experimentů, jejich realizaci a k prezentaci jednotlivých témat (pokud si je studenti zpracovali).

Samotná realizace experimentů byla následujícím krokem. Studenti k těmto pokusům používali materiály a pomůcky, které si sami připravili a donesli. Pro případ potřeby byly ale pro studenty k dispozici i náhradní materiály a pomůcky, pomocí kterých mohli navrhnout či vylepšit své pokusy přímo na místě.

Studenti měli možnost soustředit se na vybraný aspekt exuviace. Někteří studenti se například soustředili na fakt, že k tomu, aby se pavouk mohl zbavit staré pokožky, musí aktivně pohybovat celým tělem, a ve svém experimentu použili pohyblivé objekty – například své ruce, nebo pohyblivou atrapu pavouka. Jiní studenti se soustředili na produkt exuviace, který sami pozorovali – na svlečku pavouka. V simulacích použili například model pavouka vytvořený z plastelíny, ze kterého v experimentu svlékali „pokožku“ vytvořenou z alobalu.

Simulace takto složitého experimentu dává studentům možnost využít aktivně svou kreativitu a fantazii. Široké možnosti řešení této úlohy mohou být považovány za výhodu i nevýhodu. Studenti si mohou uvědomit, že k vyřešení problému nemusí vždy vést pouze jedna cesta a při navrhování simulace si uvědomí složitost procesu exuviace, jednotlivé kroky, které musí živočich podstoupit. Nevýhodou je, že studenti nemají jasný cíl a návod, jak se k němu dostat – to nemusí vyhovovat všem studentům a někteří z nich mohou být takovýmto úkolem demotivováni.

Po realizaci všech experimentů byla zahájena celotřídní diskuze, ve které se proběhlé experimenty probíraly, navrhovala se lepší řešení a alternativy a studenti diskutovali, které experimenty odpovídaly skutečnému procesu exuviace nejpřesněji a

z jakého důvodu, čím se pokusy se skutečným procesem shodovaly a čím se naopak lišily a důvody pro tyto odlišnosti.

Po diskuzi studenti doplnili a odevzdali pracovní listy, na kterých v průběhu úlohy pracovali (výsledky úlohy viz 4.2.1.).

Vyhodnocení pracovních listů

V této části jsou vyhodnoceny pracovní listy studentů z BLÚ1 – Vnější kostra členovců. Zhodnoceny jsou kroky badatelského cyklu, které se z pracovních listů dají hodnotit – tj. design experimentu a interpretace výsledků experimentu. Další kroky – tedy pokládání otázek o objektu, realizace experimentu, diskuze dat a zčásti i interpretace výsledků experimentu – probíhaly formou celotřídní diskuze a diskuze ve skupinkách a nejsou tedy v této části hodnoceny. Jednotlivé položky byly hodnoceny maximálním množstvím pěti bodů. Nebyl hodnocen způsob či pečlivost vyplnění, ale správnost a přesnost záznamu. Z hodnocení byly odečteny body v případě nevyplnění některé z položek a v případě chybných odpovědí. V tabulkách VII, VIII a IX je shrnuto vyhodnocení pracovních listů jednotlivých tříd

Tab. VII: Výsledky pracovního listu úlohy „Vnější kostra členovců“ ze třídy 2B

	sk1	sk2a	sk2b	sk3a	sk3b	sk4	sk5
<i>popis přírodniny</i>	5	4	3	3	5	3	4
<i>design experimentu</i>	3	4	3	3	4	3	5
<i>úprava experimentu</i>	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
<i>interpretace experimentu</i>	1	2	1	2	1	2	1
<i>závěrečné otázky</i>	5	5	5	4	5	4	4

Ve 2B neměli studenti větší problémy s popisem exuvie sklípkana. V některých případech se v popisu vyskytovaly drobné nepřesnosti nebo byl stručný natolik, že chyběly klíčové informace.

Návrh experimentu byl také ve většině případů hodnocen kladně, jelikož studenti dokázali srozumitelně popsat plán průběhu experimentu a pomůcky, které k jeho provedení budou potřebovat. Do tohoto kroku byl také zahrnut návrh hypotézy, jak celý experiment proběhne a většina skupin buď tento krok nevyplnila vůbec anebo byl vyplněn nepřesně. Studenti většinou odpovídali, že pokus dopadne dobře, bez konkrétních předpovědí a předpokladů.

Žádná ze sedmi skupin nepozměnila po prvním experimentu a diskuzi jeho výsledků svůj experiment.

Největší potíže měli studenti druhého ročníku s interpretací výsledků experimentu. Ve většině případů položka, ve které měli studenti shrnout a okomentovat výsledky experimentů, zůstala nevyplněna. Je také nutné poznamenat, že výsledky experimentů byly diskutovány ústně.

Položka „závěrečné otázky“ shrnuje set otázek týkajících se zkoumaných organismů a propojení zkoumaných jevů s více tématy. Tato položka v případě 2B byla vyplněna úspěšně u všech skupin.

Tab. VIII: Výsledky pracovního listu úlohy „Vnější kostra členovců“ z biologického semináře třetího ročníku

	sk1	sk2	sk3	sk4	sk5	sk6
<i>popis přírodniny</i>	5	4	5	5	5	4
<i>design experimentu</i>	5	5	5	4	4	4
<i>úprava experimentu</i>	ano	ano	ano	ne	ne	ano
<i>interpretace experimentu</i>	5	4	5	3	4	4
<i>závěrečné otázky</i>	5	5	5	5	5	5

Tab. IX: Výsledky pracovního listu úlohy „Vnější kostra členovců“ z maturitního semináře

	sk1	sk2	sk3	sk4	sk5
<i>popis přírodniny</i>	4	5	3	5	4
<i>design experimentu</i>	5	4	5	5	4
<i>úprava experimentu</i>	ano	ano	ne	ano	ano
<i>interpretace experimentu</i>	5	5	1	5	3
<i>závěrečné otázky</i>	5	5	5	5	5

Studenti obou biologických seminářů neměli s úlohou problémy. Studenti ze třetího a čtvrtého ročníku postupovali obecně pečlivěji a systematičtěji než studenti 2B a to při popisu přírodniny i při designu experimentu. Většina skupin navíc revidovala své experimenty a po provedení prvního experimentu a diskuze jeho výsledků do designu experimentu zahrnula změny, kterými studenti simulaci exuviace vylepšili.

Seminaristé, až na jednu skupinu, neměli problémy ani s interpretací výsledků experimentu ve vztahu k původnímu pozorování přírodniny.

Závěrečné otázky byly ve všech případech vyplněny správně.

4.2.2. Badatelská laboratorní úloha 2 – Srovnání kroužkovců a členovců

V první fázi úlohy byli studenti rozděleni do skupin a každé skupině byla přidělena binolupa, s jejíž pomocí studenti pozorovali dva živé organismy, které získali od vyučujícího – žížalu obecnou a larvu potměníka moučného (aniž by studentům bylo řečeno, o jaký druh se jedná – jedním z cílů úlohy je na základě charakteristik pozorovaných živočichů odhalit, že nepatří do stejného kmene a také odhalit, že moučný červ je pouhou fází vývojového cyklu brouka potměníka moučného).

Studentským skupinám byl také přidělen pracovní list, jenž vedl studenty, na které charakteristiky živočicha se při pozorování mají zaměřit (článkování těla, vzhled a počet končetin, vzhled ústní dutiny,...). Při pozorování a vyplňování tabulky s těmito znaky většina studentů odhalila identitu obou organismů a studenti postoupili do další fáze úlohy – vlastního experimentu.

Tímto experimentem bylo navržení pokusu na důkaz negativní fototaxe u žížaly obecné a ověření na potměníku moučném. Studenti měli k dispozici standardní laboratorní vybavení, tmavé papíry, nůžky a izolepu. V několika případech si studenti všimli negativní fototaxe žížaly již v první fázi úlohy – při pozorování živočicha pod osvětlenou binolupou.

Po ukončení všech experimentů studenti diskutovali výsledky úlohy a následně je zaznamenali do pracovních listů – vzor a vyplněný příklad viz přílohy 3 a 4.

Vyhodnocení pracovních listů

V následující části jsou vyhodnoceny výsledky pracovních listů BLÚ 2 – Srovnání kroužkovců a členovců. Úloha byla hodnocena obdobně jako první úloha. Nebyl hodnocen krok „úprava experimentu“, jelikož k žádné úpravě experimentu nedocházelo. Experiment byl navíc jednodušší než simulace exuviace v první úloze a nevyžadoval od studentů přílišnou kreativitu. V tabulkách X, XI a XII jsou shrnuta bodová hodnocení všech tříd.

Tab. X: Výsledky pracovního listu úlohy „Srovnání kroužkovců a členovců“ ze sexty

	sk1	sk2	sk3	sk4	sk5	sk6	sk7	sk8	sk9
<i>popis přírodniny</i>	5	5	4	4	5	5	5	5	5
<i>design experimentu</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>interpretace experimentu</i>	5	5	5	4	5	5	5	5	4
<i>závěrečné otázky</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	5

V sextě žádná skupinka neměla s vyplňováním pracovních listů problémy. Všechny skupiny více či méně podrobně popsaly pohyb obou pozorovaných organismů a správně vyplnily tabulku s vybranými pozorovatelnými charakteristikami žízály a moučného červa.

Všechny skupiny také úspěšně navrhly, popsaly i provedly jednoduchý experiment na důkaz negativní fototaxe.

Také interpretace výsledků experimentů byla zapsána uspokojivě. Tento fakt je pravděpodobně spojen s nižší obtížností a jistou formou představivosti, která byla nutná k interpretaci výsledků experimentu z první úlohy, oproti poměrně jednoznačným interpretacím důkazu negativní fototaxe.

Studenti úspěšně odpověděli i na jednoduché závěrečné otázky.

Tab. XI: Výsledky pracovního listu BLÚ2 z biologického semináře třetího ročníku

	sk1	sk2
<i>popis přírodniny</i>	5	5
<i>design experimentu</i>	5	5
<i>interpretace experimentu</i>	5	5
<i>závěrečné otázky</i>	5	5

Z volitelného biologického semináře studentů třetího ročníku se BLÚ2 zúčastnili pouze dvě dvojice studentů. Ani jedna skupina nevykázala problémy se žádným krokem nutným ke splnění úlohy.

Tab. XII: Výsledky pracovního listu BLÚ2 z maturitního semináře

	sk1	sk2	sk3	sk4	sk5	sk6	sk7
<i>popis přírodniny</i>	5	4	4	4	4	4	5
<i>design experimentu</i>	4	5	4	5	4	4	5
<i>interpretace experimentu</i>	5	4	5	5	5	5	5
<i>závěrečné otázky</i>	5	4	5	5	5	4	5

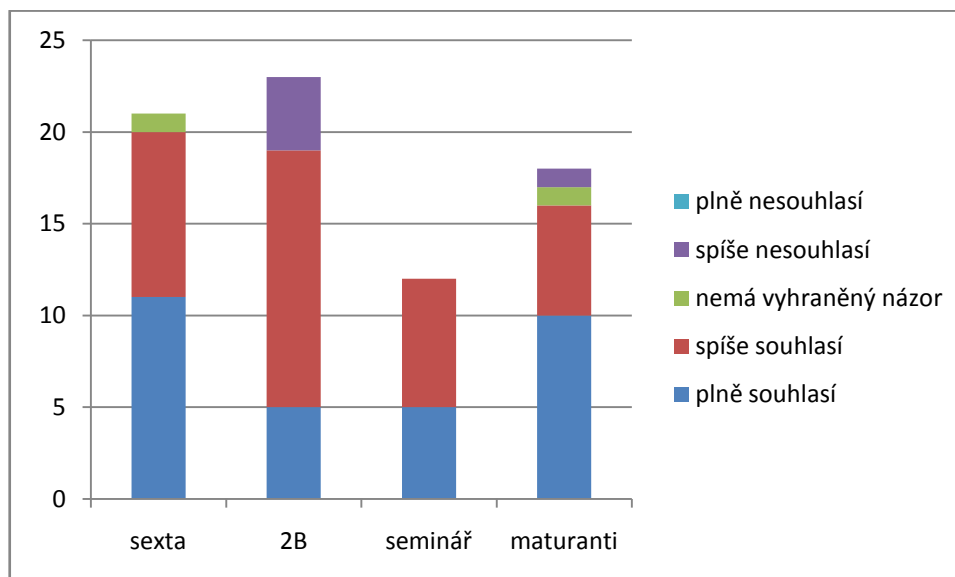
Také studenti maturitního biologického semináře splnili úlohu bez problémů. Maturanti úspěšně popsali pohyb obou živočichů a navrhli experimenty na důkaz negativní fototaxe, které následně i úspěšně interpretovali. Všechny skupiny vyplnily správně i závěrečné otázky.

4.3. DOTAZNÍK 2 – Výsledky

Druhý dotazník se týkal reakce studentů na provedené badatelské úlohy. Cílem dotazníku bylo zjistit, jaké jsou postoje a názory studentů na výuku vedenou s využitím badatelských principů, jestli studenti dovedou pracovat badatelským způsobem, zda je tento přístup zajímavý a zda je pro ně přínosný.

Je nutné připomenout, že studenti sexty neabsolvovali BLÚ1 a dotazník, který vyplňovali, se v několika položkách lišil,

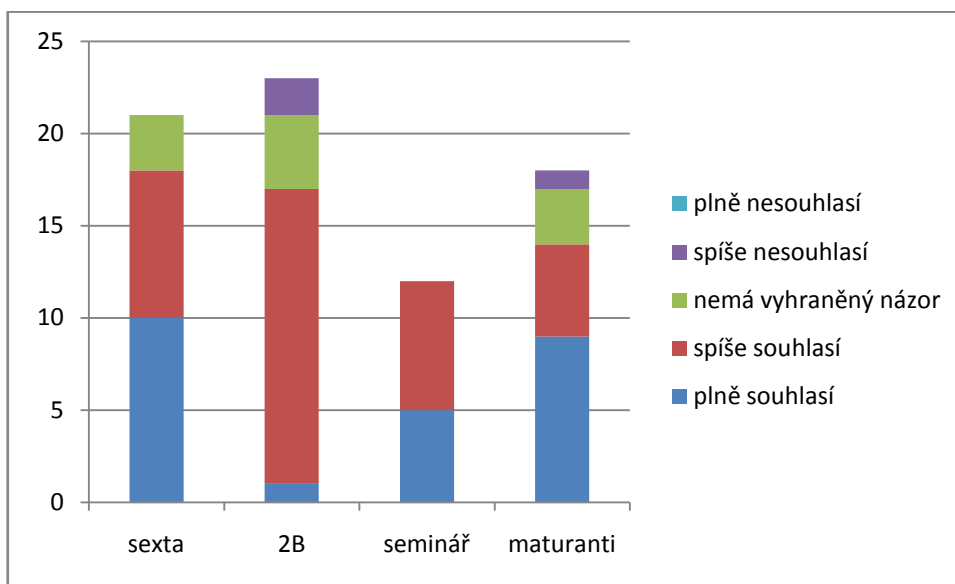
Výsledky otázky 6a: „Dozvěděl/a jsem se důležité a zajímavé informace“ jsou zobrazeny na obrázku 20.



Obr. 20: Graf znázorňující, zda se studenti domnívají, že se z úlohy dozvěděli důležité a zajímavé informace

Výsledky jednoznačně ukazují, že většina studentů má pocit, že jim úloha poskytla zajímavé a důležité informace – 90 % studentů s tímto výrokem souhlasí. Pozitivní výsledky převládají ve všech třídách, v semináři třetího ročníku připadala úloha důležitá a zajímavá všem studentům. S výrokem nesouhlasilo celkem 5 studentů – jeden ze skupiny maturantů a čtyři studenti 2B.

Výsledky otázky 6b: „Při úloze jsem získal/a zajímavé a fascinující poznatky“ jsou shrnuty na obrázku 21.

