

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Výukový program: metamorfóza u obojživelníků

Elizabeth Salimova

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Biologie a environmentální výchova pro vzdělávání/Geografie pro vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr Lukáš Weber

Olomouc 2024

Salimova E. Výukový program: metamorfóza u obojživelníků [bakalářská práce].

Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 71 pp. Česky

Abstrakt

Metamorfóza u obojživelníků je důležitým tématem, protože během tohoto procesu dochází k dramatickým změnám ve struktuře těla, adaptaci na nové prostředí i změnám ve stravovacím chování. Tento jev může být výborným příkladem pro modelovou hodinu, neboť ukazuje žákům, jak příroda dokáže vytvářet komplexní adaptace, které zajišťují přežití a úspěšné přizpůsobení se životním podmínkám. V současné době se čím dál tím více vzdělávacích institucí rozhoduje pro přítomnost zvířat ve svých prostorách. I přesto, že mnoho pedagogů vidí využití zvířat jako přínosné pro žáky, často se kvůli dalším povinnostem a zátěži rozhodnou zvířata ve školách nechovat. Chov obojživelníků ve škole přináší pozitivní příležitost pro žáky pochopit biologii a ekosystémy, podněcuje zodpovědnost a péči o živé tvory a rozvíjí učební plán obohacením o praktické zkušenosti s živými organismy. Výzkumy, včetně této práce, se zaměřují na vztahy mezi žáky a zvířaty a zkoumají přínosy, které mohou zvířata přinést do školního prostředí. V rámci této studie byla provedena modelová vyučovací hodina s pomocí videí, které detailně vysvětlily fáze metamorfózy a související změny u obojživelníků. Před a po modelové hodině byla realizována dotazníková šetření, která testovala znalosti žáků o obojživelnících, včetně jejich anatomie, fyziologie, systému, ohrožení a ochrany. Z výsledků vyplývá, že po modelové hodině došlo ke zlepšení úrovně znalostí žáků a také k pozitivní změně jejich postojů vůči obojživelníkům. Počet správných odpovědí na otázky týkající se znalostí o obojživelnících se zvýšil z původních 41 % na 68 %. Vzhledem k náročnosti sledování metamorfózy v průběhu jediné vyučovací hodiny jsem se rozhodla nepracovat s živými zvířaty; nicméně práce s videi otevírá nové možnosti a představuje potenciál pro výuku, který by mohl poskytnout další dimenzi a přenést ji na zcela novou úroveň při využití živých zvířat.

Klíčová slova: chov, obojživelníci, metamorfóza

Salimova E. Teaching lesson: metamorphosis in amphibians [bachelor thesis]. Department of Ecology and Environment, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc. 71 pp. In Czech.

Abstract

Metamorphosis in amphibians is an important topic because during this process dramatic changes in body structure, adaptation to new environments and changes in feeding behaviour occur. This phenomenon can be an excellent example for a model lesson as it shows students how nature can generate complex adaptations that provide for survival and successful adaptation to living conditions. Nowadays, more and more educational institutions are opting for the presence of animals in their facilities. Even though many teachers see the use of animals as beneficial to students, they often choose not to keep animals in schools due to the added responsibilities and workload. Keeping amphibians in school provides a positive opportunity for students to understand biology and ecosystems, encourages responsibility and care for living creatures, and develops the curriculum by enriching hands-on experiences with living organisms. Research, including this work, focuses on the relationships between students and animals and explores the benefits that animals can bring to the school environment. In this study, a model lesson was conducted using videos to explain in detail the stages of metamorphosis and associated changes in amphibians. Questionnaires were administered before and after the model lesson to test students' knowledge of amphibians, including their anatomy, physiology, systems, threats, and conservation. The results showed that after the model lesson, there was an improvement in the level of knowledge of the students as well as a positive change in their attitudes towards amphibians. The number of correct answers to questions related to amphibian knowledge increased from the initial 41% to 68%. Due to the difficulty of observing metamorphosis during a single lesson, I chose not to work with live animals; however, working with videos opens up new possibilities and represents a potential for teaching that could provide an additional dimension and take it to a whole new level when using live animals.

Keywords: breeding, amphibians, metamorphosis

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr.
Lukáše Webera pouze s použitím citovaných literárních pramenů

V Olomouci dne 2.1. 2024

.....

Podpis

Obsah

Seznam obrázků	VII
Seznam příloh	IX
Seznam zkratk	IX
1. Úvod.....	10
1.1 Obojživelníci (Lissamphibia).....	12
1.2 Metamorfóza	14
1.3 Zapojení obojživelníků do výuky	17
1.4 Chov obojživelníků na školách	20
1.4.1 Podmínky chovu na školách	21
1.5 Legislativa a welfare	22
2. Cíle práce	25
3. Metody	26
3.1 Charakteristika modelové školy.....	26
3.2 Modelová třída.....	28
3.3 Metodika sběru dat.....	28
3.4 Metodika výukového programu	29
4. Výsledky	30
4.1 Průzkum znalostí žáků k obojživelníkům před modelovou hodinou	30
4.2 Průzkum znalostí žáků k obojživelníkům po modelové hodině.....	36
5. Diskuse.....	44
6. Závěr	48
7. Seznam literárních a internetových zdrojů.....	49
8. Přílohy.....	61
Příloha 1: Pracovní list.....	61
Příloha 2: Dotazník před modelovou hodinou	62
Příloha 3: Dotazník po modelové hodině.....	64
Příloha 4: Strukturace přípravy na hodinu biologie	67

Seznam obrázků

Obr. 1: Propojení jednotlivých oblastí týkajících se welfare	24
Obr. 2: Biologická učebna	27
Obr. 3: Biologická laboratoř	27
Obr. 4: Odpovědi na otázku 1. Jaký znak mají současní dospělci obojživelníků společný se současnými zástupci ryb? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	30
Obr. 5: Odpovědi na otázku 2. Kloaka je vývod kterých 3 soustav?	31
Obr. 6: Odpovědi na otázku 3. Larvy obojživelníků se nazývají ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	31
Obr. 7: Odpovědi na otázku 4. Jak je rozděleno srdce dospělých obojživelníků? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	32
Obr. 8: Odpovědi na otázku 5. Který z uvedených zástupců je živorodý obojživelník žijící ve vlhkých lesích a rodí své larvy do vody? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	32
Obr. 9: Odpovědi na otázku 6. Které z uvedených žab mají přísavné terčíky na rozšířených koncích prstů? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	33
Obr. 10: Odpovědi na otázku 7. Které životní funkce by byla ohrožena v případě vyschnutí kůže? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	33
Obr. 11: Odpovědi na otázku 8. Kde žijí současní zástupci obojživelníků? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	34
Obr. 12: Odpovědi na otázku 9. Napiš jednoho ocasatého obojživelníka, který se řadí mezi zvláště chráněné druhy? Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.	34
Obr. 13: Odpovědi na otázku 10. Pulci obojživelníků dýchají ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	35
Obr. 14: Odpovědi na otázku 11. Vyber všechny zástupce, kteří nepatří mezi obojživelníky. .	35
Obr. 15: Odpovědi na otázku 1. Typické znaky obojživelníků ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	36
Obr. 16: Odpovědi na otázku 2. Zařad'te obojživelníky do základního systému (říše, kmen, podkmen, třída).	37
Obr. 17: Odpovědi na otázku 3. Vyberte všechny tvary těla, které jsou pro obojživelníky typické. Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.	37
Obr. 18: Odpovědi na otázku 4. Jak se jedním slovem označuje srůst obratlů v bederní části páteře u žab? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	38
Obr. 19: Odpovědi na otázku 5. Vyberte 4 smysly, které jsou pro obojživelníky zásadní a typické. Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.	38

Obr. 20: Odpovědi na otázku 6. Vyber nesprávné tvrzení. Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	39
Obr. 21: Odpovědi na otázku 7. Jak se jedním slovem označuje stav, kdy je jedinec pohlavně dospělý, ale stále se u něj projevují juvenilní znaky? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	39
Obr. 22: Odpovědi na otázku 8. Oplození je u obojživelníků ve většině případů ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	40
Obr. 23: Odpovědi na otázku 9. Hlavním smyslovým orgánem pulců je? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	40
Obr. 24: Odpovědi na otázku 10. Kteří z těchto zástupců patří do řádu ocasatých? Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.	41
Obr. 25: Odpovědi na otázku 11. Proč mají pulci zploštělý ocásek? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	41
Obr. 26: Odpovědi na otázku 12. Jak se jedním slovem označují jedové žlázy, které mohou mít obojživelníci za očima? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	42
Obr. 27: Odpovědi na otázku 13. Co a kde se objevuje u samců v době páření? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.	42
Obr. 28: Odpovědi na otázku 14. Jak se označuje vývod tří soustav a které tři soustavy do něj ústí?	43

Seznam příloh

Příloha 1: Pracovní list.....	61
Příloha 2: Dotazník před modelovou hodinou	62
Příloha 3: Dotazník po modelové hodině.....	64
Příloha 4: Strukturace přípravy na hodinu biologie	67

Seznam zkratk

CITES – Úmluva o obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin

CLC – complex life cycle

FAWC – Britská rada pro ochranu hospodářských zvířat

IUCN – International Union for Conservation of Nature

RVP – Rámcový vzdělávací program

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Lukáši Webrovi za vedení této práce a cenné rady. Rovněž děkuji všem, kteří se jakkoli podíleli na průběhu praktické části mé práce. Závěrem bych chtěla poděkovat své rodině za trpělivost a podporu při studiu.

1. Úvod

Obojživelníci jsou živočichové, jejichž životní cyklus je silně závislý na vodním prostředí, i když část roku stráví na souši (Baruš et al., 1992; Zavadil, 2011; Womack, 2020). Díky své vysoké citlivosti na změny prostředí jsou často používáni jako ekologické ukazatele (Welsh & Olliver, 1998; DeGarady & Halbbrook, 2006). Obojživelníci hrají v ekosystému zásadní roli a jejich úbytek v posledních letech vyvolává obavy o zdraví životního prostředí (Glibert, 2000). Populace obojživelníků jsou ohroženy ztrátou prostředí, nelegálním sběrem a klimatickými změnami (Johnson, 1992; Vojar, 2007; Zavadil, 2011). Díky své vysoké citlivosti na změny prostředí jsou často používáni jako ekologické ukazatele (Welsh & Olliver, 1998; DeGarady & Halbbrook, 2006). Obojživelníci hrají v ekosystému zásadní roli a jejich úbytek v posledních letech vyvolává obavy o zdraví životního prostředí (Glibert, 2000). Populace obojživelníků jsou ohroženy ztrátou prostředí, nelegálním sběrem a klimatickými změnami (Johnson, 1992; Vojar, 2007; Zavadil, 2011). Pokles populací obojživelníků může mít významný dopad na celé ekosystémy, zohledňujíc jejich roli v nich (Weber, 2016). Bohužel, v poslední době je zaznamenán výrazný pokles jejich počtu (Houlahan et al., 2000; Nyström et al., 2007). Existují různé hypotézy, které se snaží vysvětlit tuto tendenci a je pravděpodobné, že na tomto poklesu se podílí více faktorů současně (Collins & Stoffer, 2003). V urbanizovaných a rozvinutých oblastech, jako je Střední a Západní Evropa, hlavními faktory jsou ztráta vodních biotopů, ničení a manipulace mokřadů a tůní (Beebee, 1997; Oertli et al., 2005). S poklesem počtu tůní zůstávají jen ty, kde se vyskytují rybí populace nebo kde je přítomné vodní prostředí (Kyek & Maletzky, 2006). Mezi další možné příčiny patří plísňové choroby, zejména chytridiomykóza (Baláž et al., 2009; Civiš et al., 2010), používání pesticidů (Alford & Richards, 1999; Houlahan et al., 2000) a změna klimatu (Lips et al., 2006). Fragmentace krajiny a doprava také vedou k ztrátám obojživelníků během jejich migrace. Nedostatečná ochrana, zaměřená spíše na jedince než na biotopy, představuje další hrozbu pro obojživelníky (Vojar, 2007). Jejich ochrana vyžaduje udržování přirozených prostředí a informování veřejnosti o jejich významu a křehkosti (Semlitsch, 1998; Pavajeau et al., 2008). Kampaň "Archa obojživelníků" byla spuštěna s cílem upozornit veřejnost na tyto problémy, se zapojením zoologických zahrad skrze edukační aktivity pro školy a veřejnost, což vedlo k vyhlášení roku 2008 jako "Roku žáby" (Lovell, 2007). V průběhu života obojživelníků hraje klíčovou roli proces zvaný metamorfóza, což je proměna, kterou prochází jedinci během svého vývoje. Tento proces

zahrnuje dvě nebo více oddělených fází života, kdy se organismus postupně mění a přizpůsobuje novým životním podmínkám (Moran, 1994). Během metamorfózy dochází k vzájemné korelaci mezi behaviorálními a fyziologickými znaky, které se postupně vyvíjejí a mohou být nevratně ovlivněny v průběhu ontogeneze (Albrech, 1987; Bishop, 2006). Tyto změny ve znacích jsou úzce spojené se změnami v prostředí, ve kterém se organismus nachází, a tedy také s procesem metamorfózy (Moore & Martin, 2019).

Pro lepší ochranu obojživelníků je nezbytná osvěta veřejnosti. Jedním ze způsobů je začlenit tuto tematiku do výuky na školách, kde mohou učitelé využít biologické hodiny k motivaci studentů k ochraně těchto živočichů. Mým cílem je vytvořit kompaktní a přehledný materiál pro výukový program, který poskytne žákům komplexní přehled o obojživelnících a procesu metamorfózy, který je pro ně tak typický. Rovněž se chci zaměřit na podmínky pro chov obojživelníků na školách, náklady spojené s jejich péčí, legislativní požadavky a welfare.

Studium obojživelníků, zejména metamorfózy žab, představuje fascinující a ilustrativní příklad mnoha biologických konceptů. Studenti mohou sledovat, jak se malé vajíčko transformuje na pulce, který se nakonec mění v dospělého obojživelníka. Tato pozorování otevírají prostor pro diskusi o důležitých tématech, jako je ochrana životního prostředí, ohrožení biodiverzity a etické otázky týkající se péče o zvířata. Vzdělávací proces je ovšem složitý a je ovlivňován řadou faktorů, které mohou mít vliv na úspěch a výsledky učení.

Je důležité vzít v úvahu, že vnímání zvířat a jejich využití ve školní výuce může být ovlivněno různými faktory, jako jsou kultura a tradice daného regionu (Danielski et al., 2011; Stichter, 2012; Herbert & Lynch, 2017; Amahmid et al., 2019). Například studenti z jiných kultur mohou určité druhy zvířat považovat za posvátné, což může vést k odmítnutí využití těchto zvířat ve výuce. Je třeba brát tento kulturní kontext v úvahu, aby byl výukový proces co nejefektivnější a respektoval individuální hodnoty a postoje studentů (Phillips & McCulloch 2012).

1.1 Obojživelníci (Lissamphibia)

Historie obojživelníků sahá až do doby před více než 365 miliony let, konkrétně do období devonu, kdy se vyvinuli z laločnatých předků plicnatých ryb (Scherz, 2023). První obojživelníci projevovali charakteristické znaky jako přítomnost plic a kostěných ploutví, což jim umožnilo úspěšné přizpůsobení se suchému prostředí (Scherz, 2023). V ekologickém kontextu zaujali dominantní postavení v období karbonu a permu, známém jako "věk obojživelníků" (Scherz, 2023). Archeologické nálezy naznačují, že obojživelníci byli úspěšní po dobu více než 100 milionů let, než byli vytlačeni ranými plazy (Daeschler et al., 2006).

Předpokládá se, že vznik moderních obojživelníků, včetně žab, salamandrů a ocasatých, proběhl v průběhu raného triasu přibližně před 250 miliony let. Evoluční historie obojživelníků je složitá, a analýza sekvencí DNA jejich genů ukazuje, že žijící obojživelníci tvoří monofyletickou skupinu, což znamená, že všichni mají společného předka (Kemp, 2021). Tato evoluční cesta byla formována různými environmentálními a ekologickými faktory, což činí obojživelníky fascinujícím objektem studia evoluční biologie (Strauss, 2023).

Francouzský zoolog Blainville oddělil obojživelníky a plazy do dvou tříd v 19. století (Trutnau, 1997). Tito fascinující obratlovci, včetně červorů, ocasatých a žab, procházejí proměnou, která jim umožňuje přechod mezi vodními a suchozemskými prostředími (Fokt, 2008; Duellman & Trueb, 1994; Spealman, 2012). S vývojem končetin došlo ke změnám v kosterní a svalové soustavě (Baruš et al., 1992; Khnna, 2005). Obojživelníci jsou rozděleni do tří řádů: červoři (Gymnophiona), ocasatí (Caudata) a žáby (Anura) (Frost, 2023).

Obojživelníci jsou ektotermní organismy, takže regulují svou tělesnou teplotu prostřednictvím chování, přičemž jsou plně závislí na okolním prostředí (Gilbert, 2000). Řada druhů z mírného pásma projevuje schopnost přežít v extrémně nízkých teplotách, a některé z nich disponují specifickými bílkovinami v krvi, které jim umožňují odolávat mrazivým podmínkám (např. *Rana sylvatica*). Jejich měkká, nešupinatá a propustná kůže, opatřená mnoha žlázami, je stále předmětem zkoumání. Naprostá většina obojživelníků dýchá prostřednictvím propustné kůže a jednoduchých plic (Varfa et al., 2019). Čeď salamandrů, Plethodontidae, představuje unikátní případ, neboť její zástupci jsou zcela bez plic a k dýchání využívají pouze povrch kůže (Lewis et al., 2022). Kožní žlázy

obojživelníků navíc produkují toxiny, některé v dávkách fatálních pro ostatní obratlovce, zejména pro případné predátory. Studium antimikrobiálních vlastností kožních žláz obojživelníků otevírá perspektivní oblast pro lékařské a farmaceutické využití (Xi et al. 2013).

Obojživelníci jsou rozšířeni po celém světě s výjimkou polárních oblastí Antarktidy a Grónska, převážně v neotropických zemích. Vyhledávají různé ekologické zóny, od deštných pralesů až po pouště. Obojživelníci se vyznačují rozmanitostí životních cyklů a reprodukčních strategií, přizpůsobených téměř všem ekoregionům (Daeschler et al., 2006). Přestože jsou průběžně objevovány nové druhy na odlehlých i překvapivě dostupných místech, stále zůstává mnoho detailů biologie obojživelníků neobjeveno (Kemp, 2021). S nárůstem znalostí a průzkumem obojživelníků se však setkáváme s alarmujícím úbytkem jejich druhů po celém světě (IUCN, 2020). Tento paradoxní jev se snažíme dokumentovat a řešit prostřednictvím propojení zdrojů a znalostí s výzkumníky, studenty a zapojenou veřejností (Guirguis, 2023).

1.2 Metamorfóza

Obojživelníci procházejí metamorfózou, což je biologický proces, při kterém se živočich po vylíhnutí fyzicky vyvíjí, přičemž dochází k nápadné a poměrně prudké změně stavby těla živočicha prostřednictvím růstu a diferenciace buněk (Denver, 2008). Metamorfóza představuje klíčový proces v životním cyklu obojživelníků, během kterého dochází k přeměně larev na dospělé. Tento komplexní proces zahrnuje náhlou a důkladnou změnu fyziologie, biochemie, struktury a chování živočichů, jak zdůrazňují Zug a Duellman (2023). Dle Moore & Martin (2019) jsou tři typy přenosu znaků přes metamorfózu: přímý efekt (např. barva kůže, tvar nohou a očí), skrytý přenos (např. u dospělé se mohou projevit změny ve struktuře jeho kůže nebo ve zbarvení v důsledku předchozích vlivů ve vodním prostředí) a efekt nepřímý (např. dospělci, kteří prošli náročnějším larválním stádiem, by mohli vykazovat různé fyziologické adaptace, jako jsou změny v proporcích těla nebo ve struktuře končetin). Souvisí s nimi dvě hypotézy vysvětlující osud znaků během metamorfózy. První je adaptivní rozdělení, které umožňuje larvám a dospělcům nezávislou adaptaci na různé ekologické niky. Druhá, hypotéza, vychází z provázanosti znaků napříč životní historií a omezení vývojových cest v ontogenezi (Watkins, 2001; Haeckel, 1866). Metamorfóza u obojživelníků je regulována koncentrací tyroxinu v krvi, který proces stimuluje, a prolaktinu, který působí proti jeho účinku (Gilbert, 2000). Během metamorfózy jsou vývojové procesy reaktivovány specifickými hormony a celý organismus se mění, aby se připravil na nový způsob života na souši (Dunker et al., 2000). U pulců obojživelníků metamorfóza způsobuje vývojové dozrávání jaterních enzymů, hemoglobinu a očních pigmentů a přestavbu nervové, trávicí a reprodukční soustavy (Mauro et al., 2004). Metamorfóza obojživelníků je závislá na hormonu štítné žlázy (TH), který může iniciovat všechny rozmanité fyziologické projevy tohoto postembryonálního vývojového procesu (Gilbert, 2000). Některé situace v prostředí mohou způsobit, že obojživelníci začnou hormon produkovat dříve a metamorfóza bude rychlejší (Mauro et al., 2004; Brown, 2007). Obojživelníci kladou vajíčka do vody nebo na vlhká místa a z vajíček se líhnou larvy (Gilbert, 2000; Murakami, 2021). Larválním stádiem je volně žijící zárodek, který si musí najít potravu, vyhnout se predátorům a plnit další životní funkce (Zug & Duellman, 2023). Pulci dýchají keříčkovitými žábami a často vypadají úplně jinak než jejich dospělé formy (Gilbert, 2000). Po vylíhnutí pulci konzumují žloutkový vak a cca po týdnu se začínají živit řasami a drobnými vodními živočichy (Denver, 2008; Maštera & Mašterová, 2017).

Metamorfóza je náhlá a důkladná změna fyziologie a biochemie živočicha se současnými strukturálními a behaviorálními změnami (Zug & Duellman, 2023). Po metamorfóze získávají obojživelníci finální podobu dospělců a stávají se živočichy dýchajícími plícemi (Gilbert, 2000; Murakami, 2023).

Metamorfóza poskytuje obojživelníkům schopnost přejít z plně vodního života na semiakvatický nebo plně suchozemský, což představuje evoluční výhodu optimalizace adaptace na oba životní prostředí (Laudet & Vincent, 2011; Zug & Duellman, 2023). Tato proměna rovněž umožňuje obojživelníkům vyhnout se konkurenci tím, že v larválním stadiu obývají odlišné biotopy a konzumují odlišnou potravu než dospělci (Dunker et al., 2000). Celkově je metamorfóza obdobím dramatických vývojových změn, ovlivňujících celý organismus, a zahrnuje morfologické úpravy, které připravují vodní organismus na život na souši (Denver, 2008; Gilbert, 2000). Celkový proces přeměny od larvy po dospělého trvá obvykle mezi 12 až 16 týdny v závislosti na druhu, přičemž teplota vody a dostupnost potravy má na dobu trvání zásadní vliv (Laudet & Vincent, 2011).

Zápory metamorfózy obojživelníků nejsou tak jednoznačné, ale některé studie naznačují, že načasování metamorfózy může ovlivnit míru přežití a růstu obojživelníků. Pokud totiž metamorfóza nastane příliš brzy nebo naopak příliš pozdě vzhledem k okolním podmínkám, může to ovlivnit schopnost nově proměněných obojživelníků najít potravu, uniknout predátorům nebo vhodně využívat svého prostředí. Tyto faktory pak mohou ovlivnit celkovou populaci obojživelníků. Některé studie např. zjistily, že větší obojživelníci mají vyšší míru přežití než menší, zatímco jiné zjistily, že menší obojživelníci mají vyšší míru přežití než větší (Searcy et al., 2015). Optimální velikost při metamorfóze je ovlivněna řadou faktorů, včetně rychlosti růstu a rizika predace, a může se lišit v závislosti na druhu a prostředí (Werner, 1986; Zug & Duellman, 2023). Přesto že metamorfóza obojživelníků může mít potenciální nevýhody, přináší značné výhody, které umožňují obojživelníkům přežít a přizpůsobit se prostředí (Denver, 2008; Zug & Duellman, 2023).

Ocasatí obojživelníci (Caudata) podstupují složitou a dlouhou metamorfózu, během níž se z vodně žijících pulců stávají dospělci adaptovaní na život na souši (Dodd, 1976; Brown, 2007; Wells, 2019). U ocasatých zahrnují metamorfózní změny resorpci ocasního lemu, redukci vnějších žaber a změnu struktury kůže (Laudet & Vincent, 2011). Zástupci většiny ocasatých procházejí vodním larválním stádiem, které trvá od několika

dnů (např. *Ichthyosaura alpestris*) až po několik let (např. *Cynops pyrrhogaster*). Krátké období metamorfózy obvykle nastává před začátkem suchozemské fáze životního cyklu. Nově metamorfovaný salamandr je obvykle velmi malý a než pohlavně dospěje, může uplynout až několik let. Některé druhy ocasatých nikdy nemetamorfují, a zachovávají si tak většinu svých larválních znaků (např. axolotl). U jiných druhů jedinci nebo populace mohou procházet částečnou metamorfózou, kdy si dospělý jedinec zachovává larvální nebo juvenilní znaky (Wake, 2023). Ocasatí mají tedy celou škálu možných vývojových vzorců, od úplné, obligátní metamorfózy, přes fakultativní nebo částečnou metamorfózu až po obligátní pedomorfózu, kdy si dospělci po celý život zachovávají larvální znaky (Laudet & Vincent, 2011; Zug & Duellman, 2023). U většiny druhů je trvalý larvální stav podmíněn dědičností, ale u některých je vyvolán faktory prostředí, jako jsou nepříznivé suché nebo chladné terestrické podmínky. Nejdokonalejší metamorfózu mají čeledi Hynobiidae, Salamandridae, Ambystomatidae, Dicamptodontidae a další (Wake, 2023).

Metamorfóza žab (Anura) je rychlejší než u ocasatých obojživelníků a zahrnuje vývoj z vodních pulců na dospělé adaptované na semiakvatický či suchozemský život (Dodd, 1976; Brown, 2007; Wells, 2019). Změny na kostře jsou u žab mnohem dramatičtější, protože pulci náhle a radikálně přecházejí do své dospělé podoby. Přední končetiny prorazí operkulární stěnu již na počátku metamorfózy. Ocas se zmenšuje, protože je resorbován tělem, vyvíjejí se kožní žlázy a kůže se stává silnější. S vývojem plic a plicní ventilace mizí žábry a s nimi spojený krevní oběh. Dospělé ústní části nahrazují degenerující larvální protějšky a vyvíjejí se hyolaryngeální struktury. U všech žab kromě čeledi Pipidae se vyvíjí jazyk (Zug & Duellman, 2023).