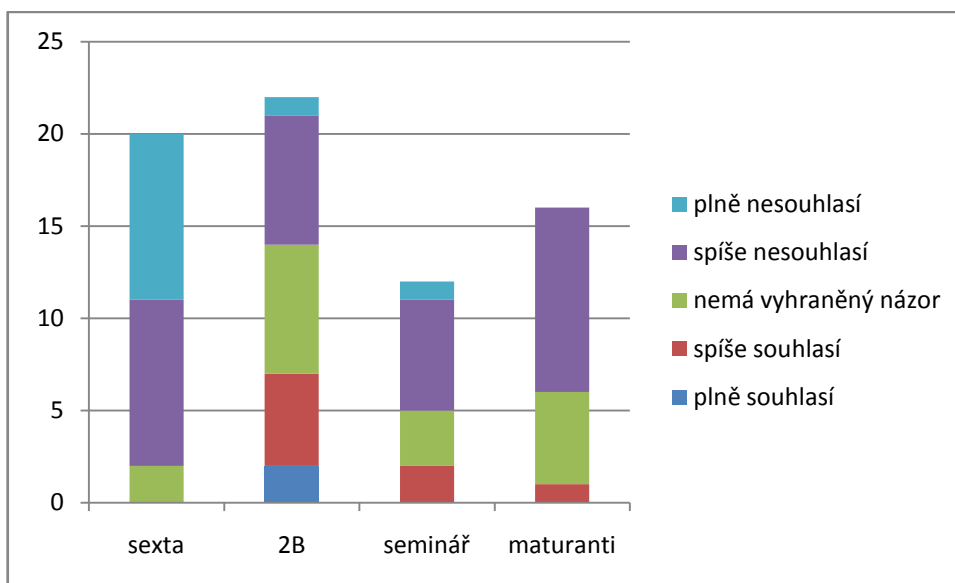


Obr. 21: Graf znázorňující, zda se studenti domnívají, že poznatky z úlohy byly zajímavé a fascinující

Odpovědi na tuto otázku byly opět převážně pozitivní, ačkoli méně než v předchozí otázce. 83 % studentů se domnívalo, že úloha byla zajímavá a fascinující a tři studenti s tím nesouhlasili.

Výsledky otázky 6c: „Úloha podle mne byla obtížná“ jsou zobrazeny na obrázku 22.

Na tuto otázku neodpověděli čtyři studenti – jeden student sexty, jeden student 2B a dva studenti maturitního biologického semináře.

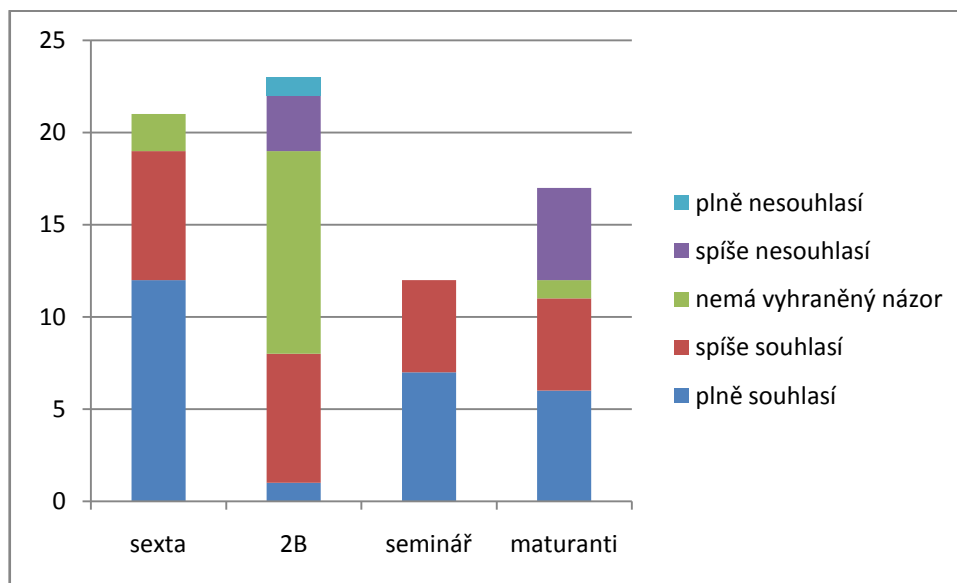


Obr. 22: Graf znázorňující, zda se studenti domnívají, že úloha byla obtížná

Úloha podle studentů spíše obtížná nebyla – 62 % studentů ji nepovažovalo za obtížnou; 35 % studentů úlohu ji za obtížnou považovalo. Nejméně obtížná připadala úloha studentům sexty, nejvíce obtížná byla úloha podle studentů 2B.

Výsledky otázky 6d: „Úloha se sklípkaný mě bavila/ Úloha mě bavila⁴“ jsou zobrazeny na obrázku 23.

Jeden student maturitního semináře na tuto otázku neodpověděl.

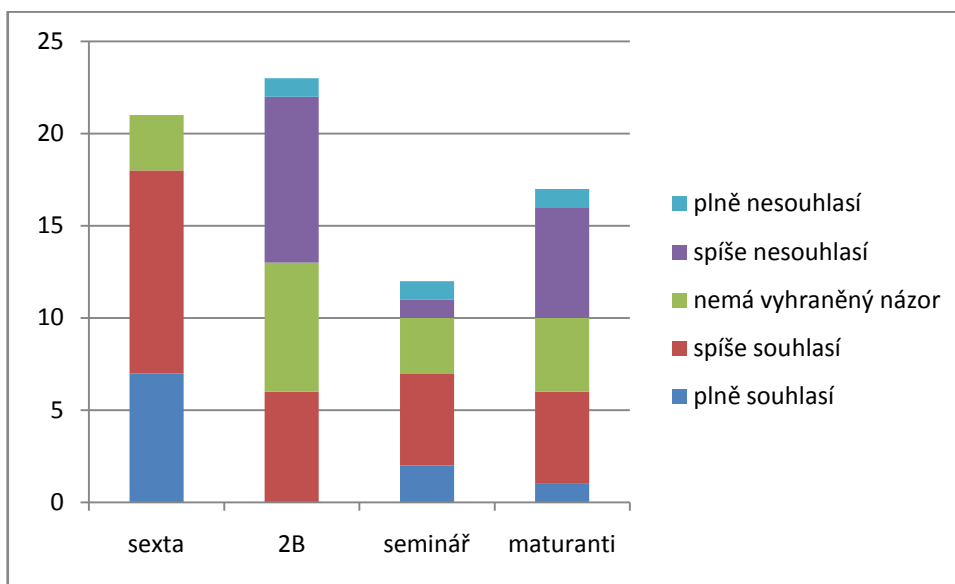


Obr. 23: Graf znázorňující, zda studenty úloha bavila

Nejvíce bavily úlohy studenty sexty a biologického semináře. Nejméně bavila úloha studenty 2B, kde je průměrné hodnocení 2,83. Průměrný výsledek všech zkoumaných tříd je 2,02 a celkem 69 % studentů úloha bavila. Jeden maturant nechal otázku nezodpovězenou.

⁴ Studenti sexty úlohu se sklípkaný neplnili, a tak bylo znění této otázky upraveno.

Výsledky otázky 6e: „Byl/a jsem při úloze aktivní (zapojil/a jsem se do diskuzí o tématu, měl/a jsem otázky, odpovědi či nápady,...)“ jsou zobrazeny na obrázku 24.

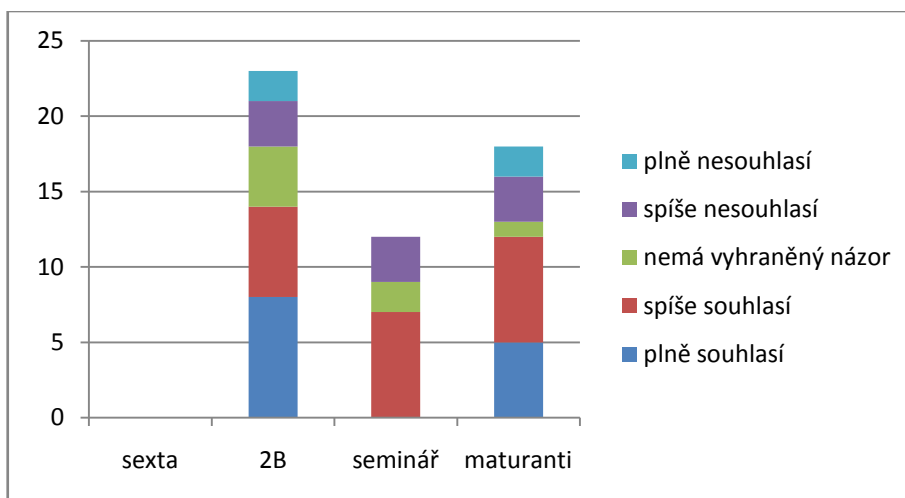


Obr. 24: Graf znázorňující, zda se studenti domnívají, že se úlohy aktivně účastnili

Nejaktivnější byli podle svého pohledu při úloze studenti sexty, kde 86 % souhlasilo, že se do úlohy zapojili aktivně. Nejméně zapojení se cítili studenti 2B, kde je průměrné hodnocení této položky 3,22.

Následující dvě otázky (6f a 6g) se týkaly pouze badatelské úlohy 1, které se studenti sexty nezúčastnili, a proto tato třída není v grafech na obrázcích 25 a 26 zahrnuta.

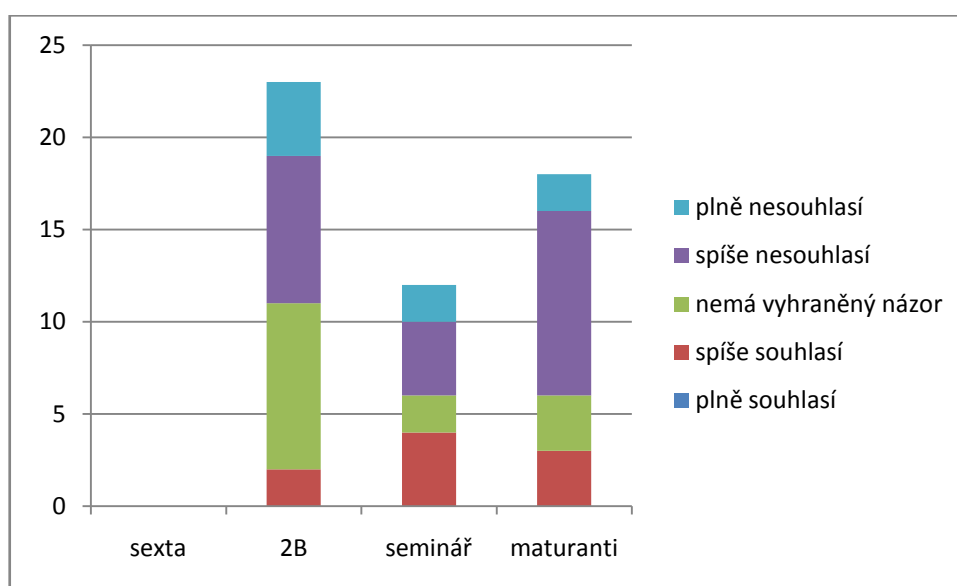
Výsledky otázky 6f: „Vyhledal/a jsem si informace o podtématu, které bylo zadáno mé skupině“ jsou znázorněny na obrázku 25.



Obr. 25: Graf znázorňující, zda si studenti vyhledali informace o svém tématu

Tato otázka se týkala úkolu v badatelské úloze 1, ve kterém si měli studenti vyhledat informace o tématu, které bylo přiděleno jejich skupině. Tento úkol byl dobrovolný a jeho hlavním cílem bylo zjistit, zda studenty úloha zaujala a jsou ochotni jí věnovat více času a energie než bylo nezbytně nutné. Více než polovina studentů dobrovolný úkol splnila a připravila si informace o svém tématu – pozitivně na tuto otázku odpovědělo 52 % studentů. 25 % studentů naopak odpovědělo, že si své téma doma nezpracovali.

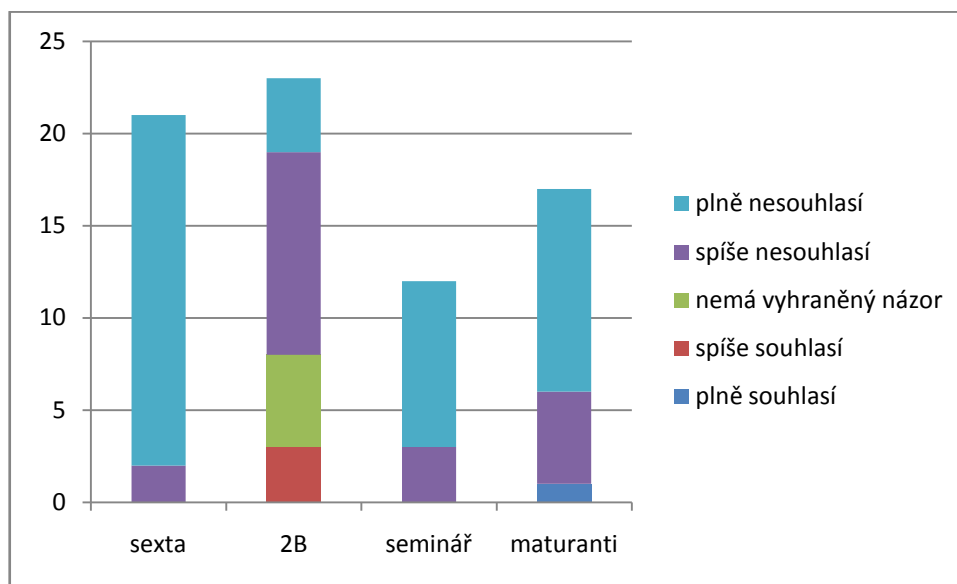
Výsledky otázky 6g: „Vyhledal/a jsem si zajímavosti či informace navíc (z jiného podtématu či mimo zadané téma“ jsou znázorněny na obrázku 26.



Obr. 26: Graf znázorňující, zda si studenti vyhledali informace navíc

Cílem této otázky bylo zjistit, zda studenty zaujalo zadané téma natolik, že se mu věnovali více, než po nich bylo žádáno. Většina studentů si informace navíc nehledala, s výjimkou devíti studentů, které téma zřejmě zaujalo natolik, že si zjišťovali informace, které po nich nebyly vyžadovány.

Výsledky otázky 6h: „*Nepochopil/a jsem, co mám při úloze dělat*“ jsou na obrázku 27. Otázka nebyla vyplněna jedním maturantem.

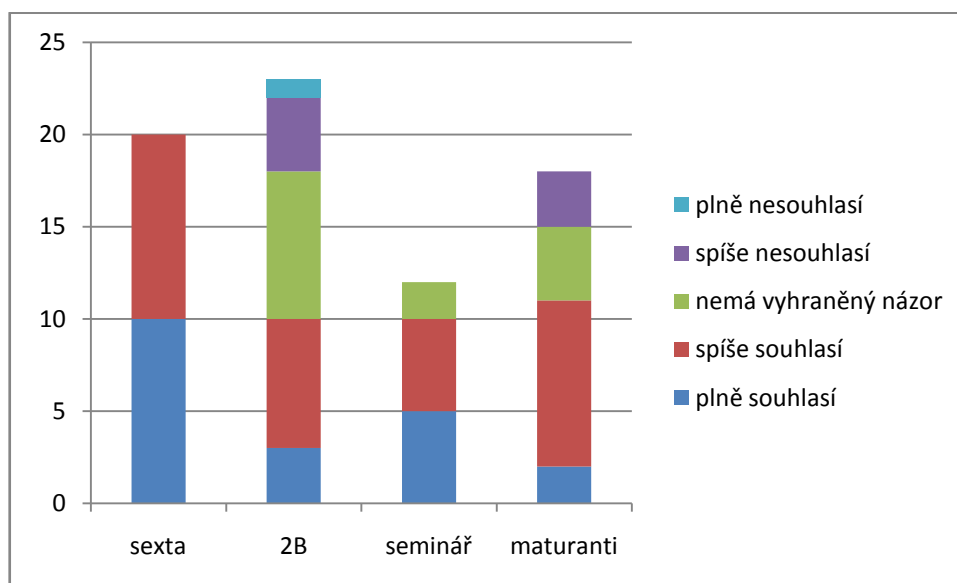


Obr. 27: Graf znázorňující, zda studenti nezvládli při úloze postupovat

Z grafu je zřejmé, že většina studentů neměla s pochopením postupu v úloze problémy. Výjimkou jsou čtyři studenti – z toho tři studenti 2B.