1.3 Zapojení obojživelníků do výuky

Během lidského vývoje se mění náš vztah k přírodě a zvířatům, což je ovlivněno kulturním a sociálním prostředím (Ewert et al., 2021; Vršítková, 2019). Zvířata jsou lidmi využívána buď emocionálně nebo prakticky, např. pro získání potravy nebo oděvů (Knight, 2020). Zvířata, zejména savci, mohou vyvolat řadu emocí, ačkoli naše vztahy s nimi se mohou lišit v závislosti na druhu a naše vnímání určitého druhu může být také kulturně specifické (Jacobs, 2009; Callahan et al., 2021). Zvířata a lidé mají dlouhou historii vzájemného vztahu, přičemž v moderní západní společnosti jsou zvířata často chována jako domácí mazlíčci nebo používána v terapii, zatímco v minulosti byla domestikována pro hospodářský užitek (Grandgeorge & Hausberger, 2011; Zeder, 2012; Hemsworth, 2004).

Způsob, jakým lidé interagují se zvířaty, může záviset na konkrétním druhu zvířete a na kultuře, ve které žijí (Morroe et al., 2019; Knight, 2020). I když se obecně uznává, že všechny druhy zvířat jsou schopny projevovat myšlenky a emoce, specifické vlastnosti zvířete mohou ovlivňovat, jak lidé s nimi interagují a jak zvíře vnímá člověka (Byrne, 2010; Rault et al., 2020). Zvířata hrají důležitou roli v životě dětí, ať už jsou fyzicky přítomna, nebo jsou zobrazena v knihách a hračkách. Děti se skrze zvířata učí zodpovědnosti a samostatnosti, a jejich vztah k zvířatům prochází vývojovými etapami, které odrážejí jejich věk a schopnosti (Podhorná, 2012; Janáčková, 2006; Straková, 1999; Doležalová Křepelková, 2020).

1.3.1 Výhody a nevýhody zapojení obojživelníků do výuky

Výhody chovu drobných živočichů a jejich zapojení do výuky můžeme klasifikovat buď na úrovni konkrétního jednoho žáka, nebo na úrovni třídního kolektivu. Na úrovni jedince se rozvíjí enviromentální senzitivita, klíčové kompetence, různé osobnostní charakteristiky, dochází ke zklidnění, odbourávání stresu a ke zlepšení postoje ke školnímu zařízení. Na úrovni třídního kolektivu se zlepšuje vzájemná komunikace mezi spolužáky. Další výhodou je zvýšení komunikace a spolupráce mezi školou a rodinou (Jančaříková & Bravencová, 2010; Kellnerová, 2013; American Human Association, 2015).

V rámci enviromentální výchovy, kde je cílem ovlivnění postojů dětí k přírodě a jejich nabádání k její aktivní ochraně, se kontaktem s živými tvory u většiny žáků vytváří pozitivní citový vztah k přírodě a úcta k životu. Takto získané postoje si děti uchovají do konce života a při svém rozhodování budou zohledňovat životní prostředí. Co se týče osobnostní a sociální výchovy se péči o živočichy žáci učí zodpovědnosti, samostatnosti ale zároveň i spolupráci (Jančáková, 2006; Pipková, 2008; Matoušková, 2017).

1.3.2 Druhy vhodné k zapojení do výuky

Zapojení obojživelníků do výuky může být zajímavé a poučné, ale existují i některé potenciální nevýhody, které je důležité zvážit. Obojživelníci vyžadují specifickou péči a vhodné životní podmínky, což může školu stát náklady na víc. Mimoto, někteří obojživelníci mohou nést riziko nákazy nemocemi a parazity, což zvyšuje bezpečnostní riziko ve školním prostředí. Etické záležitosti také hrají roli, neboť někteří lidé mohou považovat chov obojživelníků za neetický. Pro učitele a pracovníky školy je důležité mít dostatečné vzdělání a připravenost ohledně péče o tato zvířata. Přítomnost obojživelníků může také vyvolat rozptýlení a rušení u žáků, což může negativně ovlivnit výuku. Důležité je také zajistit, aby obojživelníci nemohli utéct, což by mohlo mít negativní dopady na životní prostředí a místní ekosystémy. Při zvažování zapojení obojživelníků do výuky je tedy klíčové pečlivě promyslet a řešit tyto nevýhody, a zajistit tak bezpečnou, etickou a vzdělávací zkušenost pro žáky (Kořínek, 2000; Jančáková, 2006; Matoušková 2017).

Pro demonstraci metamorfózy jsou vhodné zejména skokanovité žáby, jelikož prochází jednoduchou metamorfózou, což z něj dělá skvělý model pro studium tohoto procesu. Je relativně snadno dostupný a lze ho najít v různých prostředích (Loman, 1999). Dalším zajímavým druhem je axolotl, který sice neprochází klasickou metamorfózou, protože zůstává ve stádiu vodního mláděte po celý život. Axolotlové jsou známí pro své regenerační schopnosti, které mohou studenti sledovat (Voss et al., 2009). Mlok skvrnitý je dalším obojživelníkem, jehož metamorfóza je zajímavá pro výuku. Navíc je poměrně velký, což usnadňuje pozorování (Alcobendas et al., 2004).

Co se týče jiných druhů obojživelníků uplatnitelných pro chov je vhodná např. žába zelená (*Hyla cinerea*), což je druh žáby, který je oblíbený pro svůj hlas, který vydává během období páření. Proto se může použít pro demonstraci zvukové komunikace a biologických rytmů (Gunzburger, 2005). Rosnička zelená (*Hyla arborea*) je známá pro svůj výrazný vzhled a hlasitý kvákot, což z ní dělá oblíbený subjekt pro studium rozmnožování a chování (Andersen, 2004). Žába kravská (*Xenopus laevis*) je často používána ve výzkumu, zejména v oblasti embryologie a genetiky, jelikož její velká vajíčka jsou snadná k manipulaci a pozorování. Žába kravská je také oblíbená ve výuce kvůli svým velkým a dobře viditelným buňkám (Cannatella & De Sá, 1993).

1.4 Chov obojživelníků na školách

Úspěch výuky závisí na pečlivém výběru druhů, což pomáhá předcházet problémům. Důležitými aspekty jsou bezpečnost pro všechny zúčastněné, zajištění hygienických podmínek pro zvířete, respektování alergií žáků, a důkladné pochopení potřeb a chování zvířete, včetně dostupnosti potravy a schopnosti snášet péči dětí (Pipková, 2008). Výběr zvířete musí rovněž zohlednit věk dětí, protože různé druhy zvířat budou přitažlivé pro různé věkové skupiny (Matoušková, 2017). Záměr chovu také určuje vhodný výběr zvířete (Jančaříková & Bravencová, 2010; Pipková, 2008). Výběr konkrétního druhu závisí na dostupnosti a zdrojích výuky. Je důležité zajistit, aby byli obojživelníci chováni v souladu s etickými a zákonem stanovenými směrnici pro výuku a výzkum.

1.4.1 Podmínky chovu na školách

Pokud škola nebo učitel plánuje zavést chov zvířat, je třeba zvážit několik klíčových aspektů. Patří mezi ně výběr vhodného zvířete, zajištění bezpečnosti pro děti i zvířata, umístění zvířete a určení osoby zodpovědné za péči o ně (Jirásková, 2018). Přestože je běžný názor, že pro obojživelníky je lepší větší terárium, není to vždy pravda. Některé druhy prospívají ve menším prostoru, kde je důležitější dostatek potravy, konstantní teplota, vlhkost a správné osvětlení (Trutnau, 1997; American Humane Association, 2015). Optimální terárium by mělo být tvaru kvádru a jeho velikost by měla odpovídat životnímu stylu daného druhu. Vysoká terária jsou vhodná pro obojživelníky žijící na stromech a skalách, zatímco pro žáby, mloky a čolky jsou ideální terária s rozsáhlou plochou dna rozdělenou na suchou a vodní část. Terestriální obojživelníci preferují velké plochy dna nebo terária s rovnými rozměry výšky a šířky (Čihař, 1989; Trutnau, 1997, Fokt, 2008). Terária by měla být umístěna v méně frekventovaných místech, aby se předešlo stresu zvířat (Bruins, 2005). Velikost terária je klíčová a měla by reflektovat specifické potřeby daného druhu (Trutnau, 1997; Hanel, 2002). Pro udržení vhodné vlhkosti je potřeba terárium pravidelně zvlhčovat například postřikem nebo mlhovačem, přičemž je důležité zachovat dostatečnou ventilaci (Hanel, 2004; Bruins, 2005). Další důležitý aspekt chovu obojživelníků v teráriu je poskytnutí dostatečných úkrytů bez použití ostrých materiálů (Kocourek & Modrý, 1998; Bruins, 2001). Teplota v teráriu by měla odpovídat potřebám konkrétního druhu, s rozdíly mezi druhy z mírného pásma a tropickými druhy (Bruins, 2001; Hanel 2004). Pro vytvoření autentického prostředí je vhodné použít rostliny a speciální osvětlení, jako jsou halogenové zářivky nebo ultrafialové lampy (Bruins, 2001). Nakonec je důležitá pravidelná hygiena a dobré větrání terária (Bruins, 2001).

1.5 Legislativa a welfare

Existuje řada právních předpisů, nařízení a doporučení týkajících se chovu a manipulace s různými druhy zvířat, platných jak na mezinárodní, tak na národní úrovni. Pro neznalého jedince je toto téma velmi komplexní a obtížné se v něm orientovat. Dokonce i chov zvířat ve školách je vázán na právní aspekty, které musí chovatelé znát. V této kapitole jsou uvedeny předpisy vztahující se k problematice zájmových chovů (Kellnerová, 2013).

zákon č. 501/2020 Sb., platný ve znění pozdějších předpisů – zákon České národní rady na ochranu zvířat proti týrání

zákon č. 100/2004 Sb. – tzv. zákon o CITES (zákon o ochraně volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin regulováním obchodu s nimi a dalších opatřeních k ochraně těchto druhů a o změně některých zákonů (zákon o obchodování s ohroženými druhy)

zákon č. 246/2022 Sb. – zákon o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů, tzv. veterinární zákon

vyhláška č. 451/2021 Sb. – vyhláška o ochraně druhů zvířat vyžadujících zvláštní péči

zákon č. 114/1992 Sb. – zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny (součástí tohoto zákona jsou prováděcí vyhlášky – MŽP ČR č. 175/2006 Sb. doplňující vyhlášku č. 395/2002 Sb.)

nařízení vlády č. 27/2002 Sb. – nařízení vlády, kterým se stanoví způsob a organizace práce a pracovních postupů

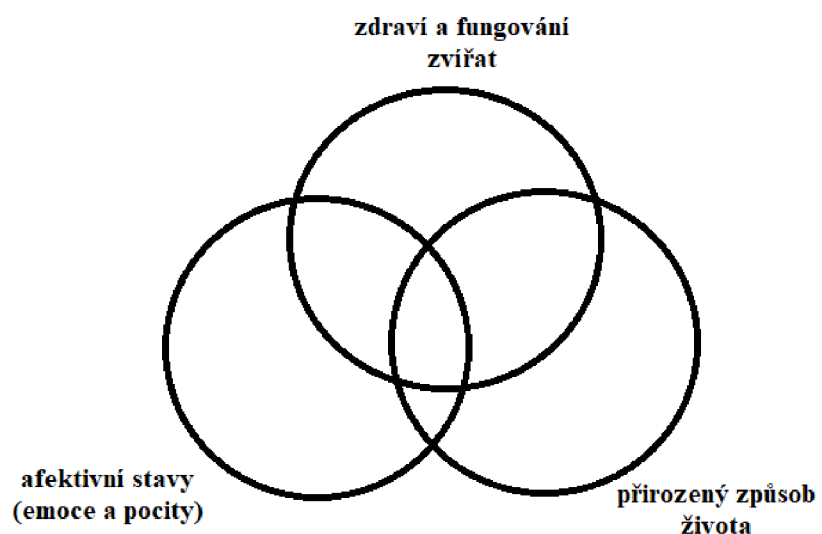
zákon č. 252/1997 Sb. – zákon o zemědělství

zákon č. 372/2011 Sb. – zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování

zákon č. 258/2000 Sb. – zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Termín welfare pochází z angličtiny a odkazuje na kvalitu života a zdraví zvířat (Mátlová, 2022). Jde tedy o naplnění všech podmínek (materiální i nemateriální), které jsou předpokladem pro zdraví organismu. K těmto podmínkám se řadí také ochrana před fyzickým a psychickým strádáním a týráním (Kellnerová, 2013). Proto je důležité zajistit jim nejlepší péči a jednat s nimi s úctou, jakou bychom projevovali i k lidem (Mellor et al., 2009). Přestože jednotná definice není, je zásadní si uvědomit, že zvířata jsou citlivá a zasluhují si péči a respekt k jejich potřebám. Vědci stanovili tři klíčové oblasti pro hodnocení "welfare" zvířat, které zahrnují zdraví a funkci zvířat, jejich afektivní stavy (emoce a pocity) a přirozený způsob života. V průsečíku těchto oblastí lze nalézt definici "welfare" (Obr. 1; Fraser, 2008). Britská rada pro ochranu hospodářských zvířat (Farm Animal Welfare Council – FAWC) roku 1993 novelizovala „pět svobod“, které mají sloužit k dosažení životní pohody (welfare) (Stejskal & Leskovjan, 2010). Novelizace zní takto:

1. Svoboda od žízně, hladu a podvýživy – neomezený přístup ke krmivu a čerstvé napájecí vodě v množství dostačujícím pro zachování dobrého zdravotního stavu, fyzické i psychické energie.
2. Svoboda od fyzikální a tepelných faktorů nepohody – zajištění odpovídajícího prostředí včetně zabezpečení před nepřízní počasí a pohodlného místa k odpočinku.
3. Svoboda od bolesti, zranění a nemoci – v první řadě prevence onemocnění, popř. rychlá diagnostika a terapie.
4. Svoboda uskutečnit normální chování – zajištění dostatečného prostoru, vhodného vybavení a možnosti sociálních kontaktů s jedinci téhož druhu.
5. Svoboda od strachu a úzkosti – vyloučení takových podmínek, které by způsobovaly psychické strádání a utrpení.



Obr. 1: Propojení jednotlivých oblastí týkajících se welfare.

2. Cíle práce

Mým cílem je vytvořit kompaktní a přehledný materiál pro výukový program s následnou realizací, který poskytne žákům komplexní přehled o obojživelnících a procesu metamorfózy, který je pro ně tak typický. Dále se chci zaměřit na podmínky pro chov obojživelníků na školách, náklady spojené s jejich péčí, legislativní požadavky a welfare.

3. Metody

3.1 Charakteristika modelové školy

Praktická část práce probíhala na Gymnáziu Josefa Božka v Českém Těšíně. Český Těšín je pohraniční město na východě České republiky na hranici s Polskem. Ve městě se nachází celkem pět středních škol – kromě výše zmiňovaného gymnázia se jedná o AGEL Střední zdravotnickou školu, Albrechtovu střední školu, Obchodní akademii a Polské gymnázium.

Gymnázium Josefa Božka v Českém Těšíně je škola s osmiletým (obor 79-41-K/81) a čtyřletým (79-41-K/41) oborem. Svůj název získalo přejmenováním v roce 2016 po absolventovi tohoto gymnázia a vynálezci parní dopravy ve Střední Evropě. Zřizovatelem je Moravskoslezský kraj, IZO školy je 000601578. Škola je od roku 2011 pod vedením RNDr. Tomáše Hudce. Na gymnáziu vyučuje 31 vyučujících, z toho dva mají akreditaci v oboru biologie – jsou jimi Mgr. Adam Lisztwan a Mgr. Jarmila Kudělová (GMCT, 2023).

Od 1. září roku 2022 je platný nový Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, který zařazuje předmět biologie (přírodopis) do oblasti Člověk a zdraví a Člověk a příroda. Učivo je rozděleno do několika kapitol, včetně biologie živočichů, do které spadají i obojživelníci. Žáci mají za úkol získat znalosti o morfologii, anatomii a fyziologii obojživelníků, jejich postavení v systému živočichů, chování a vzájemné vztahy s ostatními skupinami živočichů (MMŠT 2021). Každá škola má svůj vlastní Školní vzdělávací program, který respektuje obecně platné Rámcové vzdělávací programy. Pro vyšší stupeň osmiletých gymnázií je časově vyhrazeno 2.5 hodiny týdně pro výuku biologie. Výuka zahrnuje také praktická cvičení, která se konají jednou za čtrnáct dní a zaměřují se na určování přírodnin, pozorování rostlin a živočichů, mikroskopování a vyhodnocování úkolů z různých oblastí biologie. Hlavní část výuky probíhá v odborné učebně biologie s dostupnou didaktickou technikou a ukázkami přírodnin (Obr. 2). Praktická cvičení se konají v laboratořích, což umožňuje žákům prakticky prozkoumávat a poznávat biologické jevy (Obr. 3).



Obr. 2: Biologická učebna



Obr. 3: Biologická laboratoř

Škola byla v letech 2015-2017 oceněna prestižním certifikátem Škola udržitelného rozvoje, a to konkrétně za dlouhodobou a systematickou práci v oblasti ekologického vzdělávání. Toto ocenění uděluje Klub ekologické výchovy Praha. Gymnázium bylo ocenění zejména za své enviromentální úsilí, jako je estetizace školní zahrady, separace odpadu, pořádání exkurzí a terénních cvičení a účast v soutěžích (GMCT, 2015).

3.2 Modelová třída

K realizaci výukového programu došlo ve třídě sexta A osmiletého oboru. Ve třídě je celkem 32 žáků, z toho 22 dívek a 10 chlapců ve věkovém rozpětí 16-17 let. Třídní učitelkou je Mgr. Tomáš Zíka a učitelkou biologie je Mgr. Jarmila Kudělová (GMCT, 2023).

3.3 Metodika sběru dat

K hodnocení efektivity názorného výkladu metamorfózy pomocí videí a jejich dopadu na paměť a vztah žáků k přírodě jsem použila dva nestandardizované dotazníky vlastního návrhu. Ty obsahovaly otázky zaměřené na fakta, znalosti a vědomosti, jak otevřené, tak uzavřené.

První dotazník jsem předložila žákům týden před modelovou hodinou a před probráním tématu obojživelníků, obsahoval 11 otázek založených na předchozích znalostech (Příloha 2). Zaměřila jsem se na třídu sexta A, abych omezila rozdíly v předchozích znalostech, které by mohly nastat u starších ročníků.

Druhý dotazník, obsahující 14 otázek, jsem předložila žákům dva týdny po modelové hodině. Otázky byly náročnější než v prvním dotazníku, ale stále v rámci středoškolského učiva (Příloha 3).

3.4 Metodika výukového programu

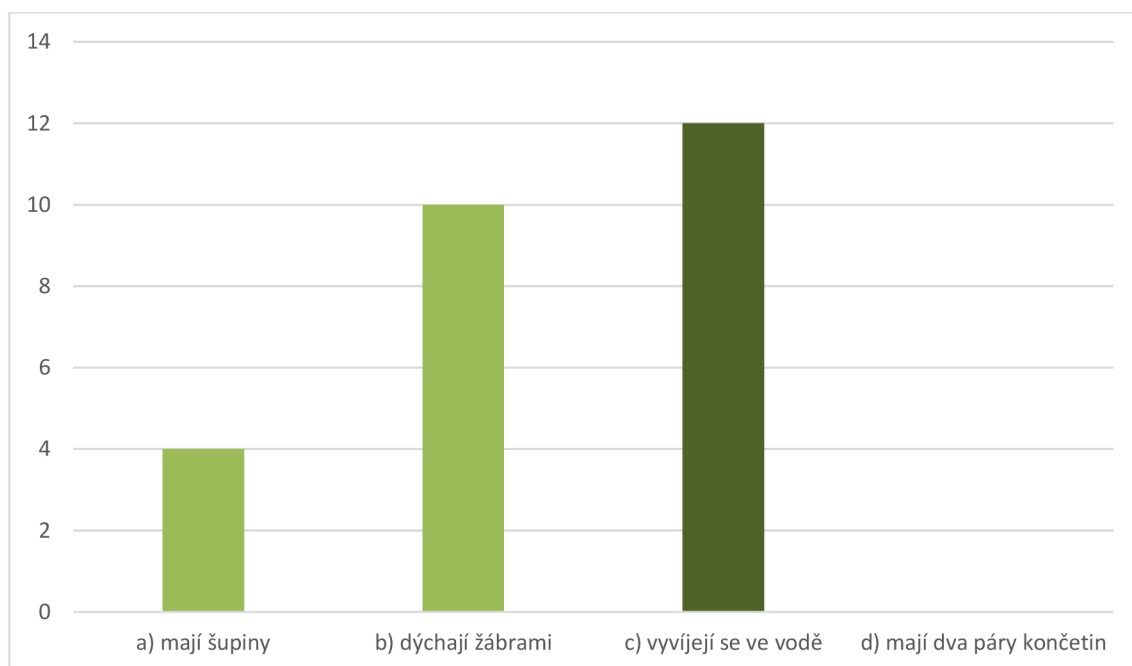
Na těšínském gymnáziu osmiletého oboru se probírají živočichové již v sekundě. Poté se k tomuto tématu studenti vracejí v sextě a probírají podrobně každou živočišnou třídu zvlášť, tedy i třídu obojživelníků. Mezi předpokládané výstupy této kapitoly spadá charakteristika hlavní taxonomické jednotky živočichů a jejich významných zástupců, popis evoluce a adaptace jednotlivých orgánových soustav, objasnění principů základních způsobů rozmnožování a vývoj živočichů a v neposlední řadě s možným využitím různých informačních zdrojů poznat a pojmenovat významné živočišné druhy a také znalost jejich ekologických nároků (ŠVP osmiletého gymnázia, 2023).

Modelová hodina se uskutečnila 21.3.2023 a byla vedena jako opakovací a doplňující hodina. Žáci si na začátku hodiny zopakovali učivo krátkým kvízem, který jsem pro ně vytvořila v aplikaci Kahoot!, tím se žáci uvolnili a zbytek hodiny se tolik neostýchali a komunikovali se mnou. V hlavní části hodiny jsem si pro žáky připravila video (www.youtube.com) z platformy YouTube, které detailně mapuje jednotlivé fáze metamorfózy. Do tohoto videa jsem přidala popisky k jednotlivým fázím a vysvětlivky obsahující klíčové znaky charakteristické pro dané stádium metamorfózy. Tímto způsobem jsem vytvořila komplexní vizuální nástroj, který podporuje porozumění a zapamatování obsahu. Pro ještě aktivnější zapojení žáků jsem vytvořila druhou verzi videa, ve které jsou určité informace záměrně vynechány. Žáci tak měli příležitost aktivně doplnit chybějící údaje, což nejen posiluje jejich zapamatování, ale též rozvíjí jejich schopnost pozorného sledování a deduktivního myšlení. V závěrečné fázi hodiny jsem žákům rozdala pracovní list, který individuálně vypracovali a já jim ho v následující hodině přinesla opravený (Příloha 1).