Výsledky otázky 6i: „*Ocenil/a bych, kdyby hodiny biologie probíhaly v podobném stylu*“ lze nalézt na obrázku 28.

Jeden student sexty otázku nevyplnil.

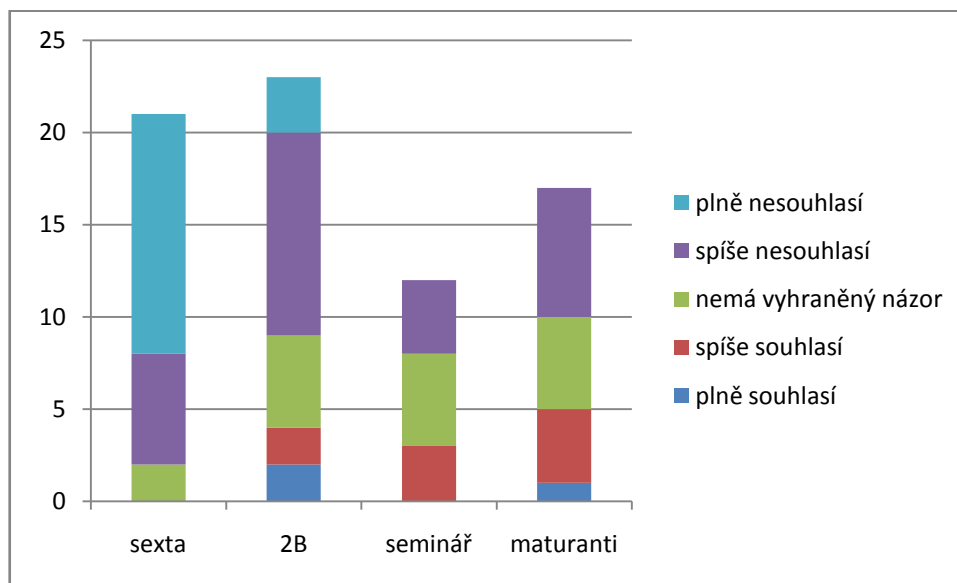


Obr. 28: Graf znázorňující, zda by studenti ocenili podobné úlohy v budoucnu

Je zřejmé, že nejvíce změnu vyučování uvítali studenti sexty, kteří jednohlasně vyjádřili, že by ocenili, kdyby BOV bylo součástí jejich výuky. Studenti ostatních tříd jsou pro BOV ve výuce v 59 %, proti se vyjádřilo 15 % studentů, nejvíce ze 2B.

Výsledky otázky 6j: „Bylo pro mě obtížné vymyslet návrh a metodiku pokusu“ jsou shrnuty na obrázku 29.

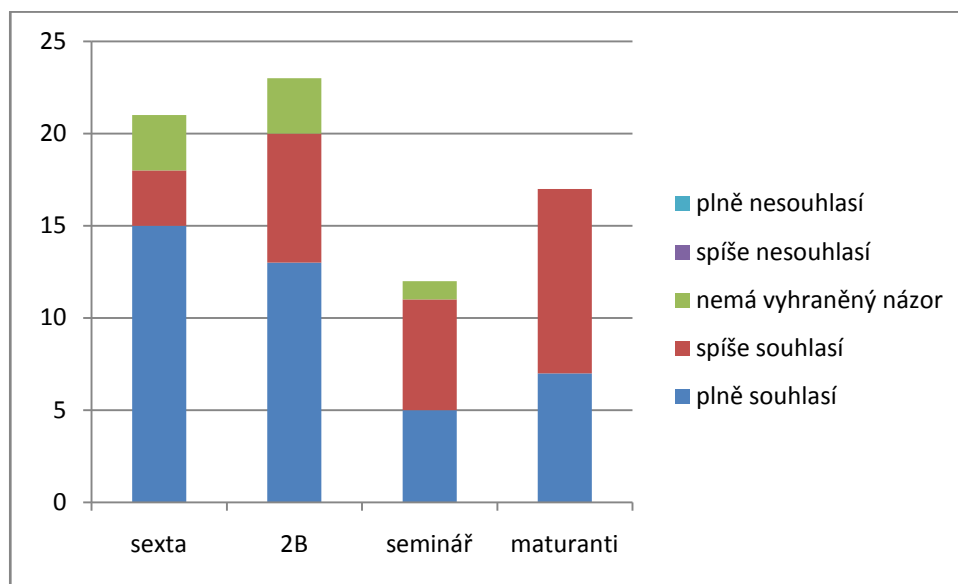
Jeden maturant tuto otázku nevyplnil.



Obr. 29: Graf znázorňující, zda bylo pro studenty obtížné naplánovat experiment

Je nutné opět zdůraznit, že pokusy se od sebe lišili – sexta prováděla jiný pokus než ostatní třídy. Pokus v badatelské úloze 1 byl hlavním bodem úlohy, kdežto pokus v laboratorní úloze 2 byl pouze jedním z úkolů, které studenti plnili. Pokus v badatelské úloze 2, který plnili studenti sexty byl o poznání jednodušší než návrh simulace v badatelské úloze 1, který plnili studenti ostatních tříd (viz 4.2.1. a 4.2.2.), čemuž odpovídají i výsledky – 91 % studentů sexty nesouhlasilo s výrokem, že pro ně bylo obtížné vymyslet návrh a metodiku pokusu. Ostatní třídy shledaly navrhování pokusů těžší – 23 % studentů souhlasilo, že pro ně bylo obtížné pokus navrhnout.

Výsledky otázky 6k: „Bavilo mě pracovat ve skupině“ lze nalézt na obrázku 30. Jeden student maturitního biologického semináře na tuto otázku neodpověděl.

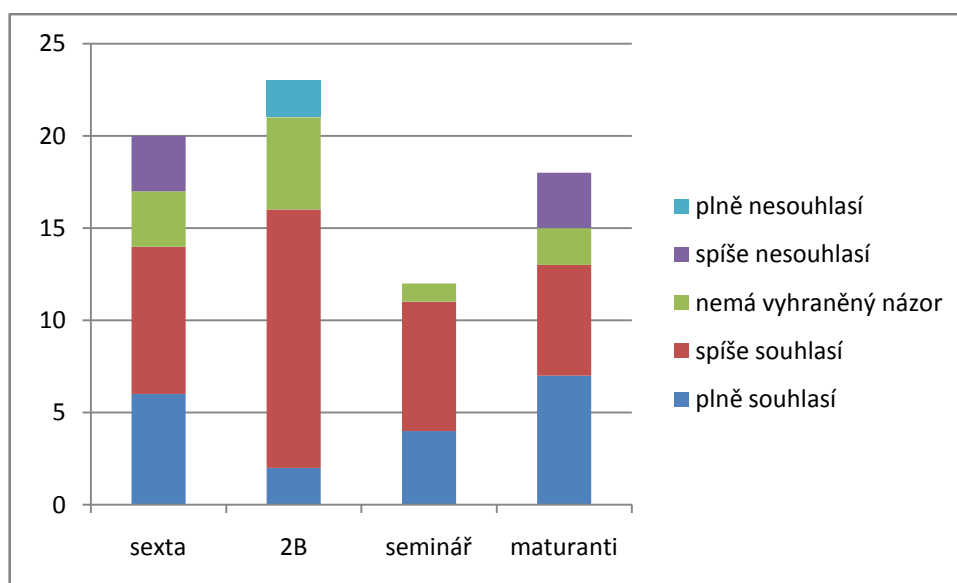


Obr. 30: Graf znázorňující, zda studenty bavilo pracovat ve skupině

Výsledky jednoznačně ukazují, že studenti rádi pracují ve skupinách – 91 % studentů se takto v dotazníku vyjádřilo. Tomuto výsledku mohl přispět i fakt, že skupiny si studenti vytvářeli sami a mohli pracovat v libovolně velkých skupinách.

Výsledky otázky 6l: „Věřím, že získané informace využiji v budoucích hodinách biologie“ jsou shrnuty na obrázku 31.

Jeden student sexty na tuto otázku neodpověděl.

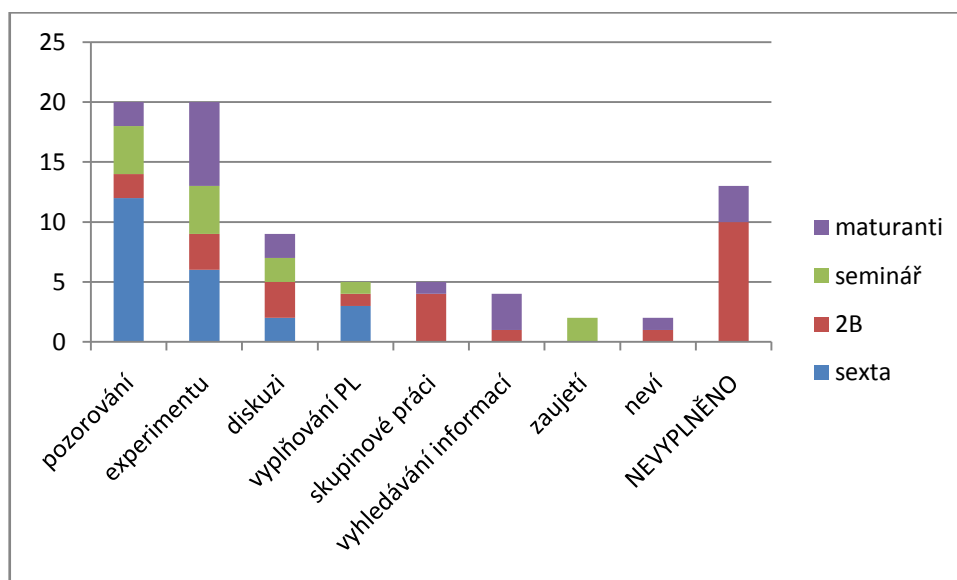


Obr. 31: Graf znázorňující, zda se studenti domnívají, že úloha byla užitečná

64 % studentů věří, že úloha byla užitečná – za nejužitečnější považují úlohu studenti biologického semináře – průměrné hodnocení této otázky je 1,75. Průměrné hodnocení pro všechny třídy, ve kterých výzkum probíhal, je 2,09.

V následující části jsou prezentovány výsledky kvalitativní části D2 – polootevřených a otevřených otázek, které byly zaměřeny na badatelské úlohy, které studenti vypracovávali. Tento dotazník byl vyplňován okamžitě po ukončení všech částí badatelské laboratorní úlohy.

Na obrázku 32 jsou odpovědi na otázku: „Při úloze jsem nejvíce pracoval/a, když...“.



Obr. 32: Graf znázorňující, kdy byli studenti nejvíce aktivní

První kategorií, s celkem 20-ti respondenty je kategorie „pozorování“. Do této kategorie byly zařazeny odpovědi, ve kterých studenti zmínili, že se nejvíce zapojovali při pozorování přírodnin použitých v jednotlivých úlohách.

20 studentů odpovědělo, že se nejvíce zapojovali, když plánovali či prováděli experimenty. Do této skupiny byly zařazeny i odpovědi, ve kterých studenti řekli, že se zapojovali, když plnili úkol, jelikož realizace experimentu byla hlavním cílem úloh.

Do kategorie „diskuze“ byly zařazeny mimo jiné odpovědi, ve kterých respondenti psali, že nejaktivnější byli, když něco věděli a také ty, ve kterých bylo udáno, že se nejvíce zapojovali, když ostatní studenti nevěděli. V této kategorii je celkem devět odpovědí.

Celkem pět studentů bylo nejaktivnějších, když vyplňovali pracovní listy.

Čtyři studenti 2B a jeden student maturitního semináře napsali, že nejvíce pracovali při skupinových úkolech.

Několik studentů odpovědělo, že nejvíce pracovali na části úlohy, která byla dobrovolná – tedy vypracování tématu, které si měli studenti připravit v svém volném čase.

Dva studenti semináře odpověděli, že nejvíce pracovali, když je úloha zaujala.

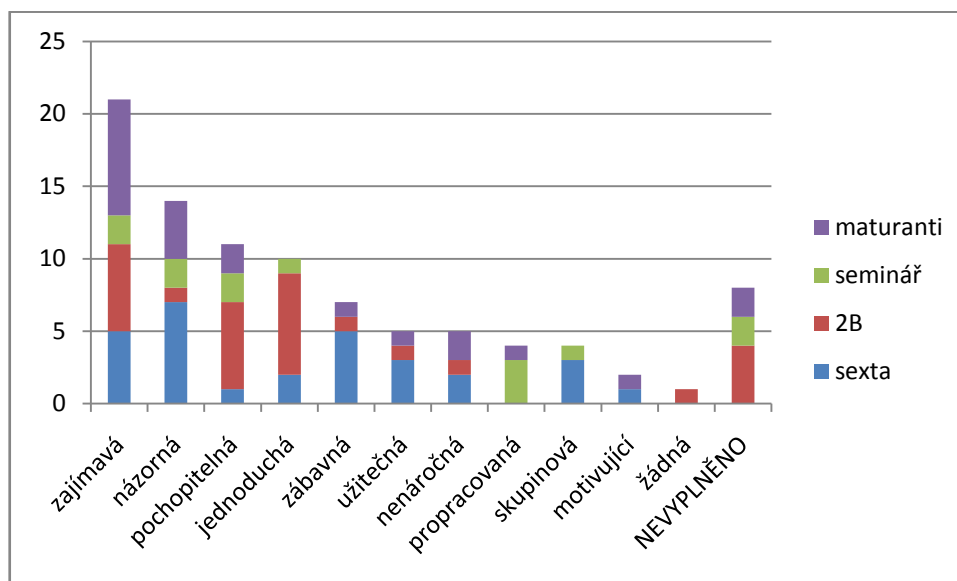
Dva studenti odpověděli, že neví, kdy při úloze byli nejaktivnější.

Na tuto otázku neodpovědělo celkem 13 studentů, z toho 10 studentů 2B.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Při úloze jsem nejvíce pracoval/a, když ...“

- ... jsem pozoroval sklípkanu, což mě velmi bavilo.
- ...jsme dokazovali zda je žížala negativně fototaxní.
- ...jsem prováděla experiment a vyhodnocovala výsledky pozorování.
- ...jsme si měli doma získat informace a připravit pokus.
- ... mě něco zaujalo.

Na obrázku 33 jsou odpovědi na otázku: „Oceňuji, když je biologická úloha...“.



Obr. 33: Graf znázorňující, jakého aspektu úloh si studenti cení nejvíce

Nejvíce studentů odpovědělo, že nejraději mají zajímavé a poutavé úlohy.

Celkem 14 studentů odpovědělo, že mají rádi názorné úlohy. Do této kategorie jsou také zařazeni studenti, kteří uvedli, že nejvíce oceňují praktické a experimentální úlohy. Některé odpovědi také zmiňovaly práci se živočichy a byly zařazeny do této kategorie.

11 studentů odpovědělo, že oceňují úlohy, které jsou pochopitelné a smysluplné.

Deset studentů má nejraději úlohy, které jsou jednoduché, lehké či snadné.

Sedm studentů uvedlo, že si cení úloh, které jsou zábavné. Jedna odpověď zmiňovala úlohy formou hry a byla tedy také zařazena do této kategorie.

Užitečných a praktických úloh si nejvíce cení pět studentů.

Pět studentů uvedlo v této otázce, že mají rádi nenáročné i přiměřené úlohy.

Propracované a promyšlené úlohy mají rádi celkem čtyři studenti.