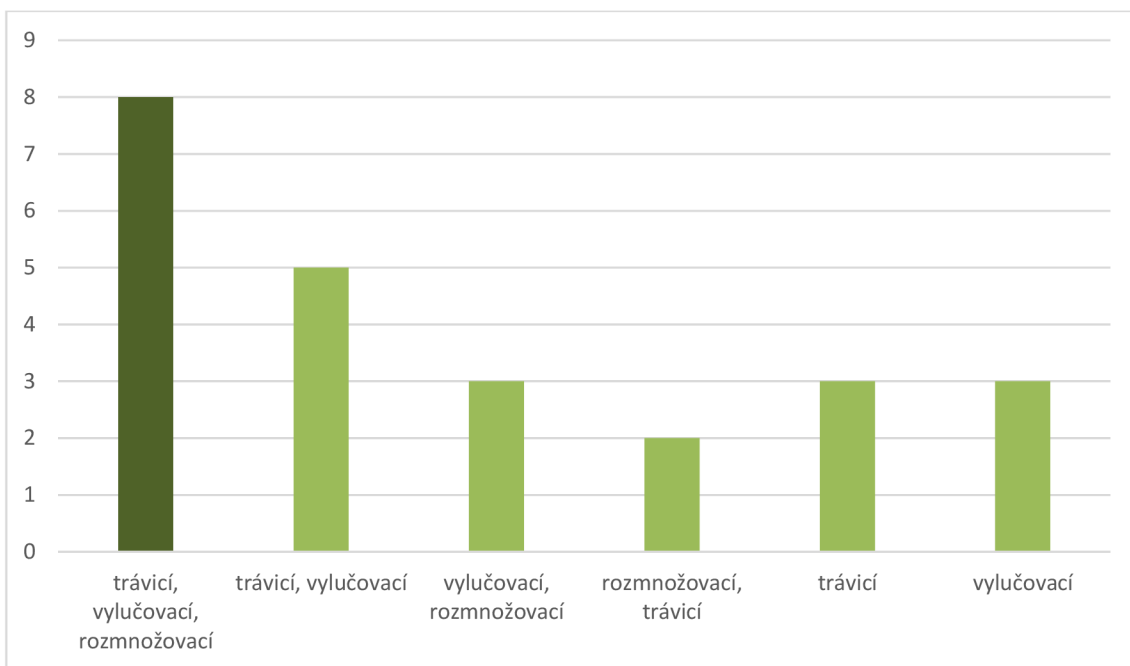
4. Výsledky

4.1 Průzkum znalostí žáků k obojživelníkům před modelovou hodinou

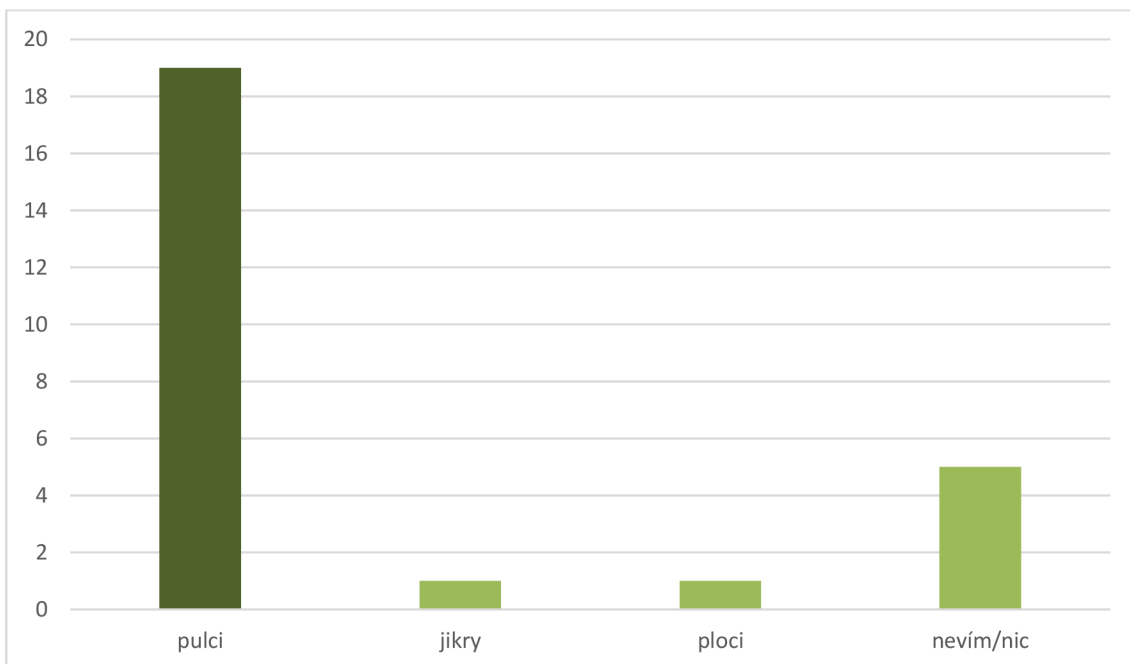
Dotazník vyplnilo všech 26 dotazovaných. Celkově žáci dosáhli 41 % správných odpovědí na uzavřené otázky. Nicméně, při náročnějších otázkách, které testovaly jejich hlubší porozumění a schopnost aplikovat konkrétní znalosti, se ukázaly určité nedostatky. U otevřených otázek, které vyžadovaly vyšší úroveň znalostí, odpovědělo 55 % žáků, zatímco zbylých 45 % neodpovědělo nebo uvedlo, že neví. Tyto odpovědi byly zařazeny mezi nesprávné. Při otázkách s výběrem z několika možností zvolilo pouze 37 % žáků alespoň 2 správné odpovědi, ale nedokázali je důkladně zdůvodnit. Při otázkách ze znalostí z anatomie obojživelníků bylo 42 % správných odpovědí (Obr. 4, Obr. 5, Obr. 6, Obr. 7). Na otázky ze systému obojživelníků reagovali žáci 35 % správných odpovědí a 65 % zcela či částečně špatně zodpovězených (Obr. 8, Obr. 9, Obr. 12, Obr. 14). V oblasti fyziologie odpověděli žáci správně ve 38 % případů (Obr. 10, Obr. 13). Nejlepší úspěšnost žáci dosáhli u 3. otázky, kde 73 % z nich odpovědělo správně (Obr. 6). Naopak nejméně úspěšní byli u 4. otázky, kde pouze 19 % žáků označilo správnou odpověď (Obr. 7). Ve třetí otázce jeden z žáků odpověděl na otázku slovem „ploci“ namísto „pulci“. Nicméně kvůli nejasnostem, zda se jednalo o pravopisnou chybu či chybné odpověď jako takovou, byla tato odpověď zařazena mezi nesprávné.



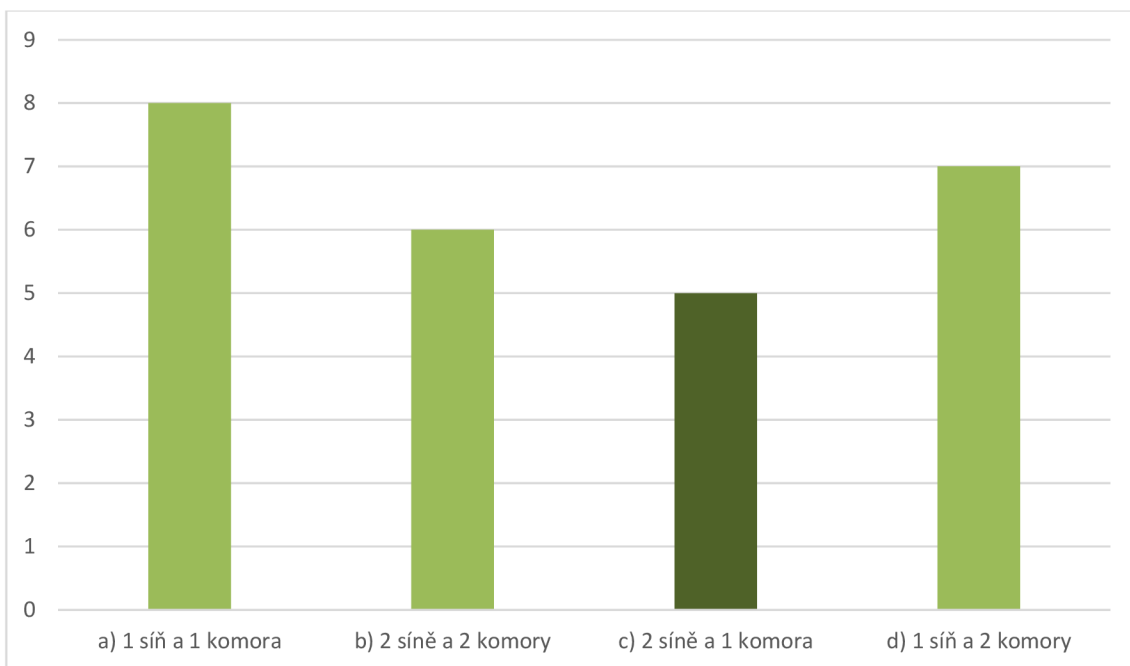
Obr. 4: Odpovědi na otázku 1. Jaký znak mají současní dospělci obojživelníků společný se současnými zástupci ryb? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



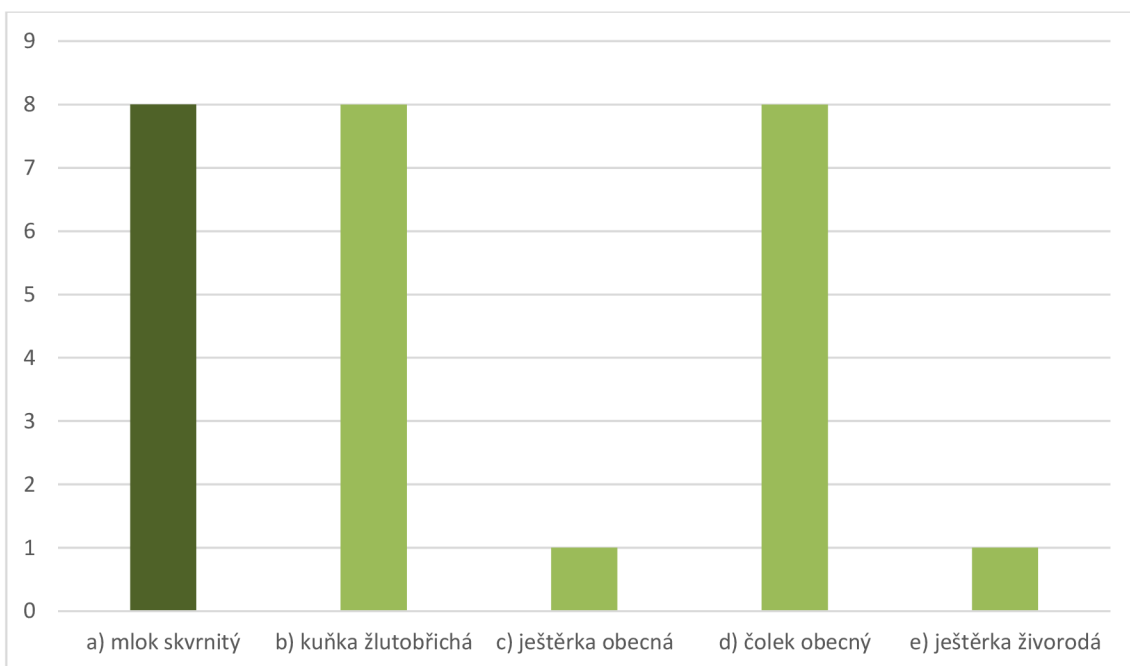
Obr. 5: Odpovědi na otázku 2. Kloaka je vývod kterých 3 soustav?



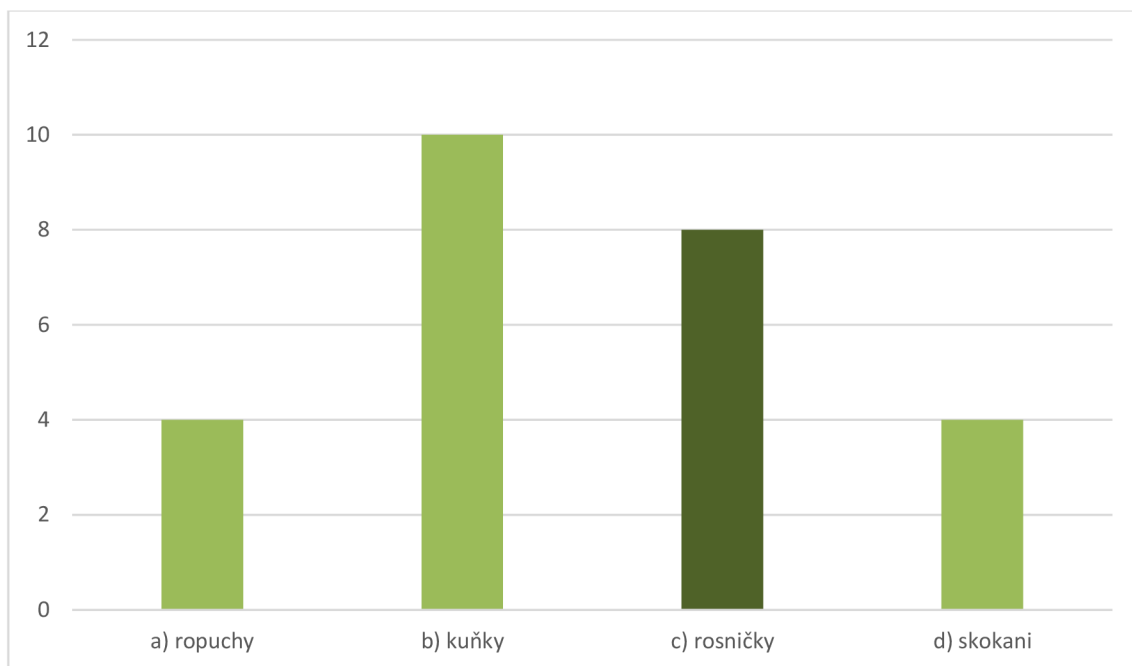
Obr. 6: Odpovědi na otázku 3. Larvy obojživelníků se nazývají ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



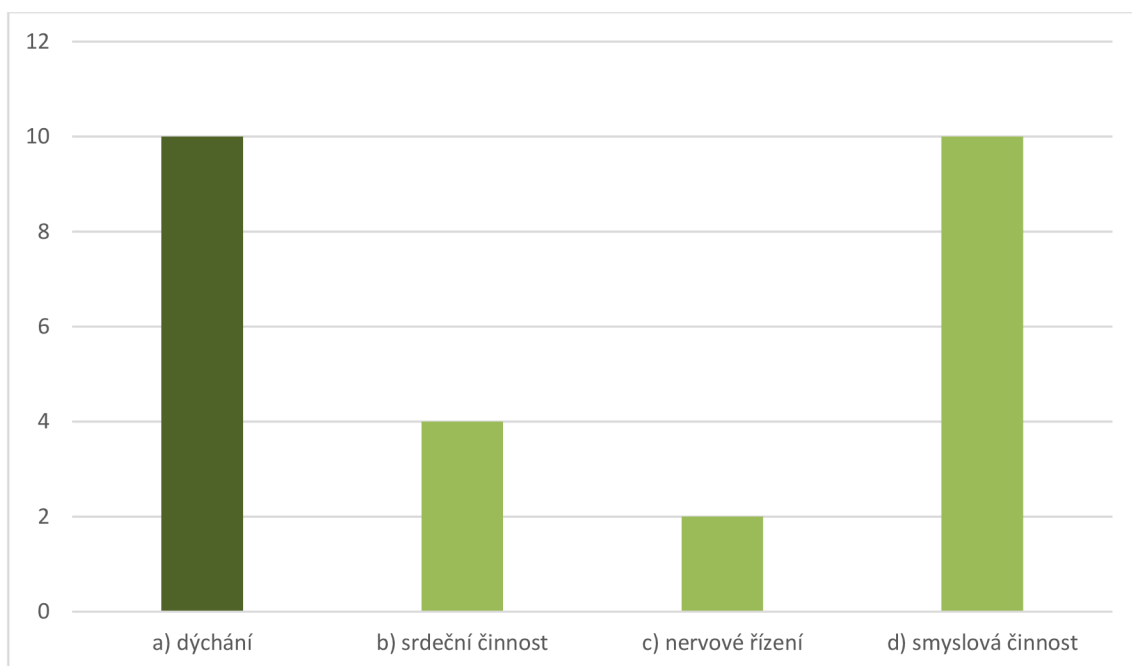
Obr. 7: Odpovědi na otázku 4. Jak je rozděleno srdce dospělých obojživelníků? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



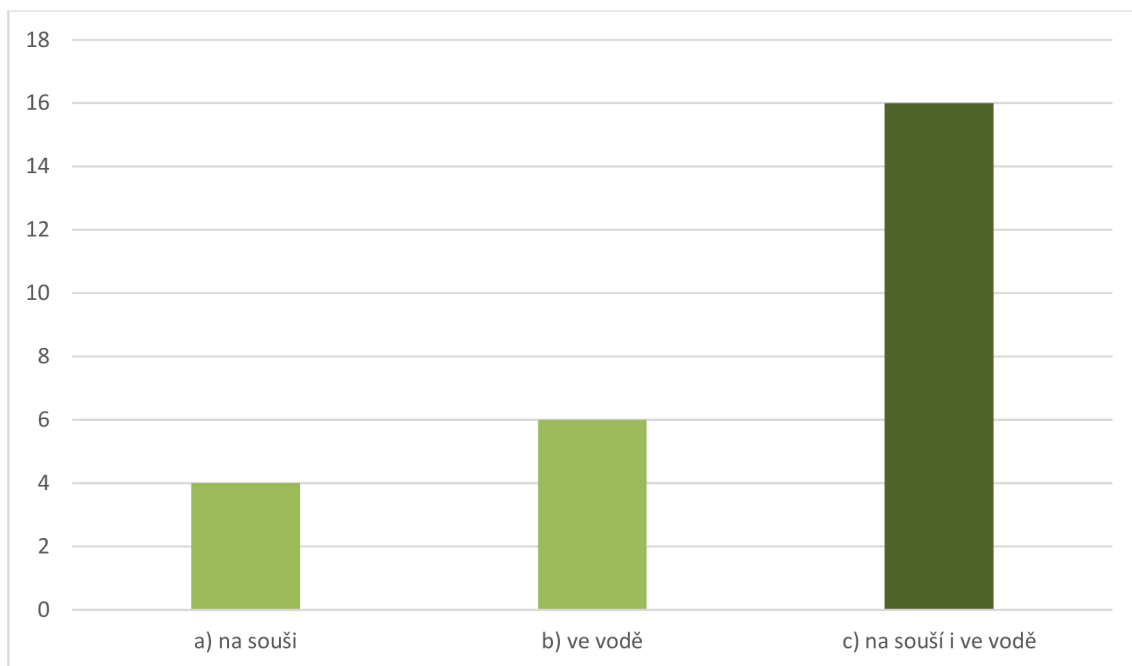
Obr. 8: Odpovědi na otázku 5. Který z uvedených zástupců je živorodý obojživelník žijící ve vlhkých lesích a rodí své larvy do vody? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



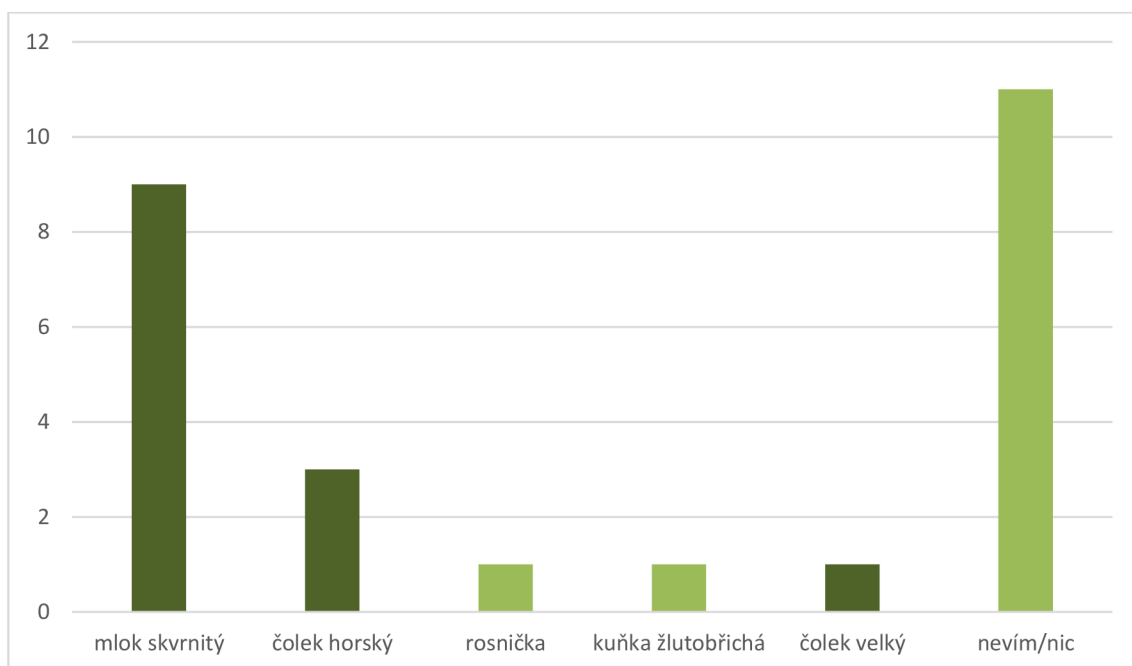
Obr. 9: Odpovědi na otázku 6. Které z uvedených žab mají přísavné terčičky na rozšířených koncích prstů? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



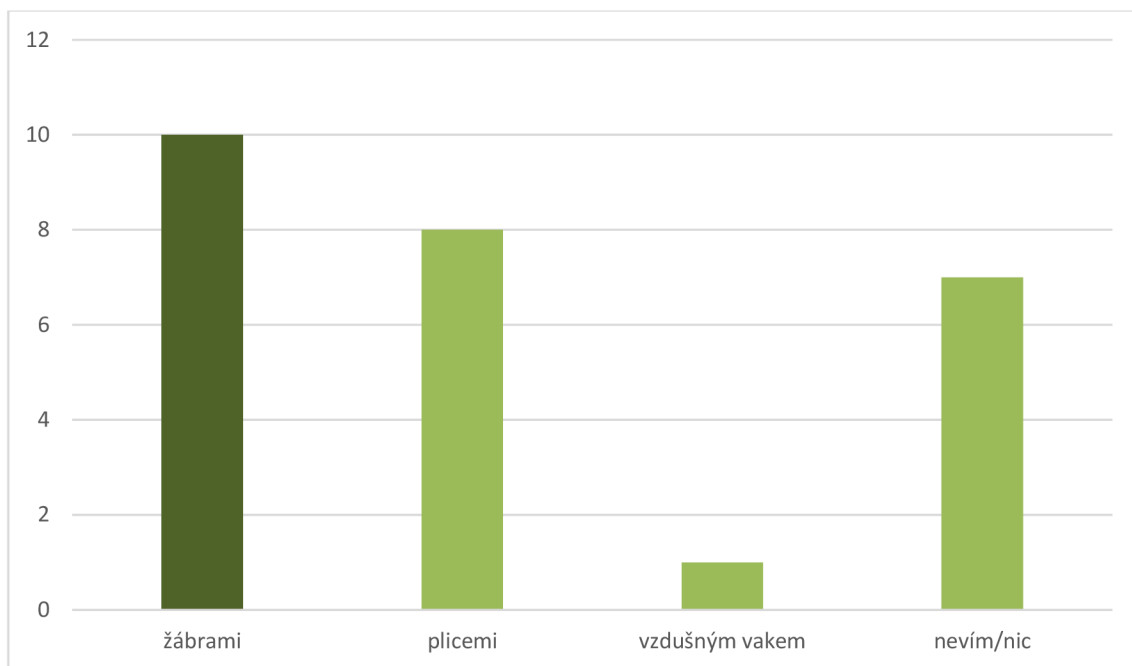
Obr. 10: Odpovědi na otázku 7. Které životní funkce by byla ohrožena v případě vyschnutí kůže? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



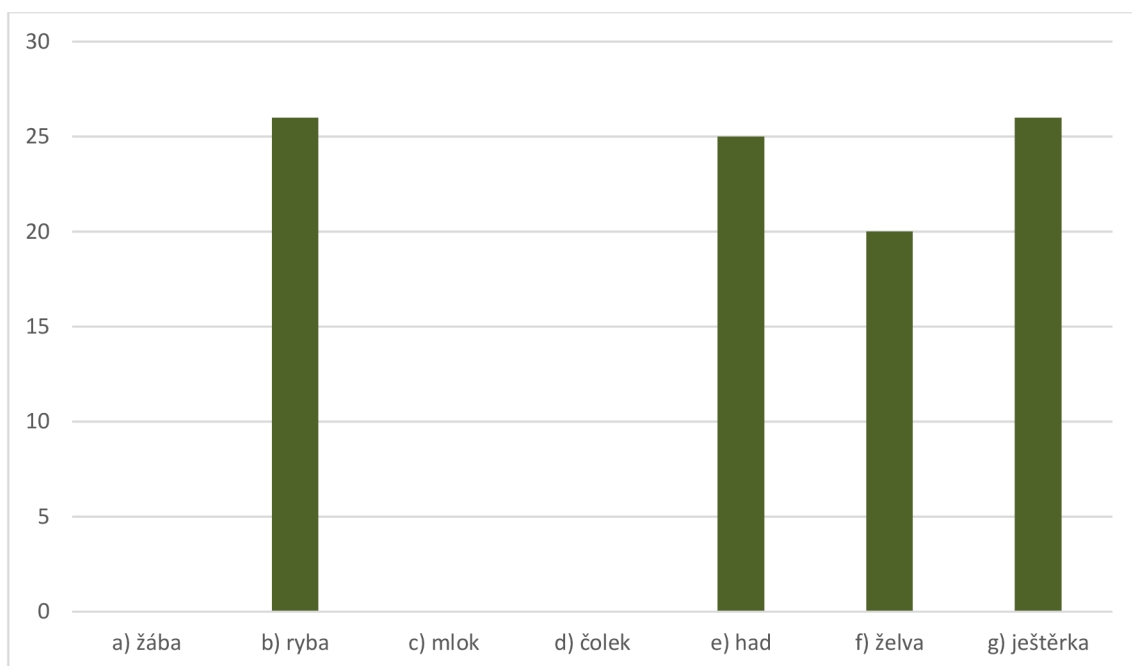
Obr. 11: Odpovědi na otázku 8. Kde žijí současní zástupci obojživelníků? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



Obr. 12: Odpovědi na otázku 9. Napiš jednoho ocasatého obojživelníka, který se řadí mezi zvláště chráněné druhy? Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.



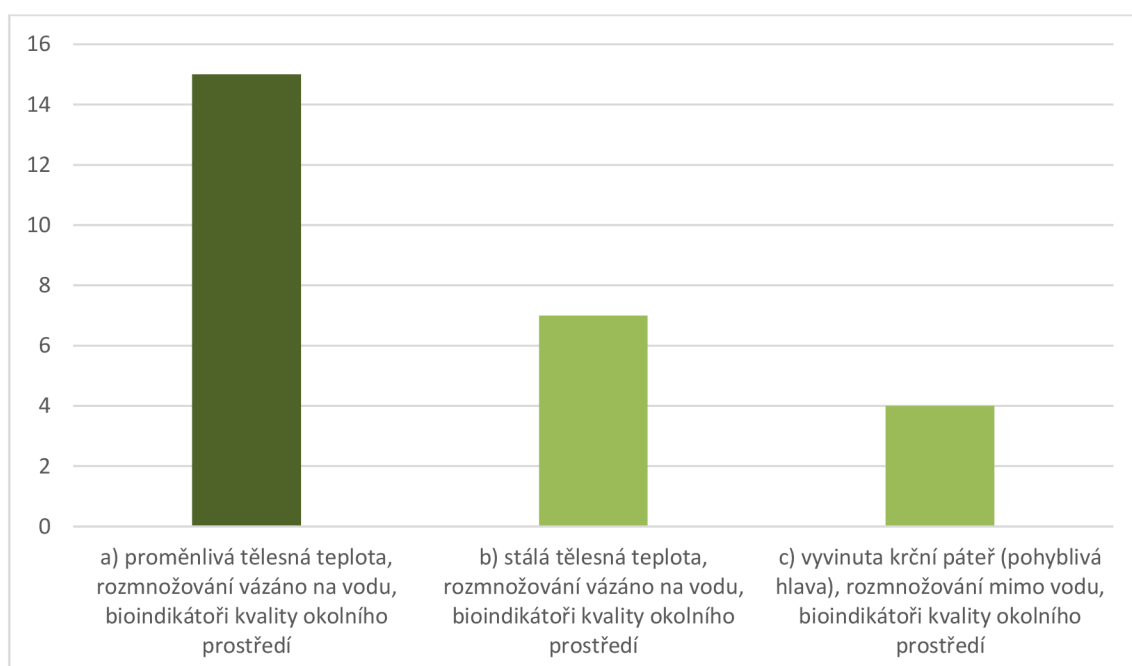
Obr. 13: Odpovědi na otázku 10. Pulci obojživelníků dýchají ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



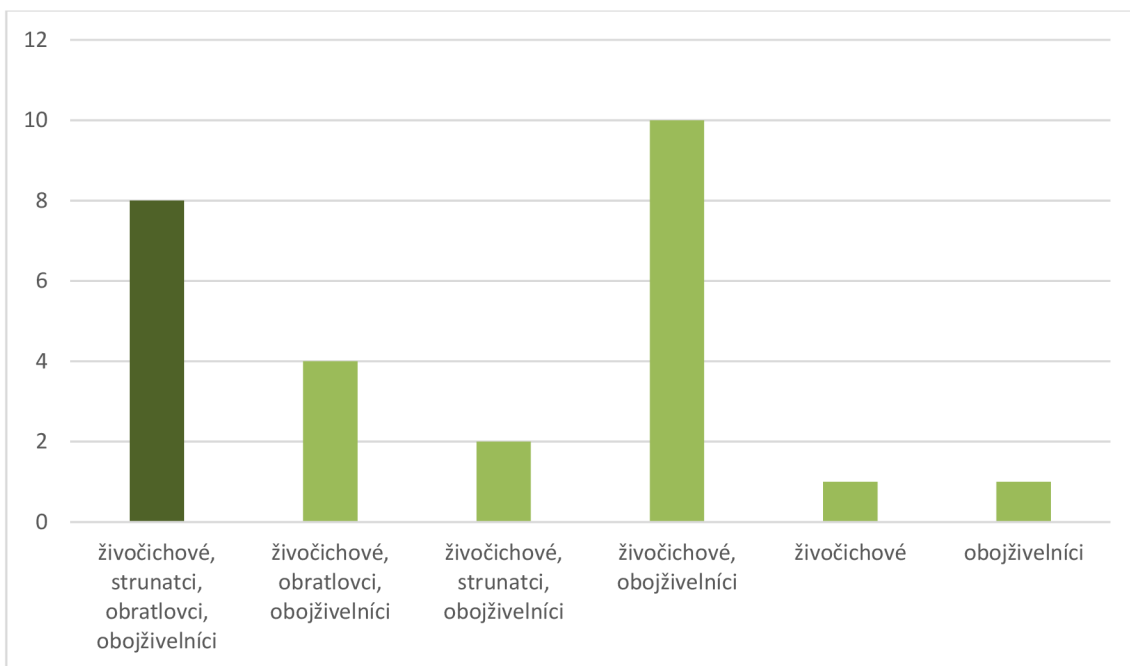
Obr. 14: Odpovědi na otázku 11. Vyber všechny zástupce, kteří nepatří mezi obojživelníky.