Skupinových prací si cení čtyři studenti.

Dva studenti uvedli, že si cení úloh, které jsou pro ně motivací a výzvou.

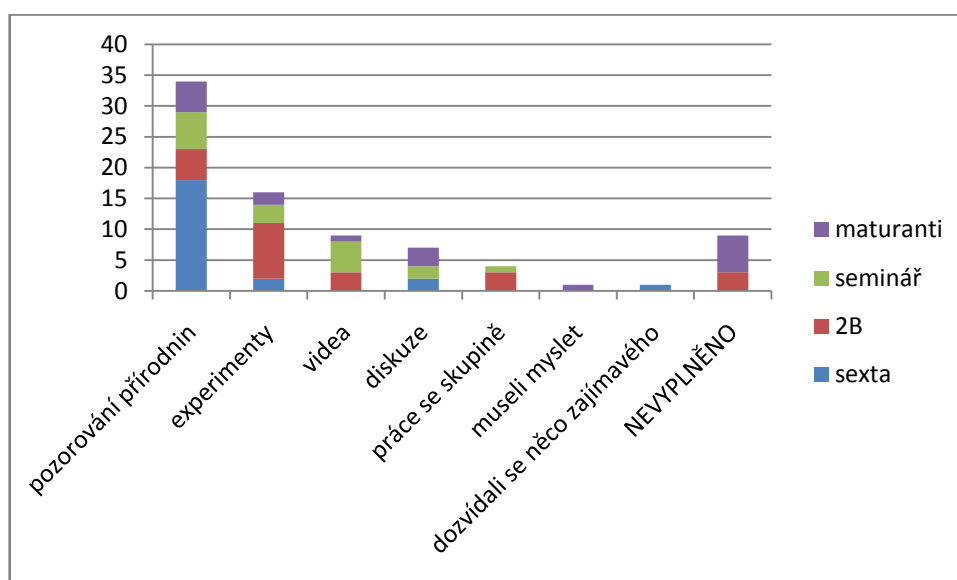
Jedna studentka 2B odpověděla, že biologické úlohy nemá ráda a byla jí tudíž přidělena samostatná kategorie.

Na tuto otázku neodpovědělo celkem osm studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „*Oceňuji, když je biologická úloha...*“

- ... *něčím zajímavá a obohacena.*
- ... *předvedena, je udělán pokus.*
- ... *zábavná a vede mě k tomu, abych se o dané téma více zajímala.*
- ... *mně k něčemu užitečná.*
- ...*v mých silách a zajímá mě téma.*

Na obrázku 34 jsou odpovědi na otázku: „*Nejvíce mě bavilo, když jsme při úloze...*“.



Obr. 34: Graf znázorňující, co studenty na úlohách bavilo nejvíce

Nejvíce zastoupenou kategorií s celkem 34 odpověďmi byla kategorie „pozorování přírodnin“. Do této kategorie byly zařazeny i studenti sexty, kteří odpověděli, že je nejvíce bavilo to, že pracovali s živými zvířaty.

16 studentů odpovědělo, že je nejvíce bavily experimenty. Buď jejich plánování, příprava, provádění, anebo pozorování experimentů ostatních skupin.

Sledování videí, které bylo součástí BLÚ 1, bavilo celkem devět studentů.

Celotřídní diskuze byla nejoblíbenějším aspektem sedmi respondentů.

Fakt, že se při úloze pracovalo ve skupinách, ocenili celkem čtyři studenti.

Jeden student maturitního biologického semináře odpověděl, že ho nejvíce bavilo to, že při úloze musel myslet.

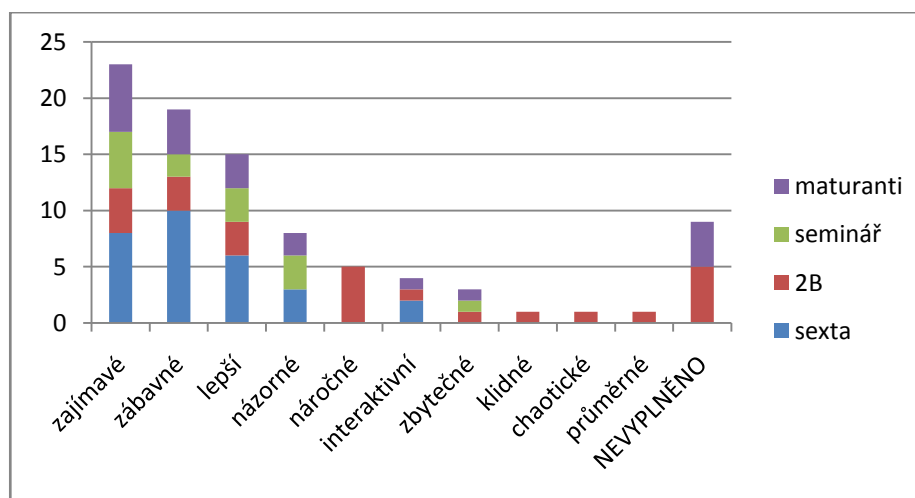
Jeden student sexty napsal, že ho nejvíce bavilo, když se při úloze dozvídal něco zajímavého.

Tato otázka byla nezodpovězena celkem devíti studenty.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Nejvíce mě bavilo, když jsme při úloze ...“

- ... pozorovali žížalu a červa. Bylo zajímavé je vidět takto zblízka.
- ... dělali svlečku.
- ... diskutovali.
- ... museli myslet.
- ... pozorovali a dozvídali se zajímavé informace.

Na obrázku 35 jsou odpovědi na otázku: „V porovnání s předchozí výukou byly hodiny s úlohou...“.



Obr. 35: Graf znázorňující, jaké podle studentů byly badatelské hodiny v porovnání s předchozí výukou

23 studentů odpovědělo, že úlohy byly zajímavější než dosavadní výuka. Studenti, kteří uvedli, že úloha pro ně byla zpestřením, jsou tak zařazeni do této kategorie.

Celkem 19 studentů odpovědělo, že jim úlohy připadaly zábavnější.

15 studentů odpovědělo, že podle nich byly hodiny s BOV lepší.

Několik studentů napsalo, že hodiny byly názornější, pochopitelnější, poučnější, či efektivnější. Do této kategorie bylo zařazeno celkem osm odpovědí.

Celkem pět studentů 2B mělo pocit, že hodiny byly náročnější než jejich dosavadní výuka.

Některým studentům připadaly hodiny více interaktivní. V této kategorii jsou celkem čtyři odpovědi.

Celkem tři studenti ze tří různých tříd napsali, že jim hodiny připadaly zbytečné.

Jeden student 2B odpověděl, že hodiny byly klidnější.

Jeden student 2B naopak odpověděl, že hodiny byly více chaotické.

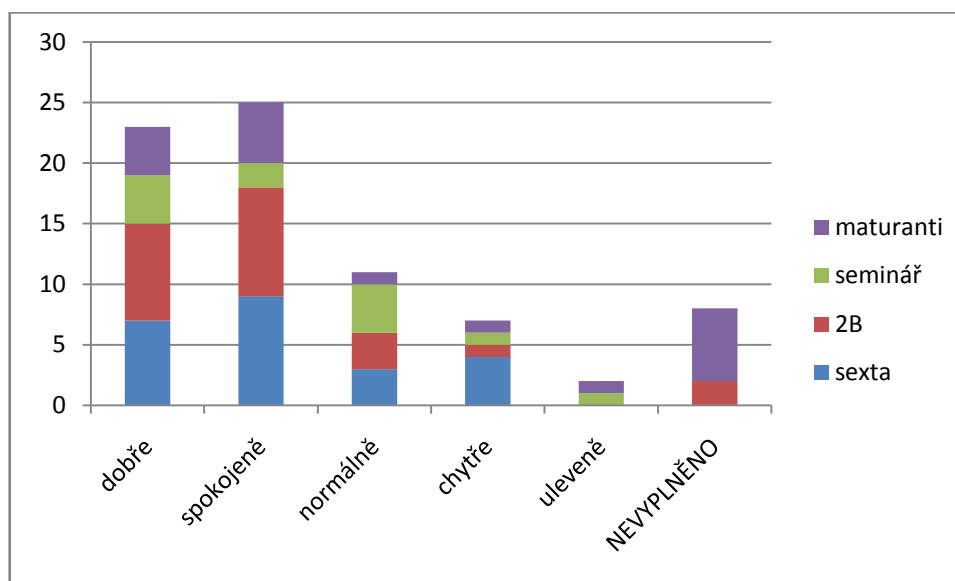
Jeden student uvedl, že hodiny byly oproti předchozí výuce průměrné.

Celkem devět studentů tuto otázku nevyplnilo.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku: „V porovnání s předchozí výukou byly hodiny s úlohou...“

- ... mnohem zajímavější, srozumitelnější a více jsem si z hodin odnášela.
- ... zajímavější a více aktivní, zábavnější.
- ...lepší, protože jsem se mohla aktivně podílet na řešení úlohy a ne to jen vyvozovat z teorie jako o hodinách.
- ... zábavnější, odnáším si informace, které si dlouhodobě zapamatuji, i když je jich mnohem méně než v hodině.
- ... trochu náročnější.

Na obrázku 36 jsou odpovědi na otázku: „jsem vyřešil/a problém, cítil/a jsem se ...“



Obr. 36: Graf znázorňující, jak se cítili studenti po vyřešení problému

Tato otázka byla zaměřena na řešení problémů v úloze. Studenti byli tázáni, jak se cítili, když vyřešili problém, který jim byl úlohou zadán – jak simulovat exuviaci badatelské úloze 1, či jak prokázat negativní fototaxi u žížaly ve druhé badatelské úloze.

Že se cítilo dobře, odpovědělo celkem 23 studentů.

25 studentů odpovědělo, že se cítilo spokojeně, šťastně, či hrdě.

11 studentů odpovědělo, že se po vyřešení problému cítili normálně, či stejně.

Celkem sedm studentů odpovědělo, že se cítili chytrě, vzdělaně, či obohaceně.

Dva studenti po vyřešení problému cítili úlevu a oddych.

Osm studentů na tuto otázku neodpovědělo.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Když jsem vyřešil/a problém, cítil/a jsem se ...“

- ... příjemně a jako pán.
- ... celkem hrdá.
- ... pořád stejně.
- ... jako správný biolog.
- ... oddychla jsem si.

V poslední polootevřené položce otázky 11 byli studenti tázáni na práci ve skupinkách. Z otázky 6k, která se prací ve skupinkách zabývala, již vyplynulo, že studenty ve skupinkách pracovat bavilo (viz obr. 30). V této položce ale byli studenti

tázání na důvody, ze kterých je bavilo, či nebavilo pracovat ve skupině. Otázka zněla: „*V mé skupině se mi pracovalo....., protože.....*“. S výjimkou jednoho studenta byly všechny odpovědi pozitivní – studenty velice bavilo pracovat ve skupinkách. Následuje výčet důvodů, ze kterých studenty bavilo pracovat ve skupinkách:

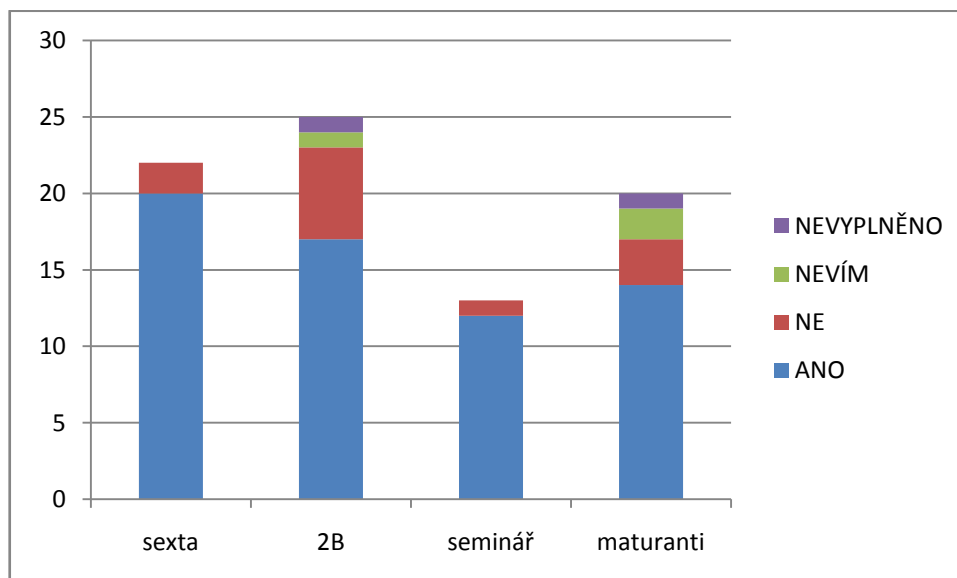
- *poradili a pomohli jsme si.*
- *jsme dobrý kolektiv.*
- *rozdělili jsme si práci.*
- *každý věděl něco.*
- *nemuseli jsme dělat všechno sami.*
- *byla to zábava.*

Pouze jeden student sexty odpověděl, že spolupráce ve skupince byla ucházející.

Příklady odpovědí na otázku „*V mé skupině se mi pracovalo skvěle, protože ...*“

- *... pracovali všichni s nadšením.*
- *...jsme se s úkolem vypořádali a bavilo nás to.*
- *...jsme spolupracovali a měli velmi dobrou odbornost.*
- *...jsem dostala radu, když jsem něco nevěděla.*
- *... ucházejíce, protože nebyla nejlepší.*

Na obrázku 37 jsou znázorněny odpovědi na otázku číslo 13: „*Chtěli byste podobně pracovat při biologii i v budoucnu? Proč ano/ne?*“.



Obr. 37: Graf znázorňující, zda studenti chtějí badatelskou výuku jako součást jejich výuky

Někteří studenti vypsalí důvody pro obě možnosti – ano i ne; v tom případě byla jejich odpověď započítána do obou kategorií.

Celkem 79 % studentů odpovědělo „ANO“. Následuje výčet důvodů, které studenti udávali jako zdůvodnění své odpovědi:

- *zábavné hodiny*
- *zajímavé hodiny*
- *lepší zapamatování a pochopení informací*
- *poučení*
- *získ praktických a užitečných dovedností*
- *využití kreativity – studenti sami vymýšlí a provádí pokusy*
- *zvýšilo by to zájem o biologii*
- *udrží pozornost*
- *práce ve skupině*
- *zpestření výuky*
- *obohacující*
- *zlepšuje představivost*

15 % studentů odpovědělo „NE“. Dále jsou udány jejich odůvodnění:

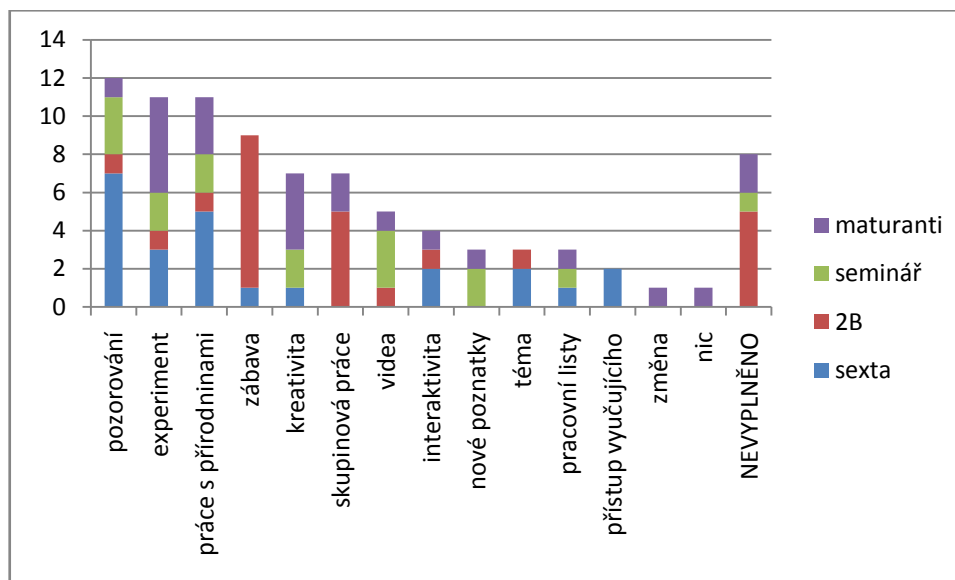
- *nezájem o obor*
- *málo informací na úkor času*
- *téma je řešeno příliš detailně*
- *neužitečné*
- *časově náročné*
- *neproveditelné v běžné výuce (odpověď studenta biologického semináře)*

Příklady konkrétních odpovědí na otázku 12 „Chtěli byste podobně pracovat při biologii i v budoucnu? Proč ano/ne?“

- *Ano, hodiny jsou zajímavější a více informací si zapamatuji.*
- *Ano – biologie by mě zajímala více.*
- *Ano, protože si informace, které získám touto formou, lépe zapamatuji a umím je pak i lépe využít.*
- *ANO, protože hodiny jsou zábavnější a více si toho zapamatuji. X zde získané znalosti by mi do testu nestačily., protože jich je příliš málo, oproti tomu, co se dozvím v hodině.*
- *Ne, nezajímá mne tento obor.*

Tři studenti odpověděli, že si nejsou jistí a dva studenti na tuto otázku neodpověděli.