4.2 Průzkum znalostí žáků k obojživelníkům po modelové hodině

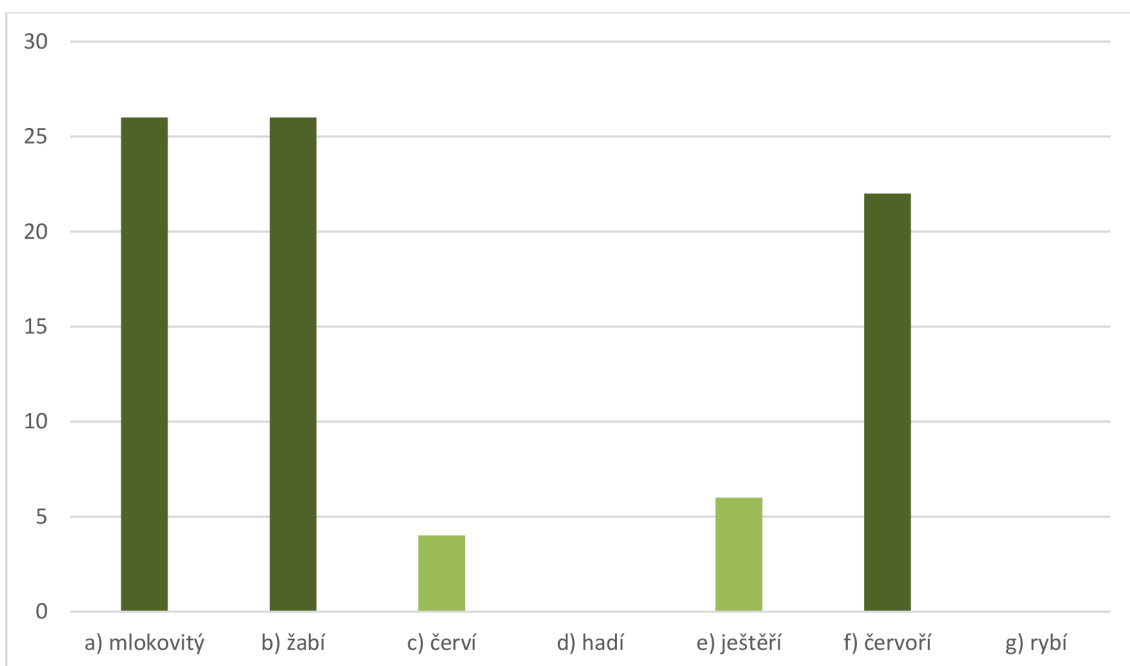
Po absolvování modelové hodiny bylo provedeno vyhodnocení dotazníkového šetření, na které odpovědělo celkem 26 žáků, kdy všichni z nich dotazník vyplnili. Získaná data naznačují, že žáci dosáhli pokroku v daném tématu, neboť dosáhli 68 % správných odpovědí na uzavřené otázky, což ukazuje na jejich schopnost porozumět naučeným informacím, jelikož v předešlém dotazníku bylo pouze 41 % správných odpovědí. I v případě otevřených otázek bylo zjištěno zlepšení, neboť z původních 55 % pouze 23 % žáků na ně neodpovědělo nebo napsalo, že neví. Většina z nich buď odpověděla správně nebo se aspoň pokusila odpovědět. V otázkách ze znalostí anatomie obojživelníků bylo 69 % správných odpovědí což naznačuje 27% nárůst oproti předcházejícímu dotazníku (Obr. 14, Obr. 16, Obr. 17, Obr. 19, Obr. 22, Obr. 25, Obr. 26). V otázkách ze systému obojživelníků došlo k vzrůstu správných odpovědí ze 35 % na 52 % správných odpovědí (Obr. 15 Obr. 23). V oblasti fyziologie odpověděli žáci správně ve 73 % a špatně pouze v 27 % případů (Obr. 18, Obr. 20, Obr. 21, Obr. 24). Nejlepší úspěšnost žáci dosáhli u 11. otázky, kde 92 % z nich odpovědělo správně (Obr. 24). Naopak nejméně úspěšní byli u 6. otázky, kde pouze 46 % žáků udělilo správnou odpověď (Obr. 19). I v tomto dotazníku nastala situace, kdy jeden z žáků v sedmé otázce odpověděl slovem „netonie“ namísto „neotenie“, ale opět kvůli nejasnostem, zda se jednalo o pravopisnou chybu či chybné odpověď jako takovou, byla tato odpověď zařazena mezi nesprávné.



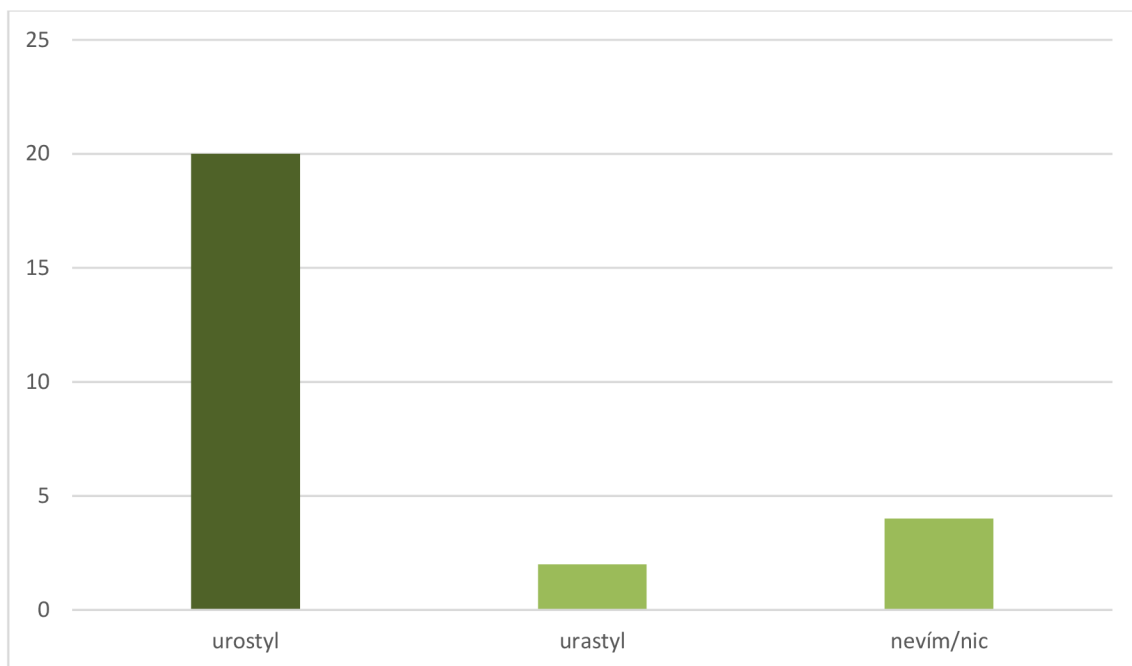
Obr. 15: Odpovědi na otázku 1. Typické znaky obojživelníků ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



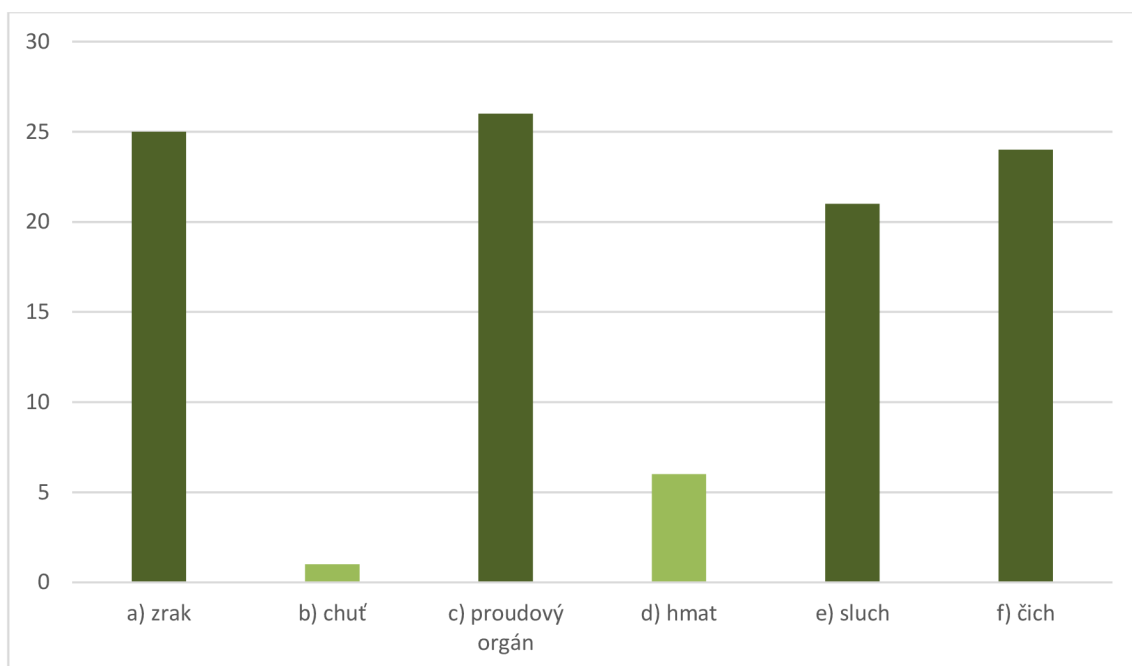
Obr. 16: Odpovědi na otázku 2. Zařaďte obojživelníky do základního systému (říše, kmen, podkmen, třída).



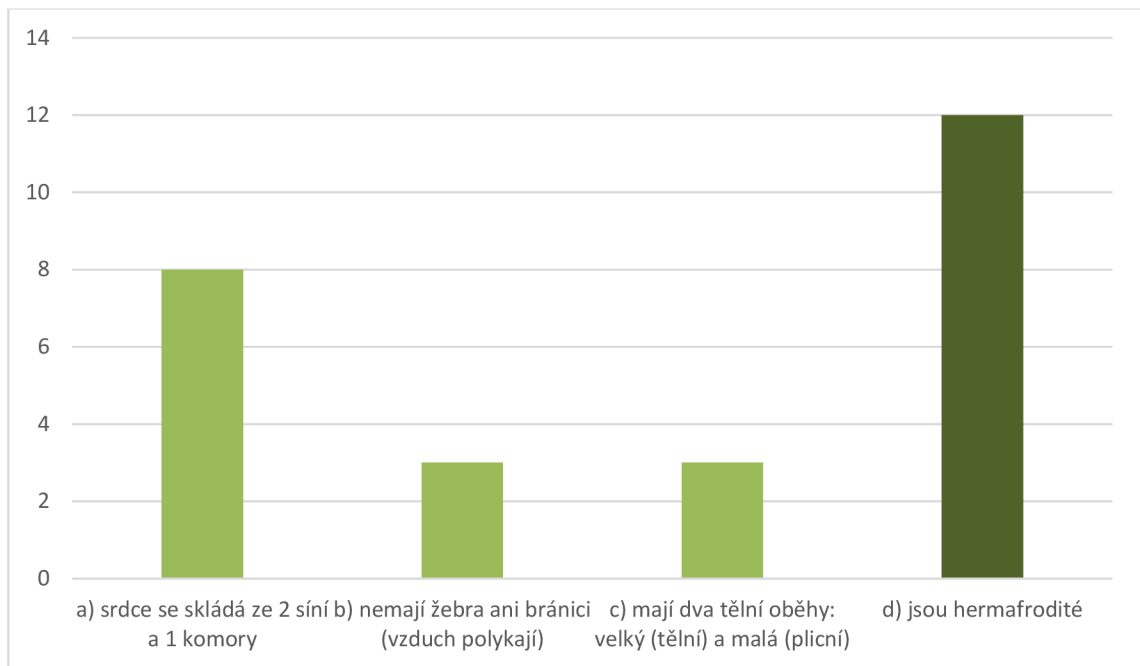
Obr. 17: Odpovědi na otázku 3. Vyberte všechny tvary těla, které jsou pro obojživelníky typické. Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.