Na závěr dotazníku byli studenti tázáni, co se jim na úloze líbilo nejvíce a co nejméně. Výsledky těchto dvou otázek jsou zaznamenány na obrázcích 38 a 39.



Obr. 38: Graf znázorňující, co se studentům na úloze líbilo nejvíce

12-ti studentům se nejvíce líbilo pozorování exponátů a práce s binolupou a ostatním laboratorním vybavením.

11-ti studentům se nejvíce líbilo, že při úloze prováděli vlastní experimenty a mohli důkazy probíraných jevů pozorovat na vlastní oči.

Práce s přírodninami se nejvíce líbila jedenácti studentům. Někteří z těchto studentů odpověděli, že se jim líbila názornost úlohy.

Devíti studentům, z toho osmi studentů 2B, se nejvíce líbilo, že úloha byla zábavná. Studenti 2B nejčastěji uváděli konkrétní simulaci exuviace, při které jejich spolužák sám aktivně předváděl, jak podle něj exuviace probíhá.

Sedm studentů nejvíce ocenilo kreativitu a fakt, že při úloze museli využít vlastní iniciativu k vyřešení problémů.

To, že se při úlohách pracovali ve skupinkách, ocenilo sedm studentů.

Pěti studentům se líbila videa se sklípkany.

Čtyři studenti uvedli ve své odpovědi, že se jim nejvíce líbila interaktivita úlohy. Do této kategorie byly také zařazeny odpovědi zmiňující diskuzi.

Tři studenti biologických seminářů uvedli, že se jim nejvíce líbilo to, že díky úloze získali nové poznatky.

Třem studentům se nejvíce líbilo téma úlohy. Tito studenti odpověděli, že se jim líbilo, že se úloha týkala sklípkanů (v případě studentů 2B a seminářů) nebo žížal (v případě studentů sexta).

Tři studenti odpověděli, že se jim líbily pracovní listy, či jejich vypracovávání.

Dva studenti odpověděli, že nejvíce ocenili přístup vyučujícího.

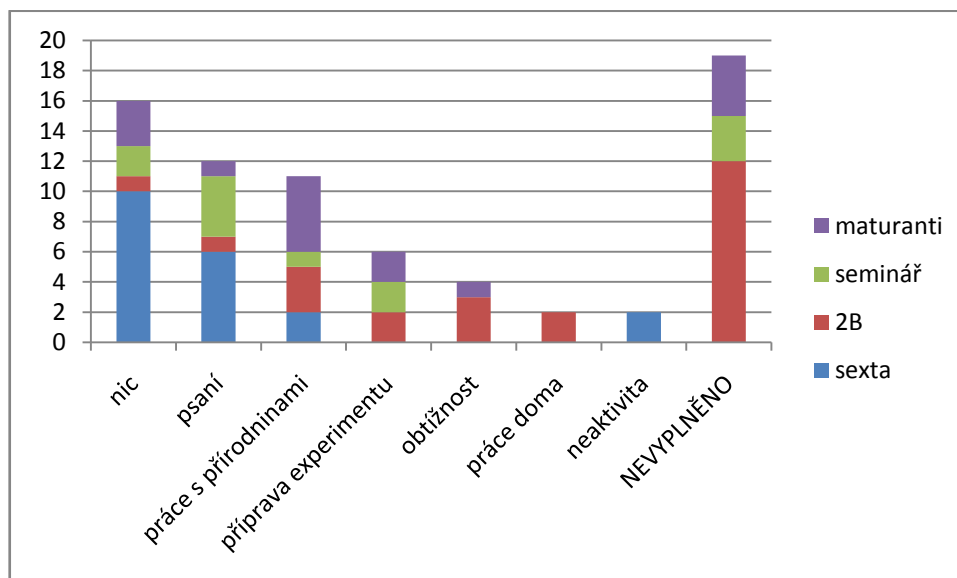
Jedna ze studentek odpověděla, že nejlepší bylo, že úloha byla změnou oproti předchozí výuce.

Jedna studentka odpověděla, že se jí nelíbilo nic.

Deset studentů tuto otázku nevyplnilo.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Co se vám na úloze líbilo nejvíce?“

- koupání a pozorování žížaly.
- Že jsem se hodně dozvěděla a nemusela jsem se učit, prostě jsem to viděla.
- různé nápady a kreativita.
- Asi práce ve skupinách a také vyplňování pracovních listů, protože bylo všechno řešené v souvislostech, které normálně při hodinách trochu chybí nebo je těžké si je domyslet.
- byly zodpovězeny všechny dotazy a bylo to zábavné.



Obr. 39: Graf znázorňující, co se studentům na úloze líbilo nejméně

Celkem 16 studentů odpovědělo, že není nic, co by se jim na úloze nelíbilo.

Několik studentů odpovědělo, že se jim nelíbilo to, že museli při úloze vyplňovat pracovní listy. Někteří studenti také odpovídali, že se jim nelíbilo to, že po ukončení úlohy následoval písemný test (který ale nebyl součástí úlohy).

V kategorii nazvané „práce s přírodninami“ jsou studenti, kterým se nelíbilo, že se v úloze pracovalo se svlečkami sklípanů, žížalami nebo to, že organismy, s nimiž se pracovalo, nespolupracovaly tak, jak studenti chtěli – například to, že žížala vylézala z Petriho misky.

Celkem šest studentů zmínilo, že se jim nelíbila příprava experimentu.

Čtyři studenti, z toho tři studenti 2B, zmínili obtížnost či náročnost úlohy.

Fakt, že úloha zahrnovala i domácí přípravu, se nelíbil dvěma studentům 2B.

Dva studenti sexty ve své odpovědi zmínili jako negativum čas, kdy nebyli aktivní.

Na tuto otázku neodpovědělo celkem 19 studentů.

Příklady konkrétních odpovědí na otázku „Co se vám na úloze líbilo nejméně?“

- *Vše se mi líbilo.*
- *zapisování všeho, co sem dělala.*
- *Nelíbilo se mi, že když jsem pozorovala žížalu, tak mi neustále vylézala z Petriho misky a nemohla jsem na ní pořádně zaostřit.*
- *vymýšlení experimentu, protože jsem nevěděla jak ho provést.*
- *že jsme si hodně věcí museli vyhledávat doma, máme spoustu jiných testů do školy, připravili jsme se tedy minimálně.*

V otázkách 13 a 14 byli studenti žádáni o oznámkování hodin s badatelskou úlohou a svého výkonu v těchto hodinách. Výsledky jsou zaznamenány v tabulkách XIII a XIV.

Tab. XIII: Studentské hodnocení badatelských hodin

sexta	1,24
2B	2,04
seminář	1,75
maturanti	1,50

Tab. XIV: Studentské hodnocení výkonu v badatelských hodinách

sexta	1,57
2B	2,35
seminář	2,36
maturanti	2,47

Nejpozitivněji hodnotili hodiny studenti sexty, nejhůře studenti 2B. Průměrnou známkou za všechny zkoumané třídy je 1,63. Studenti sexty hodnotili nejlépe i svůj výkon v badatelských hodinách. Nejméně podle svého názoru pracovali studenti maturitního semináře.

V otázce sedm studenti seřazovali jednotlivé kroky badatelského procesu podle toho, za jak důležité je považují. Otázka byla hodnocena obdobně jako otázka šest z prvního dotazníku (viz tabulka VI). Důležitost jednotlivých kroků podle studentů je zobrazena v tabulce XV.

Tab. XV: Důležitost kroků badatelského procesu z pohledu studentů

	<i>sexta</i>	<i>2B</i>	<i>seminář</i>	<i>maturanti</i>	CELKEM
<i>pozorování</i>	171	172	96	129	568
<i>diskuze/rozhovor</i>	158	123	65	102	448
<i>stanovení hypotézy</i>	104	89	63	85	341
<i>získávání informací z literatury</i>	66	114	65	112	357
<i>získávání informací z internetu</i>	79	132	68	94	373
<i>prezentace experimentu</i>	100	123	68	75	366
<i>experiment</i>	179	157	74	132	542
<i>vyhodnocení výsledků</i>	105	76	27	72	280

Za nejdůležitější kroky považují studenti pozorování a experiment. Nejméně důležitým krokem je podle studentů vyhodnocování výsledků.

5. DISKUZE

5.1. Studenti a biologie

Podle výsledků výzkumu studenty biologie baví, zajímá a považují ji za důležitý předmět (viz obrázky 1, 2 a 3). Tyto výsledky se neshodují s výsledky výzkumné zprávy zájmu žáků o přírodovědné a technické obory (White Wolf Consulting, 2010). Tento rozpor může být ovlivněn faktem, že značnou část respondentů této studie tvořili studenti biologických seminářů – tedy studenti, kteří si biologii vybrali za volitelný předmět a to právě z důvodů zájmu o tento předmět. Pouze část studentů, kteří si na gymnáziu vybrali biologii za volitelný předmět, navíc pokračují ve studování přírodovědných oborů i na vysokých školách.

5.2. Studenti a hodiny biologie

Studenti s běžnými hodinami biologie příliš spokojeni nejsou. Nejhorší je situace v sextě, kde studenti považují biologii za obtížný a nezábavný předmět (obrázky 4, 5 a 7).

K neoblíbenosti hodin biologie zřejmě přispívá, že většina hodin probíhá formou přednášky a studentské zapojení do hodin je minimální (viz obrázky 6, 8, 10 a 11), alespoň z pohledu studentů.

Lze také usuzovat, že se na hodinách biologie běžně nediskutuje a studenti neradi odpovídají na otázky učitele, jsou-li tázáni. Pokud student látce nerozumí, raději si odpověď zjistí jinde než od vyučujícího (viz obrázek 15). Pokud student na otázku učitele odpoví chybně, cítí se trapně, špatně či hloupě (obrázek 18).

Aktivní zapojení studentů do výuky je důležité. Studenti by byli při hodinách spokojenější a motivovanější. Diskuze se studenty, otázky a odpovědi týkající se právě probíraného tématu, může ve studentech podnítit zájem o téma, či přímo biologii. Otázkami můžeme studenty donutit přemýšlet o látce hlouběji, pokládat si vlastní otázky a snažit se na ně hledat odpovědi. Pokud studenti věří, že je pro ně osobně úloha důležitá a že v ní ob stojí, při úlohách se více snaží a pracují (Hulleman, Harackiewicz, 2009).

Seminaristé obecně vykazují pozitivnější výsledky, což může být ovlivněno jejich větším zájmem o biologii, či faktem, že při seminárních hodinách má učitel lepší podmínky pro vyhovění studentským požadavkům – může se například zaměřit na určitá oblíbená či zajímavá témata, či provádět se studenty praktické laboratorní úlohy.

Studenti v hodinách nejraději pracují zejména s přírodninami a praktickými cvičeními v laboratořích (viz obr 13) a přejí si takto pracovat více (obrázek 16).

Nejvíce se studenti zapojují, když je látka zajímavá a když jí rozumí (obrázek 14) – tento fakt ilustruje důležitost motivace studentů a probouzení jejich zájmu o rozličná biologická témata – pokud chceme, aby naši studenti byli v hodinách aktivní, měli otázky a s vyučujícím o probírané látce aktivně diskutovali, musíme jim látku prezentovat takovým způsobem, který je pro studenty srozumitelný a zajímavý.

Studenti se primárně zajímají o témata, která jim jsou blízká – jako například biologie člověka a zoologie (obrázek 17). Při zavádění BOV do škol by tedy bylo vhodné zaměřit se na tyto dva okruhy. Studenti by se seznámili s badatelským vyučováním a naučili by se postupovat badatelsky za pomoci témat, která je již zajímají. Následně by bylo jednodušší vzbudit zájem studentů o další okruhy biologie, jelikož by již byli seznámeni s badatelskými postupy. Vhodné úlohy lze čerpat z existujících sborníků badatelský laboratorních úloh – česky například Petr (2014), či internetové databáze projektů Škola BOV⁵ či Badatelé.cz⁶.

5.3. Studenti a BOV

Jako řešení výše zmíněných problémů se nabízí aplikace badatelských principů do výuky biologie. Při hodinách, ve kterých studenti plnili badatelské laboratorní úlohy, byli studenti aktivnější než v běžných hodinách. Studenti všech tříd při zkoumání přírodnin vyučujícímu kladli dotazy, na které jim často bylo zodpovězeno další otázkou, která studenty vedla k zamyšlení a často i k nalezení správné odpovědi. Tyto výsledky se shodují i se závěry podobných studií – například studie Ryplové a Rehákové (2011), ve které byl zkoumán přínos BOV pro environmentální výchovu, a studenti, kteří se vybrané téma učili badatelsky, vykazovali obecně pozitivnější výsledky než studenti, kterým téma bylo prezentováno běžnou frontální výukou – BOV ve studentech podnítilo zájem o probíranou problematiku a studenti dosahovali i lepších testových výsledků.

Studenti v dotaznících často zmiňovali, že si probíranou látku lépe zapamatují do budoucna a budou ji umět i lépe využít. Tyto výsledky odpovídají i studii Wilson a kol. (2009), která prokázala efektivitu BOV, a studenti dosahovali lepších výsledků

⁵ Odkaz na badatelské úlohy projektu Škola BOV: <http://home.pf.jcu.cz/~bov/tridy.php>

⁶ Odkaz na badatelské úlohy projektu Badatelé.cz: <http://badatele.cz/cz/lekce-1-stupen> a <http://badatele.cz/cz/lekce-2-stupen>

ve zkoumaných aspektech vyučovacího procesu (vědomosti, vědecký přístup a argumentační dovednosti).

V obou úlohách se pracovalo se živočichy. Ale organismy, kterými se studenti zabývali, se od sebe značně lišily – v první úloze studenti zkoumali sklípky – exotické živočichy, se kterými se pojí řada předsudků; v druhé úloze studenti pozorovali a experimentovali s běžnými živočichy – se žížalou obecnou a moučným červem. Přesto obě úlohy byly pro studenty tematicky zajímavé a přínosné – mnozí studenti pozměnili názor na sklípky a přiznali, že jsou to mnohem zajímavější živočichové, než si mysleli, a mnozí studenti, kteří absolvovali druhou úlohu, poznamenali, že se jim líbilo pracovat se žížalou a „prohlédnout si ji zblízka“.

Z tohoto lze usoudit, že laboratorní úloha nemusí být zajímavá na první pohled a zabývat se neznámými a novými tématy. Studenti oceňují i to, když se dozví nové informace o běžných organismech, kteří nemusí být nutně považováni za zajímavé.

Negativně studenti vnímají obtížnost úlohy a nejasné instrukce. Tato kritika může být připisována tomu, že studenti se s BOV setkali poprvé a nebyli tedy zvyklí na badatelské postupy. Badatelské úlohy se od běžných laboratorních úloh liší tím, že nemají jeden předvídatelný správný výsledek a neexistuje jeden správný postup, jak tohoto výsledku dosáhnout. Proto atmosféra při BOV může být na první pohled chaotická, jak ve své knize uvádí Shields (2006).

K překonání tohoto problému je nutné studentům zdůraznit, že cílem laboratorní práce není dosáhnout správného výsledku, ale zodpovědět pomocí vlastního sběru dat formou experimentů na výzkumnou otázku. Jak poznamenává Shields (2009), „chybný“ výsledek experimentu neznamena chybu studenta. Naopak může vést k dalším otázkám, které student může ověřit opakováním či úpravou experimentu.

Pokud je chaotická atmosféra úloh spojená s nejistotou učitele, vzniklou například nepřesným pochopením BOV, mohou pomoci předem připravené materiály s jasnými instrukcemi, které si vyučující může prostudovat a následně pouze zahrnout do výuky, aniž by riskoval vymyšlení vlastních úloh, jejichž postupy se nemusí shodovat s principy BOV (viz také Wilson a kol., 2009).

Dalším důvodem pro výtky vůči obtížnosti BOV může být náročnost BLÚ1, čemuž svědčí i fakt, že studenti seminářů, kteří s tématem úlohy (členovci) již byli seznámeni, si s relativně obtížnou úlohou a návrhem pokusu poradili lépe než studenti 2B, kteří toto téma slyšeli poprvé od základní školy. Úloha s porovnáním kroužkovců a členovců, která byla relativně snazší a pro studenty sexty byla novou látkou, nepředstavovala pro studenty větší

problémy. Pokud je tedy badatelsky vyučováno nové téma a vykládána nová látka, je lepší zvolit jednodušší experimenty. Studenti si jsou schopni poradit i s obtížnou úlohou, ale v tom případě je pro studenty lepší, když o dané látce mají alespoň základní znalosti.

Studenti také neradi vyplňují pracovní listy a nejsou zvyklí systematicky zpracovávat získané poznatky – při vyplňování pracovních listů studenti volili většinou stručný popis plánovaných experimentů a část pracovního listu, ve které měli popsat, shrnout a okomentovat výsledky svých experimentů, mnohdy nevyplnili vůbec. Přesto ale studenti měli pocit, že jim úlohy byly užitečné a poznatky z nich využijí i ve svém budoucím studiu. Tento fakt mohl být ovlivněn tím, že hodnocení experimentů a interpretace jejich výsledků probíhala formou celotřídní diskuze.

Výsledky průzkumu ve třídě 2B mohly být ovlivněny tím, že závěrečná fáze úlohy – prezentace a provedení experimentů probíhala za chaotických podmínek, kdy se studenti museli několikrát přesunovat do jiných místností a prezentovat své experimenty v podmínkách, na které studenti ani vyučující nebyli předem připraveni.

Pokud od výuky biologie chceme, aby studenty bavila a zajímala, nesmí být opomenut význam motivace. Pokud je ve studentech vzbuzen zájem o dané téma, úloha bude studenty bavit. Vzbudit zájem lze například využitím laboratorního vybavení, které poskytne možnost pozorovat přírodniny detailněji a ocenit tak jejich kvality, které nejsou běžně oceňovány.

Důležitá je také role vyučujícího, který musí být aktivní, reagovat na dotazy studentů a podněcovat diskuze na zajímavá témata. Důležitá role učitele při badatelských úlohách je připomínána i v práci Carlson a kol., (2003) a ve studii Savaşci-Açikalin, (2009), kde autor připomíná klíčovou roli učitele a zároveň upozorňuje, že může být i překážkou pokroku, pokud odmítá změnit svá tradiční přesvědčení.

Další postup v zavádění BOV do českého prostředí bude tedy mimo jiné závislý na přípravě pedagogů (projekty badatelé.cz a Škola BOV), kteří musí porozumět podstatě BOV a jeho potenciálu pro české školství a následně jej správně aplikovat do výuky.

Důležité také zůstává nutnost testovat prvky a principy BOV a to zejména v oblasti času, který studenti stráví bádáním a efektivitou zisku informací oproti běžné výuce (viz studie Hammann a kol. (2008).

6. ZÁVĚR

Studenti střední školy byli seznámeni s BOV formou dvou vzorových laboratorních úloh s badatelskými prvky. Studenti si rychle osvojili badatelské postupy nutné pro úspěšné splnění úloh a aktivně se do úloh zapojovali.

Studenti si z výuky, ve které se poprvé seznámili s BOV, odnášeli pozitivní dojmy. Hodiny s BOV hodnotili jako zajímavé, zábavné a názorné. Poznatky, které v hodinách získali, považují za důležité, využitelné a lépe zapamatovatelné.

Oproti běžné frontální výuce, kterou je na střední škole, kde průzkum probíhal, vyučována většina hodin biologie, studenti oceňují, že se s vyučovaným tématem seznámí prakticky a názorně a popisované procesy si mohou ověřit sami prakticky a s využitím vlastní fantazie a kreativity.

Někteří studenti měli výtky proti náročnosti úloh, které ale mohou být vyřešeny zvolením vhodného tématu a pečlivou přípravou vyučujícího.

Ve studii je zkoumán i zájem studentů o biologii. Ukázalo se, že zájem o biologii není nutným předpokladem pro úspěch BOV. BOV bylo hodnoceno kladně studenty ze zájmových biologických seminářů i studenty z běžných tříd. Naopak se zdá, že BOV má potenciál pro zvýšení zájmu o biologii.

Ze studie vyplývá, že bádání ve vyučování se nejlépe uplatní při laboratorních úlohách. Studenti jeví zájem o více praktické výuky a BOV může učitelům nabídnout široké možnosti uplatnění – například díky existujícím sbírkám úloh.

8. SEZNAM LITERATURY

Abdi A., 2014: The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal of Educational Research* 2(1): 37-41

Abrahams I., Millar R., 2008: Does Practical work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education* 20 (14): 1945-1969

Altmann A., Lišková E., 1979: *Praktikum ze zoologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství n. p., 336 s.

Bendová I., 2014: *Badatelsky orientované výuky přírodopisu – praktické aplikace a zavádění do školní praxe*. Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 70s.

Breyfogle B. E., 2003: Using the Science Olympiad To Prepare Preservice Chemistry Teachers. *Journal of Chemical Education* 80 (10): 1165-1167

Carlson M. O., Humohrey G. E., Reinhardt K. S., 2003: *Weaving Science Inquiry and Continuous Assessment: Using Formative Assessment to Improve Learning*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press, 126 s.

Dopico E., Linde A. R., Garcia-Vazquez E., 2014: Learning gains in lab practices: teach science doing science. *Journal of Biology Education* 48 (1): 46-52

Dostál J., 2015: *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 151 s.

Eastwell P., 2009: Inquiry learning: Elements of Confusion and Frustration. *The American biology teacher* 71 (5): 263-264

Edelson D. C., Gordin D. N., Pea R. D., 1999: Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning through technology and curriculum design. *Journal of The Learning Sciences* 48: 391 – 450

Hammann M. Phan T. T. H., Ehmer M., Grimm T., 2008: Assessing pupils' skills in experimentation. *Journal of Biological Education* 42 (2): 66-72

Hart Ch., Mulhall P., Berry A., Loughran J., Gunstone R., 2000: What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments? *Journal of Research in Science Teaching* 37 (7): 655-675

Hofstein A., Nahum T. L., Shore E., 2001: Assessment of the Learning Environment of Inquiry-Type Laboratories in High School Chemistry. *Learning Environments Research* 4: 193-207

Hulleman Ch. S., Harackiewicz J. M., 2009: Promoting Interest and Performance in High School Science Classes. *Science* 326 (5958): 1410-1412

Chráská M., 2007: *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu.* Praha: Grada, 265 s.

Kalhoust Z., Obst O., 2009: *Školní didaktika.* Vyd. 2. Praha: Portál, 447 s.

Kůrka A., 2015: *Pavouci České republiky.* Praha: Acaddemia, 621 s .

Maňák J., Švec V., 1999: *Výukové metody.* Brno: Paido, 220 s.

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

Papáček M., 2010b: Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: Papáček M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice (2010) a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010).* Sborník příspěvků semináře. pp. 145-162. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Petr J., 2014: Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: Inspirace pro badatelsky orientované vyučování. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 199 s.

Petr J., Ditrich T., Závodská R., Papáček M., 2015: Inquiry based biology education in the Czech Republic: A reflection of five years dissemination. In: K. Maaß, B. Barzel, G. Törner, D. Wernisch, E. Schäfer, K. Reitz-Koncebovski (eds.): Educating the educators: international approaches to scaling-up professional development in mathematics and science education. pp. 118-124. WTM - Verlag, Essen, Germany.

Raab D., Nikou S., Morgenbesser H., 2014: Topic 1: InquiryBased Science Education. The community for science education in Europe. [cit. 25. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.scientix.eu/web/scientix-cop-02/ibse>

Rocard M., Csermely P., Wallberg-Henriksson H. Hemmo V., Jorde D., Lenzen D., 2007: Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brusel: European Commission, Directorate-General for Research, Information and Communication Unit, 29 s.

Ryplová R., Reháková J., 2011: Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika* 6 (3): 1-10

Savaşci-Açikalin F., 2009: Teacher beliefs and practice in science education. Istanbul: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 10 (1): 1-14

Şen Ş., Yilmaz A., Geban Ö., 2015: The Effects of Process Oriented Guided Inquiry Learning Environment on Students' Self-Regulated Learning Skills. *Problems of Education in the 21st Century* 66: 54-66

Shields M., 2006: Biology inquiries: standards-based labs, assessments, and discussion lessons. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass, 282 s.

Stuchlíková I., 2010: O badatelsky orientovaném vyučování. In: Papáček M. (ed.): Didaktika biologie v České republice (2010) a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010). Sborník příspěvků semináře. pp. 129-134. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Walan S., Rundgren S. Ch., 2015: Student responses to a context- and inquiry-based three-step teaching model. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association* 61: 33-39

White Wolf Consulting, 2010: Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory – Individuální projekt národní podpora technických a přírodovědných oborů 2010. Výzkumná zpráva. MŠMT. 84 s.

dostupné z: http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf

Wilson Ch. D., Taylor J. A., Kowalski S. M., Carlson J., 2009: The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*: 47 (3): 276-301

Wirth V., 1998: Sklípkaní: jak o ně správně pečovat a porozumět jim: rady odborníků pro výběr a koupí, péči a krmení. Praha: Jan Vašut. 64s.

9. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1: D1 – vzor

Příloha 2: D1 – vyplněný příklad

Příloha 3: D2 – vzor

Příloha 4: D2 – vyplněný příklad

Příloha 5: BLÚ1 – popis

Příloha 6: BLÚ1 – zadávací list

Příloha 7: BLÚ1 – podtémata pro studenty

Příloha 8: BLÚ1 – pracovní list – vzor

Příloha 9: BLÚ1 – pracovní list – vyplněný příklad

Příloha 10: BLÚ2 – popis

Příloha 11: BLÚ2 – pracovní list – vzor

Příloha 12: BLÚ2 – pracovní list – vyplněný příklad

PŘÍLOHA 1: D1 – VZOR

1. Kód:

(m(už)/ž(ena); druhé písmeno křestního jména matky; třetí písmeno křestního jména otce; poslední číslice dne narození; poslední číslice měsíce narození – př.: žav97)

2. Rok narození:

3. Co je váš nejvíce oblíbený předmět?

4. Co je váš nejméně oblíbený předmět?

5. Následující položky se týkají předmětu biologie. Označte zakroužkováním nejvhodnější odpověď.

a) Biologie mě baví.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

b) Biologii považuji za důležitý a významný předmět.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

c) Nové informace a poznatky (týkající se biologie) jsou pro mne zajímavé a fascinující.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

d) Biologie je podle mne obtížný předmět.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

e) Hodiny biologie na mé škole mne vždy baví.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

f) Aktivně se zapojuji do výuky (mám otázky i odpovědi, diskutuji se spolužáky i s vyučujícím, přispívám vlastními nápady,...).

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

g) Pokud se dozvím něco zajímavého, snažím se o této informaci zjistit co nejvíce.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

h) Často se mi stává, že nerozumím vykládané látce.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

i) Při hodinách biologie se vždy dozvím něco zajímavého.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

j) Při biologii mám často vlastní nápady, jak vyřešit zadané problémy/příklady.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

k) Často v hodinách pracujeme s přírodními (např. rostliny, vycpaná zvířata, ulity a lastury, kosti, živá zvířata, nerosty,...).

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

l) Hodiny biologie většinou probíhají formou přednášky.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

m) Kladu si při výuce často otázky, týkající se vykládané látky.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

n) Získané vědomosti dovedu využívat v souvislostech s rozdílnými tématy.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

6. Seřadte následující zdroje biologických informací od toho, který využíváte nejčastěji (1) k tomu, který využíváte nejméně (8).

Vyučující

Rodiče

Učebnice

Spolužáci/kamarádi

Odborné knihy

Televize (dokumentární pořady atp.)

Internet

Jiný: _____

7. Vyjmenujte naučné pořady/programy/seriály s biologickou tematikou, které znáte.

8. Dokončete věty:

Nejraději jsem, když při biologii pracujeme s

Při biologii se nejvíce zapojuji, když

Když něčemu z biologie nerozumím, tak většinou

Líbilo by se mi, kdybychom s profesorem/profesorkou při biologii více

Přál/a bych si, abychom se v biologii dozvěděli více o

Když na otázku učitele odpovím špatně, cítím se

Myslím, že by bylo užitečné, kdybychom v hodinách

9. Vyjmenujte biologické soutěže/aktivity, kterých jste se zúčastnili.

10. Z jakého důvodu jste se zúčastnil/a či nezúčastnil/a?

11. Ohodnoťte hodiny biologie známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Ohodnoťte svůj výkon v hodinách biologie známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. Ohodnoťte známkou své biologické znalosti (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Popište ideální hodinu biologie:

PŘÍLOHA 2: D1 – VYPLNĚNÝ PŘÍKLAD

1. Kód:

(m|u|ž|žena); druhé písmeno křestního jména matky; třetí písmeno křestního jména otce; poslední číslice dne narození; poslední číslice měsíce narození – p.č.: 10097) 11663

2. Rok narození: 1999

3. Co je váš nejvíce oblíbený předmět? ZSV

4. Co je váš nejméně oblíbený předmět? chemie, fyzika, němčina, dějepis, biologie

5. Následující položky se týkají předmětu biologie. Označte zakroužkováním nejvhodnější odpověď.

a) Biologie mě baví.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

b) Biologii považuji za důležitý a významný předmět.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

c) Nové informace a poznatky (týkající se biologie) jsou pro mne zajímavé a fascinující.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

d) Biologie je podle mne obtížný předmět.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

e) Hodiny biologie na mě škole mne vždy baví.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

f) Aktivně se zapojuji do výuky (mám otázky i odpovědi, diskutuji se spolužáky i s vyučujícím, přispívám vlastními nápady,...).

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

g) Pokud se dozvím něco zajímavého, snažím se o této informaci zjistit co nejvíce.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

h) Často se mi stává, že nerozumím vykládané látce.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

i) Při hodinách biologie se vždy dozvím něco zajímavého.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

j) Při biologii mám často vlastní nápady, jak vyřešit zadané problémy/příklady.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

k) Často v hodinách pracujeme s přírodními (např. rostliny, vycpaná zvířata, ulity a lastury, kosti, živá zvířata, nerosty,...).

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

l) Hodiny biologie většinou probíhají formou přednášky. (to není dobré)

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

m) Kladu si při výuce často otázky, týkající se vykládané látky.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

n) Získané vědomosti dovedu využívat v souvislostech s rozdílnými tématy.

plně souhlasím — spíše souhlasím — nemám vyhraněný názor — spíše nesouhlasím — plně nesouhlasím

6. Seřadte následující zdroje biologických informací od toho, který využíváte nejčastěji (1) k tomu, který využíváte nejméně (8).

7. Vyučující - nevyužívám

2 Učebnice

Odborné knihy - nevyužívám

1 Internet

Rodiče - nevyužívám

3 Spolužák/kamarádi

Televize (dokumentární pořady atp.) - nevyužívám

Jiný: _____

8. Vyjmenujte naučné pořady/programy/seriály s biologickou tematikou, které znáte.

nevim už

Nejraději jsem, když při biologii pracujeme se

zájmy informací, ale to se v hodinách nestává.
Při biologii se nejvíce zapojuji, když

nezapojuji se, nebaví mě to
Když něčemu z biologie nerozumím, tak většinou

tomu prostě nerozumím.
Libilo by se mi, kdybychom s profesorem/profesorkou při biologii více

si uvědomili, že není třeba látku řešit do detailu.
Přál/a bych si, abychom se v biologii dozvěděli více o

podstatných věcech, ne rozebírat například do detailu kuby.
Když na otázku učitele odpovím špatně, cítím se

že mi to jedno
Myslím, že by bylo užitečné, kdybychom v hodinách

nebyla nuteno se chovat, jakože se biologie stírá vesmíru

10. Vyjmenujte biologické soutěže/aktivity, kterých jste se zúčastnili.

žádných jsem se neúčastnil ~~_____~~ ~~_____~~ ~~_____~~ ~~_____~~
~~_____~~ ~~_____~~

11. Z jakého důvodu jste se zúčastnil/a či neúčastnil/a?

mám rozum a na takové věci nechodím

12. Ohodnoťte hodiny biologie známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. Ohodnoťte svůj výkon v hodinách biologie známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Ohodnoťte známkou své biologické znalosti (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Popište ideální hodinu biologie:

Méně zbytečných informací. Biologii máme jako povinný předmět a není dobrovolný. Ne každého to zajímá a baví ho to, takže by bylo daleko lepší látku říci stručně, ne do detailu. Ti co mají zájem se o to zajímají, ve volném čase. Ostatní to mají jako nutné zlo.

PŘÍLOHA 3: D2 – VZOR

1. Kód:

(m(už)/ž(ena); druhé písmeno křestního jména matky; třetí písmo křestního jména otce; poslední číslice dne narození; první číslice měsíce narození – př.: žav97)

2. Rok narození:

3. Třída:

4. Jaký je váš nejvíce oblíbený živočich?

5. Jaký je váš nejméně oblíbený živočich?

6. Tyto položky se týkají laboratorní úlohy se sklípkany. Označte zakroužkováním nejvhodnější odpověď.

a) Dozvěděl/a jsem se důležité a zajímavé informace.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

b) Při úloze jsem získal/a zajímavé a fascinující poznatky.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

c) Úloha podle mne byla obtížná.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

d) Úloha se sklípkany mě bavila.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

e) Byl/a jsem při úloze aktivní (zapojil/a jsem se do diskuzí o tématu, měl/a jsem otázky, odpovědi či nápady,...).

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

f) Vyhledal/a jsem si informace o podtématu, které bylo zadáno mé skupině.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

g) Vyhledal/a jsem si zajímavosti či informace navíc (z jiného podtématu či mimo zadaná témata).

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

h) Nepochopil/a jsem, co mám při úloze dělat.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

i) Ocenil/a bych, kdyby hodiny biologie probíhaly v podobném stylu.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

j) Bylo pro mě obtížné vymyslet návrh a metodiku pokusu.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

k) Bavilo mě pracovat ve skupině.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

l) Věřím, že získané informace využiji v budoucích hodinách biologie.

plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím

7. Seřadte následující kroky od toho, který považujete za nejdůležitější (1) po nejméně důležitý (9).

Pozorování

Prezentace experimentu

Diskuze/rozhovor

Experiment

Stanovení hypotézy

Vyhodnocení výsledků

Získávání informací z literatury

Jiná: _____

Získávání informací na internetu

8. Označte z následující nabídky zdroje informací, které jste pro tuto úlohu využili.

vyučující, učebnice, odborné knihy, internet, rodiče, spolužáci/kamarádi, televize (dokumentární pořady atp.), jiný _____

9. Vyjmenujte internetové stránky, které jste v tomto týdnu využili k získání informací pro tuto úlohu

10. Dokončete věty:

Při úloze jsem nejvíce pracoval/a, když

Oceňuji, když je biologická úloha

Sklípkani jsou

..., protože

Nejvíce mě bavilo, když jsme při úloze

V porovnání s předchozí výukou biologie byly hodiny s úlohou

Když jsem vyřešil/a problém, cítil/a jsem se

V mé skupině se mi pracovalo

..., protože

11. Jaký z experimentů se vám líbil nejvíce? Proč?

12. Chtěli byste podobně pracovat při biologii i v budoucnu? Proč ano/ne?

13. Ohodnoťte cvičení se sklípkany známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Ohodnoťte svůj výkon při úloze známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Co se vám na úloze líbilo nejvíce?

16. Co se vám na úloze líbilo nejméně?

PŘÍLOHA 4: D2 – VYPLNĚNÝ PŘÍKLAD

1. Kód: Žař35
(re(u)šena); druhé písmeno křestního jména matky; třetí písmo křestního jména otce; poslední číslice dne narození; první číslice měsíce narození – př.: Barb?)
2. Rok narození: 1997
3. Třída: OKTA117
4. Jaký je váš nejvíce oblíbený živočich? Roční domáci
5. Jaký je váš nejméně oblíbený živočich? šarpanec, skotovec, nebo obecní holky a panáčky
6. Tyto položky se týkají laboratorní úlohy se sklípkany. Označte zakroužkováním nejvhodnější odpověď.
- a) Dozvěděl/a jsem se důležité a zajímavé informace.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- b) Při úloze jsem získal/a zajímavé a fascinující poznatky.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- c) Úloha podle mne byla obtížná.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- d) Úloha se sklípkany mě bavila.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- e) Byl/a jsem při úloze aktivní (zapojil/a jsem se do diskuzí o tématu, měl/a jsem otázky, odpovědi či nápady,...).
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- f) Vyhledal/a jsem si informace o podtématu, které bylo zadáné mé skupině.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- g) Vyhledal/a jsem si zajímavosti či informace navíc (z jiného podtématu či mimo zadáná témata).
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- h) Nepochopil/a jsem, co mám při úloze dělat.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- i) Ocenil/a bych, kdyby hodiny biologie probíhaly v podobném stylu.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- j) Bylo pro mě obtížné vymyslet návrh a metodiku pokusu.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- k) Bavilo mě pracovat ve skupině.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
- l) Věřím, že získané informace využiji v budoucích hodinách biologie.
plně souhlasím --- spíše souhlasím --- nemám vyhraněný názor --- spíše nesouhlasím --- plně nesouhlasím
7. Seřadte následující kroky od toho, který považujete za nejdůležitější (1) po nejméně důležitý (9).
8. Pozorování 2 Prezentace experimentu 8
Diskuze/rozhovor 3 Experiment 6
Stanovení hypotézy 1 Vyhodnocení výsledků 9
Získávání informací z literatury 5 Jiná: _____
Získávání informací na internetu 7
9. Označte z následujících nabídky zdroje informací, které jste pro tuto úlohu využili.
vyučující, učebnice, odborné knihy, internet, rodiče, spolužáci/kamarádi, televize (dokumentární pořady atp.), jiný _____
10. Vymenujte internetové stránky, které jste v tomto týdnu využili k získání informací pro tuto úlohu
www.wikipedia.cz

11. Dokončete věty:

Při úloze jsem nejvíce pracoval/a, když *se snažily všechny*

Oceňuji, když je biologická úloha *zadaná jasně a je dost času na její vypracování.*

Skřípkani jsou *seřizováni*

..., protože *provádějí některé nálezy křídlení vln.* :)

Nejvíce mě bavilo, když jsme při úloze *diskutovali o tom jak probíhá experiment.*

V porovnání s předchozí výukou biologie byly hodiny s úlohou *více na zájem studentů?*

Když jsem vyřešil/a problém, cítil/a jsem se *celkem dobře*

V mé skupině se mi pracovalo *velmi dobře*

..., protože *se všichni snažili pěstet a rozhodli jsme si úlohy tak, jak nám vyhovovalo.*

12. Jaký z experimentů se vám líbil nejvíce? Proč?

Asi ten náčrtek, protože jsem byla ráda, že se předtím :

13. Chtěli byste podobně pracovat při biologii i v budoucnu? Proč ano/ne?

Ano, ale ne všechny hodiny.

Chápe se mi, že jsem všechny věci pochopila vše do hloubky a asi je mi nepopoum. Na druhou stranu v normálních hodinách je obtížnější pracovat ve skupině o lidem, které dělá nejvíce.

14. Ohodnoťte cvičení se skřípkany známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

*V semináři jsem dostala
mnohdy všechny a proto
to funguje lépe.*

15. Ohodnoťte svůj výkon při úloze známkou (1-nejlepší, 5-nejhorší)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16. Co se vám na úloze líbilo nejvíce?

*Asi práce ve skupině a také vypracování pracovních listů,
protože bylo všechno řešeno v souvislostech, které normálně
při hodinách trochu chybí nebo je těžké se je domyslet.*

17. Co se vám na úloze líbilo nejméně?

*Asi porovnání výsledků, hodně se jich oběhlo, ale po experimentu
má je to lepší :).*

PŘÍLOHA 5: BLÚ1 – POPIS

Vnější ochrana členovců

Shrnutí

Většina lidí si uvědomuje, že členovci jsou na povrchu tvrdí. Možná si ale neuvědomují, že vnější tvrdá pokožka slouží jako kostra zvířete a že takováto tělní struktura značně znesnadňuje proces růstu těchto bezobratlých.

Členovci patří k neúspěšnějším organismům na Zemi a část tohoto úspěchu můžeme připsat právě vnější kostře. Ačkoli má tato struktura bezpočet výhod (například mechanická a chemická ochrana proti zranění, ochrana měkkých tkání, mechanická opora pro svaly,...), jednou z jejích nevýhod je problém růstu živočicha. Proces, který umožňuje náhradu staré pokožky za novou, se nazývá **svlékání** či **exuviace**.

V této úloze se studenti zabývají významem vnější kostry pavoukovců (a nepřímo dalších živočichů ze skupiny *Ecdysozoa*). Experimentálně si vyzkouší proces exuviace a zamyslí se nad výhodami a nevýhodami této struktury.

Cílová skupina

střední škola

Časová náročnost

2 vyučovací hodiny (+ samostatná domácí práce)

Prostorové požadavky

úlohu lze provést v běžné třídě

Klíčové otázky

- Co je to exuvie a k čemu slouží?
- Jaké jsou výhody a nevýhody vnější kostry?
- Jak probíhá proces exuviace?

Získané kompetence

pozorování, srovnávání, formulace hypotézy, stanovení předpokladů, plánování experimentu, laboratorní dovednosti, řešení problémů, vyvozování závěrů, práce s daty, prezentování dat

Materiál a pomůcky

svlečky (exuvie) pavoukovců (ideálně sklípanů), vlastní předměty z domácnosti, které simulují vnější pokožku (například rukavice, disperzní lepidlo, igelit, vosk,... pozn. záleží na fantazii a kreativitě studentů), zařízení na promítání videa

Metodické poznámky

Ačkoli se v pokusu nepracuje s živým exemplářem, je nutné se studentů předem zeptat, zda někdo z nich netrpí vážnou arachnofóbií, jelikož svlečka sklípana může na první pohled vypadat jako živý pavouk. Dále je také studenty nutné upozornit, že prezentovaný předmět mají pouze pozorovat a to ze dvou důvodů – prvním z nich je, že starší exuvie jsou křehké a snadno se lámou; druhým jsou nebezpečné žahavé chloupky, které v extrémních případech mohou vniknout i do oka a způsobit bolest a dráždění.

PŘÍLOHA 6: BLÚ1 – ZADÁVACÍ LIST

Vnější ochrana členovců

Členovci jsou největším kmenem živočišné říše. Jednou z jejich významných výhod je tvrdá vnější kostra, která ale přináší i mnohé nevýhody – například problém růstu živočicha. Proces svlékání (exuviace) – náhrady staré pokožky za novou – je energeticky i časově náročný a může při něm dojít i k úhynu živočicha.

Vaším úkolem je zjistit, jak tento proces probíhá, simulovat jej a tím zodpovědět na některé důležité otázky týkající se vnější kostry a života členovců.

Postup:

1. Prohlédněte si pozorně exemplář před vámi a ve skupině se pokuste zodpovědět následující otázky.
 - a) **O co se jedná?**
 - b) **Z jakého živočicha struktura pochází?**
 - c) **Jak struktura vznikla?**
 - d) **Jaká je její funkce?**
2. Uvidíte video procesu exuviace, kterým vznikla struktura, kterou máte před sebou. Pokud máte dotazy týkající se video-ukázky, nyní máte prostor.
3. Na příští hodinu si připravte návrh experimentu, kterým simulujete proces exuviace. Použijte běžně dostupné předměty a doneste je na příští hodinu.
4. Na e-mail vám přijde seznam odkazů na studijní materiál k vašemu podtématu – přečtěte si je a koukněte na videa, mohou vám pomoci při návrhu experimentu.
5. Prezentujte návrhy svých experimentů – pozorně poslouchajte ostatní návrhy vašich spolužáků a nebojte se je kritizovat (pozn. konstruktivní kritika – pokud si myslíte, že některý z navržených experimentů nebude fungovat, řekněte proč a pokuste se navrhnout řešení problémů). Využijte znalostí z textů, které jste četli, a podělte se se spolužáky o nejzajímavější informace, které jste se dověděli.
6. Provedte svůj připravený experiment.
7. Pokud máte po třídní diskuzi nové nápady, jak experiment vylepšit (své či spolužáků) aplikujte je a provedte nový experiment.
8. Ve skupinkách/se třídou hovořte o následujících problémech.
 - a) **Jaké jsou výhody vnější kostry?**
 - b) **Jaké jsou její nevýhody?**
 - c) **Jaká rizika živočichů s vnější kostrou při exuviaci podstupuje?**
 - d) **U kterých živočichů se vnější kostra vyskytuje?**
 - e) **Jak je tomu s kostrou u lidí?**

PŘÍLOHA 7: BLÚ1 – PODTÉMATA PRO STUDENTY

Zde najdete odkazy na zajímavé stránky či videa, týkající se pavouků a sklípkanů. Odkazy jsou rozděleny podle vašich skupin, ale samozřejmě se můžete podívat i na odkazy jiných skupin, pokud vás zaujmou. Také nezapomeňte, že toto jsou jen má doporučení a návrhy; pokud vy sami najdete zajímavé či užitečné informace o sklípkanech a pavoucích, využijte je a podělte se o ně se spolužáky.

Obecně o sklípkanech

- <https://www.youtube.com/watch?v=6gJm3lvBQHA>
 - o Obecné přestavení sklípkanů v anglickém jazyce
- <https://www.youtube.com/watch?v=0H8iNclLAE0>
 - o V anglicky mluveném videu je zkoumána svlečka sklípka
- <https://www.youtube.com/watch?v=a6wjPOmNym4>
 - o Rozhovor v angličtině s odborníci na pavoukovce. Ve videu je mimo jiné zmíněna arachnofobie

EXUVIACE

- <https://www.youtube.com/watch?v=sFo4xXzsQhU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2CONWvddogc>

Skupina 1 – ROZMNOŽOVÁNÍ

- <http://www.sklipkani.cz/index/rozmnozovani/>
 - o Zábavný popis rozmnožování a vývoje sklípkanů z pohledu chovatele
- http://hobby.idnes.cz/pareni-sklipkanu-ritual-0wh-/hobby-mazlicci.aspx?c=A141023_101413_hobby-mazlicci_mce
 - o Článek o páření sklípkanů s videem, plný informací přímo od chovatele sklípkanů
- https://www.youtube.com/watch?v=d_yYC5r8xMI
 - o Námluvní tanec skákavky *Maratus volans*, zvaného v angličtině PeacockSpider

Skupina 2 – OBRANA A ÚTOK

- <http://chelicery.webnode.cz/jedovatost/>
 - o Informace o jedovatosti a obranných mechanismech sklípkanů
- <http://www.videacesky.cz/navody-dokumenty-pokusy/jak-prezit-sklipkan>
 - o Anglické video s českými titulky, popisující obranné a útočné mechanismy sklípkanů
- <https://www.youtube.com/watch?v=GWY5cBueiHk>
 - o Pavouk čeledi vrhačovitých loví kořist
- <https://www.youtube.com/watch?v=BCFGCganiuE>
 - o Koutník se zahrabává do písku, aby mohl přepadnout případnou kořist
- <https://www.youtube.com/watch?v=0mlcmXtDO8E>
 - o Anglicky mluvené video popisující a zachycující útok sklípka
- <http://www.videacesky.cz/navody-dokumenty-pokusy/smrtici-zivocichove-vosa-versus-pavouk>
 - o Video s českými titulky, ve kterém je zachycen souboj sklípka s vosou hrabalkou

Skupina 3 – POTRAVA A TRÁVENÍ

- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Skl%C3%ADpkani#Potrava>
 - o Obecné informace o potravě sklípkanů
- <http://www.ifauna.cz/bezobratli/clanky/r/detail/4596/krmeni-sklipkanu/>
 - o Informace o krmení sklípkanů pro chovatele
- <https://www.youtube.com/watch?v=GWY5cBueiHk>
 - o Vrhač loví cvrčka
- <https://www.youtube.com/watch?v=0mlcmXtDO8E>
 - o Anglicky mluvené video popisující a zachycující útok sklípka

Skupina 4 – PAVUČINY

- <https://www.youtube.com/watch?v=GWY5cBueiHk>
 - o Využití zvláštního vlákna k lovu
- <https://www.youtube.com/watch?v=mW21cpxIA4I>
 - o Anglické video znázorňující příklady některých drog a jejich vlivu na stavbu pavučiny
- <http://www.videacesky.cz/ostatni-zabavna-videa/pavouci-na-drogach>
 - o Zábavně pojaté video s českými titulky, zaměřené na účinky drog a stavbu pavučiny

Skupina 5 – VNĚJŠÍ ANATOMIE

- <http://www.sklipkani.cz/index/anatomie/>
 - o Popis anatomie sklípkanů
- <https://www.youtube.com/watch?v=HpsH4b0w2fQ>
 - o Obecný popis stavby těla sklípkana v angličtině

Skupina 6 – VNITŘNÍ ANATOMIE

- <http://www.sklipkani.cz/index/anatomie/>
 - o Popis anatomie sklípkanů
- <https://www.youtube.com/watch?v=FuxDI7rp7mY>
 - o 3D model vnitřní stavby sklípkana, názorně zobrazující některé tělní soustavy

PŘÍLOHA 8: BLÚ1 – PRACOVNÍ LIST – VZOR

Pracovní list VNĚJŠÍ KOSTRA ČLENOVCŮ

- Popište strukturu, která se před vámi nachází
- Napište stručné odpovědi na tyto otázky
 - e) Název struktury:**
 - f) Exemplář pochází z:**
 - g) Struktura vzniká procesem:**
 - h) U živočicha plní tyto funkce:**
- Po zhlédnutí videa zde запиšte jakékoli zajímavé poznámky, které k videu máte – co vás zaujalo nebo překvapilo, otázky či myšlenky, které vás napadly atp.
- Popište, jak plánujete provést simulaci procesu exuviace
- Pomůcky, které k experimentu potřebujete
- Předpovězte, jak asi váš pokus dopadne
- Vyšel experiment tak, jak jste ho naplánovali? ANO NE
- Reprezentuje podle vás váš pokus věrně proces exuviace? ANO NE
- Podobá se vaše uměle vytvořená „exuvie“ původnímu exempláři? ANO NE
- Pokud pokus nevyšel, popište proč

- Zaznamenejte změny, které plánujete provést ve svém experimentu

- | | | |
|--|-----|----|
| • Vyšel experiment tak, jak jste ho naplánovali? | ANO | NE |
| • Reprezentuje podle vás váš pokus věrně proces exuviace? | ANO | NE |
| • Podobá se vaše uměle vytvořená „exuvie“ původnímu exempláři? | ANO | NE |

- Krátce shrňte výsledky obou experimentů – porovnejte je, okomentujte vaše úspěchy i neúspěchy.

- Zodpovězte tyto závěrečné otázky
f) Mezi výhody vnější kostry patří:

g) Mezi nevýhody patří:

h) Možná rizika exuviace jsou:

i) Příklady živočichů s vnější kostrou:

- **Popište růst těchto organismů:**

j) Příklady živočichů s vnitřní kostrou:

- **Popište jejich růst:**

PŘÍLOHA 9: BLÚ1 – PRACOVNÍ LIST – VYPLNĚNÝ PŘÍKLAD



Pracovní list VNĚJŠÍ KOSTRA ČLENOVCŮ

- Popište strukturu, která se před vámi nachází

Jedná se o část vnější kostry parvouta. Je suchá (tvoří ji chitin) a tvoří ji dvěma částmi. Na hlavě jsou připevněny 6 párů končetin: 4 křídla a 2 páry hlavové příměrně na cheliceru a pedipalpy. *Kadešské chytí.*

- Napište stručné odpovědi na tyto otázky

a) Název struktury: *exuvie (vlečka)*

b) Exemplář pochází z: *okřídlená kumáček (axicularia aricularia)*

c) Struktura vzniká procesem: *exuvace*

d) U živočicha plní tyto funkce: *ochrana těla, opora (upíná se k ní plicní pruhování svalstvo)*

- Po zhlédnutí videa zde запиšte jakékoli zajímavé poznámky, které k videu máte – co vás zaujalo nebo překvapilo, otázky či myšlenky, které vás napadly atp.

Čely' proces trval bodně dlouho i přes snášení rychlejší videa. Parvout při exuvaci ležel na zádech a po vzlétnutí byl úplně holý a rozvířoval si nohy, aby mu kůstka v kloubech nesakala.

- Popište, jak plánujete provést simulaci procesu exuviace

Vytvořím si z alobalu a cokolpy „nálepku na obě ruce“ (opojný a bez palce). Poté do něj ruce vsuneme a pomalými pohyby se jí budeme snažit z rukou vytáhnout. Tímto bude ležet ještě alobalový kůstka v malajské upadlý vršek hlavohudi.

- Pomůcky, které k experimentu potřebujete *alobal, cokolpa, mlčky*

- Předpovězte, jak asi váš pokus dopadne *alobal půjde obtížně vytáhnout a možná se roztrhne nebo potáhne nebo to půjde velmi těžce (když se prsty snažíme vytáhnout)*

- Vyšel experiment tak, jak jste ho naplánovali?

☒ ANO ☐ NE

- Reprezentuje podle vás váš pokus věrně proces exuviace?

☐ ANO ☒ NE

- Podobá se vaše uměle vytvořená „exuvie“ původnímu exempláři?

☒ ANO ☐ NE

- Pokud pokus nevyšel, popište proč

Alobal byl příliš tvrdý a roztrhl se.

Číslo skupiny: 4

Členové skupiny: D. Jímanková, J. Korolný, M. Jarošová

- Zaznamenejte změny, které plánujete provést ve svém experimentu

Použijeme místo alobalové rukavice, ale svou se pro snadnější odětknutí namazáme mydlem (so bude při do lavování rovněž lékatinu - voda tento účel při skvěle nahradila, protože se rukavice oborát ještě více přilepila

- Vyšel experiment tak, jak jste ho naplánovali?
- Reprezentuje podle vás váš pokus věrně proces exuviace?
- Podobá se vaše uměle vytvořená „exuvie“ původnímu exempláři?

ANO NE

ANO NE

ANO NE

- Krátce shrňte výsledky obou experimentů – porovnejte je, okomentujte vaše úspěchy i neúspěchy.

ANO — byla lépe lékatinu ale trochu se

- 1.
- experiment byl jednoduchý (chyběla rovněž lékatinu), vložka ale držela trochu

- 2.
- proces byl odlišný a popracovanější, vložka, ale udržela trochu tak jako vložka parotníka

- Zodpovězte tyto tévřečné otázky

a) Mezi výhody vnější kostry patří:

minimalizuje stráven tělesných tekutin
- regenerace během procesu exuviace
(dostatek např. poskytnutí nových bradavek ...), chrání měkké tělo
(mechanická opora pro svaly), ochrana před útokem a zraněním

b) Mezi nevýhody patří:

omezuje velikost živočicha → možnost odláknutí při ústupu
- při exuviaci je živočišná struktura
- exuviace je časově náročná a nemůže se provádět (zranění živočicha)

c) Možná rizika exuviace jsou:

zranění živočicha, úhybn, zabití predátorem

d) Příklady živočichů s vnější kостью:

měkkýši (mlži - lastury, plác - slapy), členovci (pavoučci, koryci - kroužci ...), obojživelníci (vážnaté destičky)
- Popište růst těchto organismů:
• růst členovců je larv. skokový a dělí se do období imunity (kdy se velikost živočicha na pokladě rovní) a období eklyze, kdy najednou vyrostl (například se a pak má pod eklyzou novou)

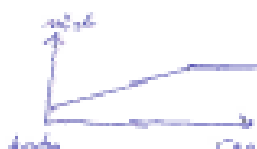


e) Příklady živočichů s vnitřní kостью:

obratlanci: mihule, paryby (chumpaně, šelma), ryby, obojživelníci, plavci, savci

- Popište jejich růst:

- růst je kontinuální:



- růst máte rovněž od členovců v jejich kůstce → nemůže se odláknut a roztavit „rozměně“ (vše máte) v čas

PŘÍLOHA 10: BLÚ2 – POPIS

Srovnání žížaly a moučného červa

Shrnutí

V této úloze studenti srovnávají dva na první pohled podobné organismy, patřící do dvou rozdílných živočišných kmenů. Oba zkoumané organismy mají segmentované červovité tělo, ale při bližším zkoumání objevíme morfologicky významné rozdíly. Studenti si pozorováním a manipulací s exempláři uvědomí znaky významné pro přiřazení běžných organismů do příslušných živočišných kmenů. Součástí úlohy je také jednoduchý experiment, díky kterému si studenti ověří existenci negativní fototaxe u žížaly obecné a zjistí, zda toto chování vykazuje i larva potemníka moučného.

Cílová skupina

střední škola, základní škola, zájmový útvar

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Prostorové požadavky

laboratoř; úlohu lze provést v běžné třídě

Klíčové otázky

- Jaké znaky mohou pomoci zařadit organismus do příslušného živočišného kmene?
- Jak můžeme ověřit reakci živočicha na světelný podnět?

Získané kompetence

Pozorování, srovnávání, formulace hypotézy, stanovení předpokladů, plánování experimentu, laboratorní dovednosti, řešení problémů, vyvozování závěrů, klasifikace, využití modelu

Materiál a pomůcky

Petriho miska se žížalou, nádoba s larvou potemníka moučného (moučného červa), lupa (zvětšení 8-10x), papír formátu A4, temný papír, zkumavka či odměrný válec, entomologická pinzeta

Metodické poznámky

Žáci při úloze pracují s běžnými živočichy, které mají možnost pozorovat i mimo školu, avšak díky detailnímu zkoumání a odbornému vedení vyučujícím si žáci uvědomí významné znaky a vlastnosti obou modelových organismů. Žížaly jsou běžně dostupným organismem, popřípadě se dají zakoupit v akvaristických prodejnách. Larvy potemníka moučného se používají jako potrava v domácnostech chovaných živočichů jako jsou například sklípkaní a ještěři a dají se zakoupit ve zverimexech.

PŘÍLOHA 11: BLÚ2 – PRACOVNÍ LIST – VZOR

Srovnání žížaly a moučného červa

1. Srovnání pohybu žížaly a moučného červa

Položte žížalu na papír A4 a sledujte, jak se žížala pohybuje. Poté stejným způsobem pozorujte moučného červa. Při pozorování si můžete pomoci lupou.

a) Pohyb žížaly

b) Pohyb červa

2. Srovnání vnější stavby těla

a) Nejprve se podívejte na tabulku, které znaky budeme na předložených organismech sledovat.

b) Prohlédněte si lupou povrch těla žížaly. Své pozorování pohybu žížaly po suchém papíru doplňte poslechem. Pak vraťte žížalu do kádinky. Výsledky svých pozorování zaznamenejte křížkem (X) do tabulky.

c) Proveďte obdobné pozorování na moučném červovi. Výsledky zaznamenejte do tabulky.

	<i>Má článkované tělo</i>		<i>Má štětinky</i>		<i>Má končetiny</i>		<i>Má ústní ústrojí</i>	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
žížala								
moučný červ								

3. Fototaxe

Žížala je negativně fototaxním živočichem. Fototaxe znamená pohyb v reakci na světlo – buď za světlem (pozitivní), nebo od světla pryč (negativní). Vymyslete, jak na živočichovi tento jev ověřit.

a) Popište svůj pokus.

b) Je žížala (podle výsledku vašeho pokusu) negativně fototaxní? Proč?

c) Ověřte fototaxi na moučném červovi.

d) Je moučný červ negativně fototaxní? Proč?

Závěr:

1) Shodují se žížala a moučný červ ve znacích sledovaných v úkolu 2? Proč ano/ne?

2)

a) Do kterého živočišného kmene patří žížala? _____

b) Do kterého živočišného kmene patří moučný červ? _____

PŘÍLOHA 12: BLÚ2 – PRACOVNÍ LIST – VYPLNĚNÝ PŘÍKLAD

Jména:

Srovnání žížaly a moučného červa

1. Srovnání pohybu žížaly a moučného červa

Položte žížalu na papír A4 a sledujte, jak se žížala pohybuje. Poté stejným způsobem pozorujte moučného červa.

Při pozorování si můžete pomoci lupou.

a) Pohyb žížaly *stětinami se zachytí na podklad, přitahuje se obkružným svalstvem a posune se*

b) Pohyb červa *spánky motičky*

2. Srovnání vnější stavby těla

a) Nejprve se podívejte na tabulku, které znaky budeme na předložených organismech sledovat.

b) Prohlédněte si lupou povrch těla žížaly. Své pozorování pohybu žížaly po suchém papíru doplňte poslechem.

Pak vraťte žížalu do kádinky. Výsledky svých pozorování zaznamenejte křížkem (X) do tabulky.

c) Proveďte obdobné pozorování na moučném červovi. Výsledky zaznamenejte do tabulky.

	Má článkované tělo		Má štětinky		Má končetiny		Má ústní ústrojí	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
žížala	X		X			X		X
moučný červ	X			X	X		X	

3. Fototaxe

Žížala je negativně fototaxním živočichem. Fototaxe znamená pohyb v reakci na světlo – buď za světlem (pozitivní), nebo od světla pryč (negativní). Vymyslete, jak na živočichovi tento jev ověřit.

a) Popište svůj pokus.

vystříleli jsme 2 červy na papír na stěnu a polovinu papíru jsme zakryli. Poté jsme žížalu přenesli na osvětlenou část. Poté jsme na druhé polovině papíru bádala a žížala se velmi rychle přesunula do tmavé části místy

b) Je žížala (podle výsledku vašeho pokusu) negativně fototaxní? Proč?

Ano, instinktivně reagovala do tmavějších míst protože to je v přírodě a hledá af nežlu

c) Ověřte fototaxi na moučném červovi.

d) Je moučný červ negativně fototaxní? Proč?

ne, je neutrální

Závěr:

1) Shodují se žížala a moučný červ ve znacích sledovaných v úkolu 2? Proč ano/ne?

ne, protože se, protože žížala patří do jiné zoologické skupiny

2)

a) Do kterého živočišného kmene patří žížala? člunkovci

b) Do kterého živočišného kmene patří moučný červ? člunkovci