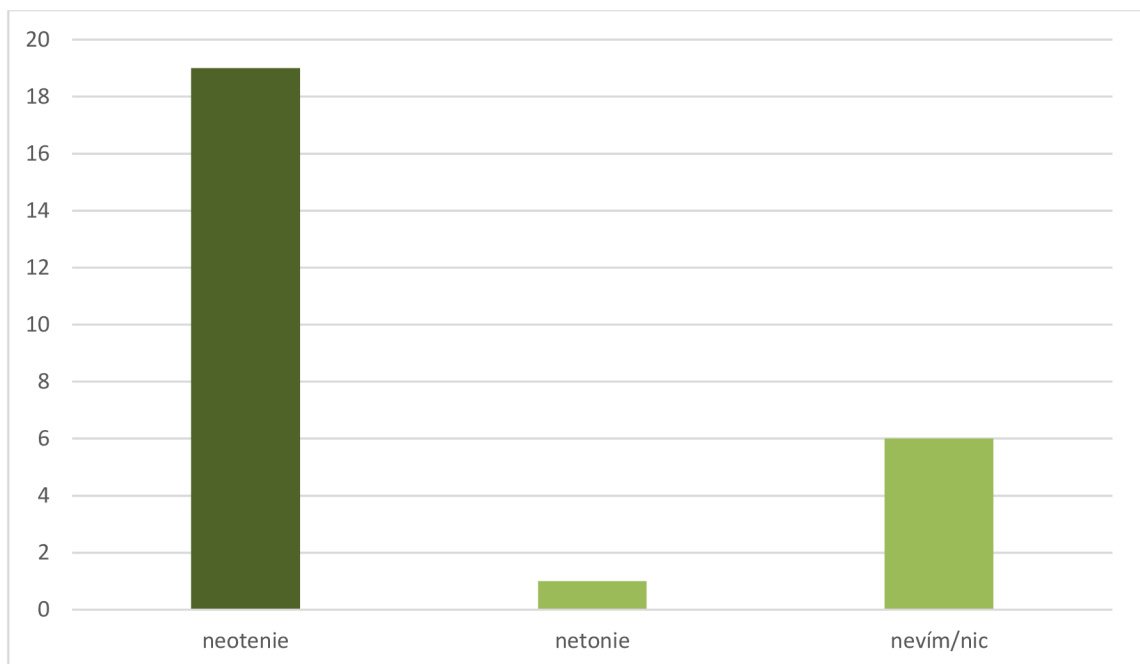
Obr. 18: Odpovědi na otázku 4. Jak se jedním slovem označuje srůst obratlů v bederní části páteře u žab? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



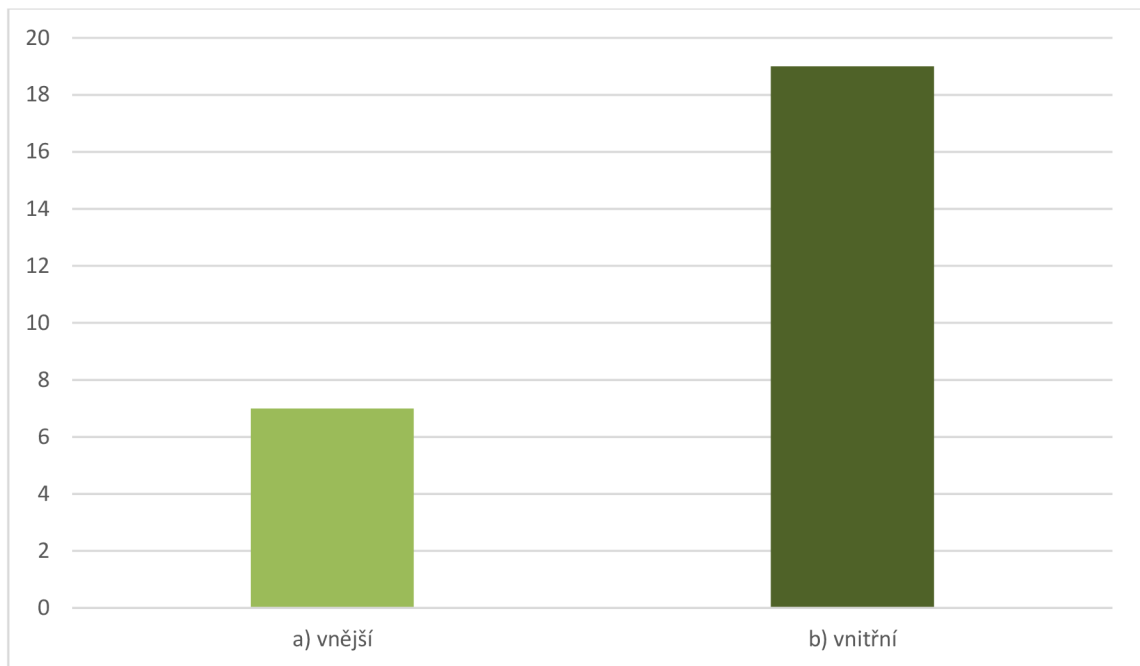
Obr. 19: Odpovědi na otázku 5. Vyberte 4 smysly, které jsou pro obojživelníky zásadní a typické. Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.



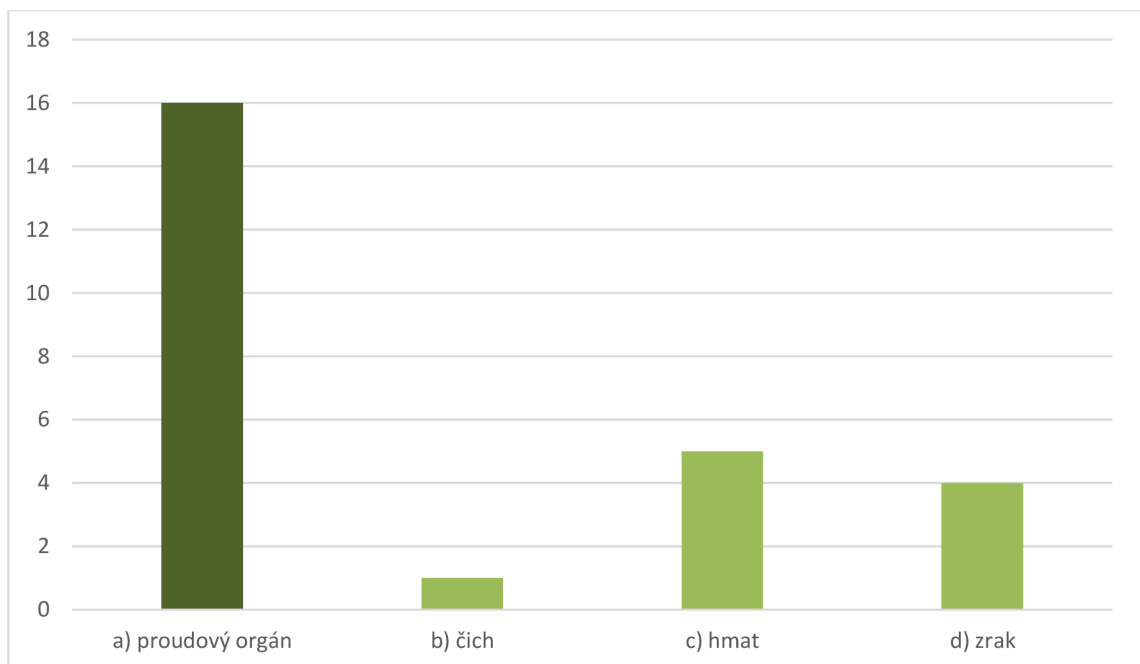
Obr. 20: Odpovědi na otázku 6. Vyber nesprávné tvrzení. Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



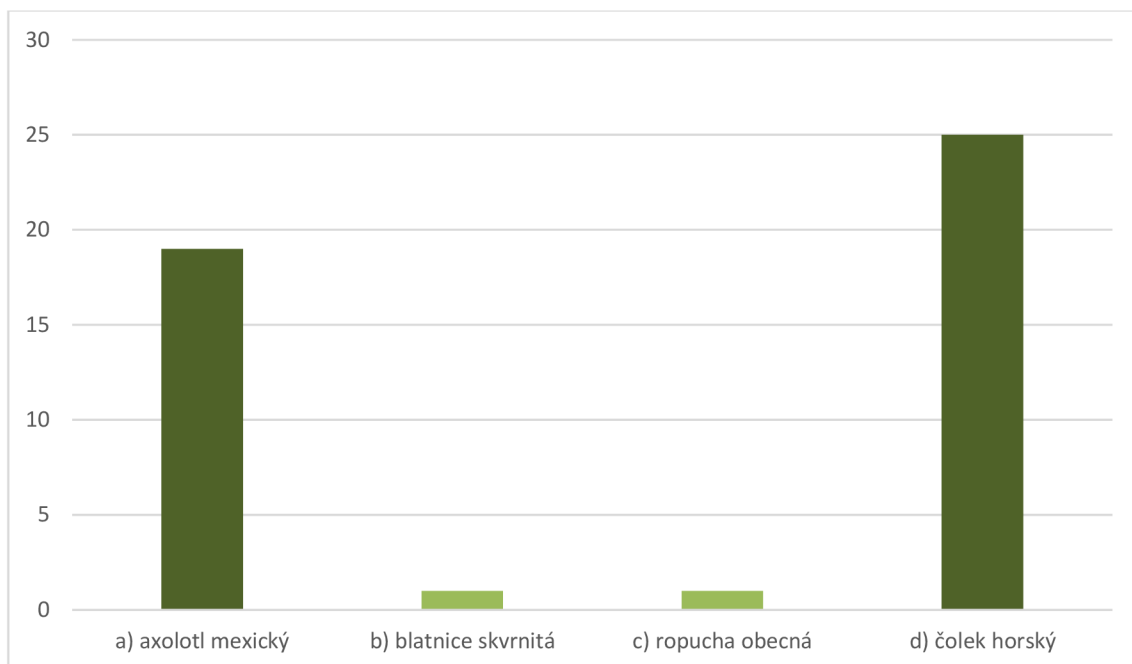
Obr. 21: Odpovědi na otázku 7. Jak se jedním slovem označuje stav, kdy je jedinec pohlavně dospělý, ale stále se u něj projevují juvenilní znaky? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



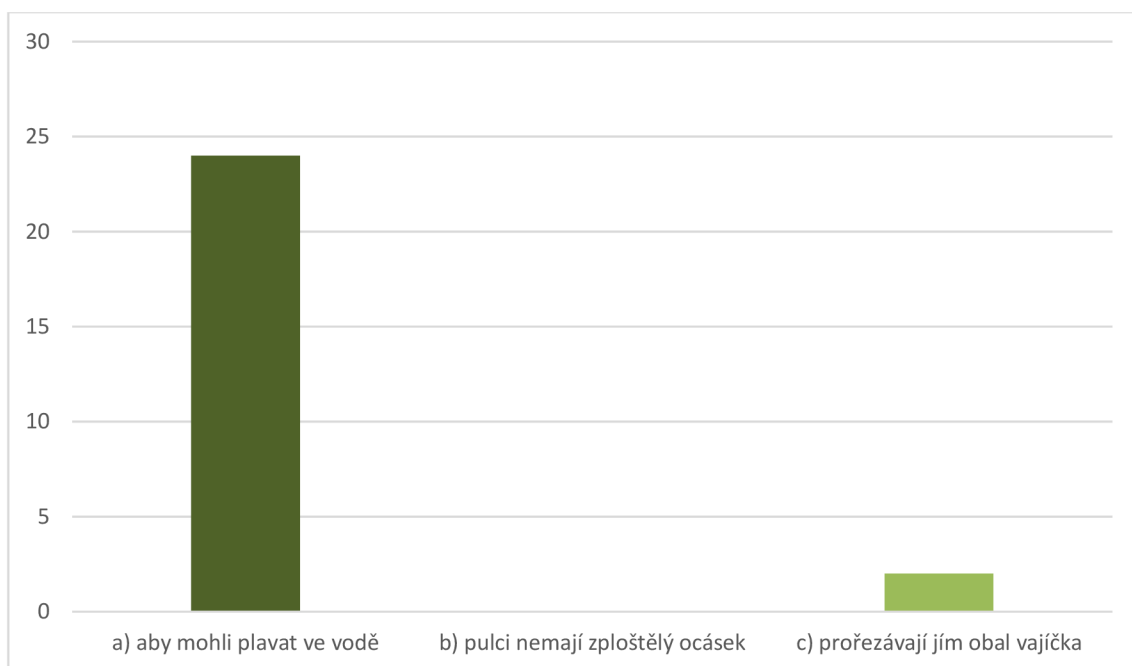
Obr. 22: Odpovědi na otázku 8. Oplození je u obojživelníků ve většině případů ...? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



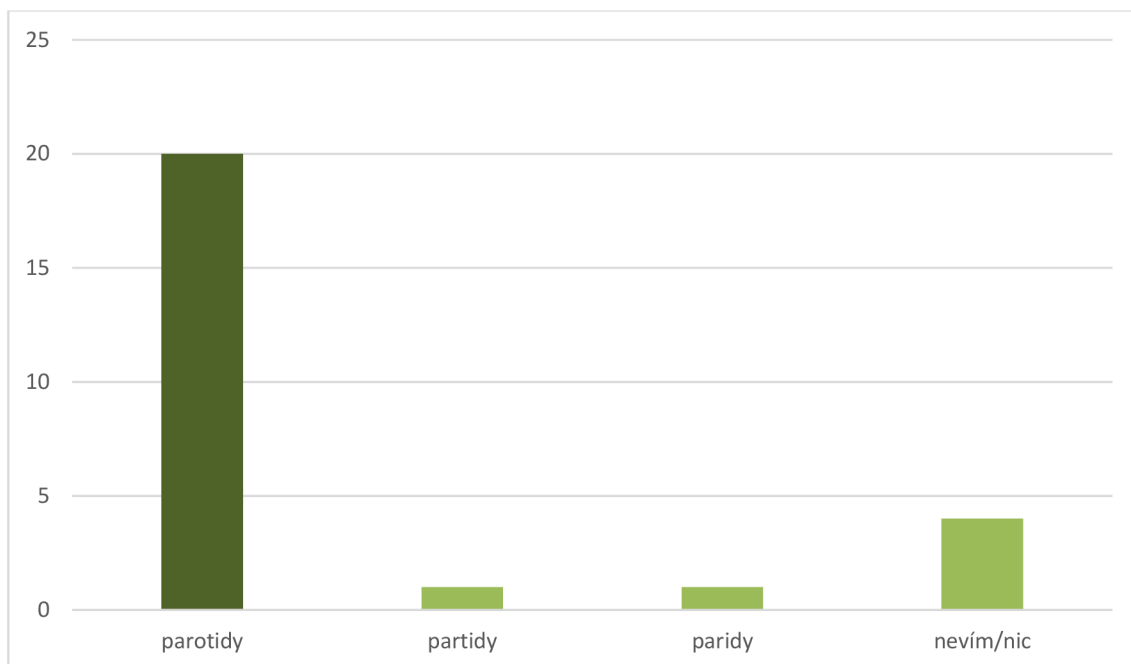
Obr. 23: Odpovědi na otázku 9. Hlavním smyslovým orgánem pulců je? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



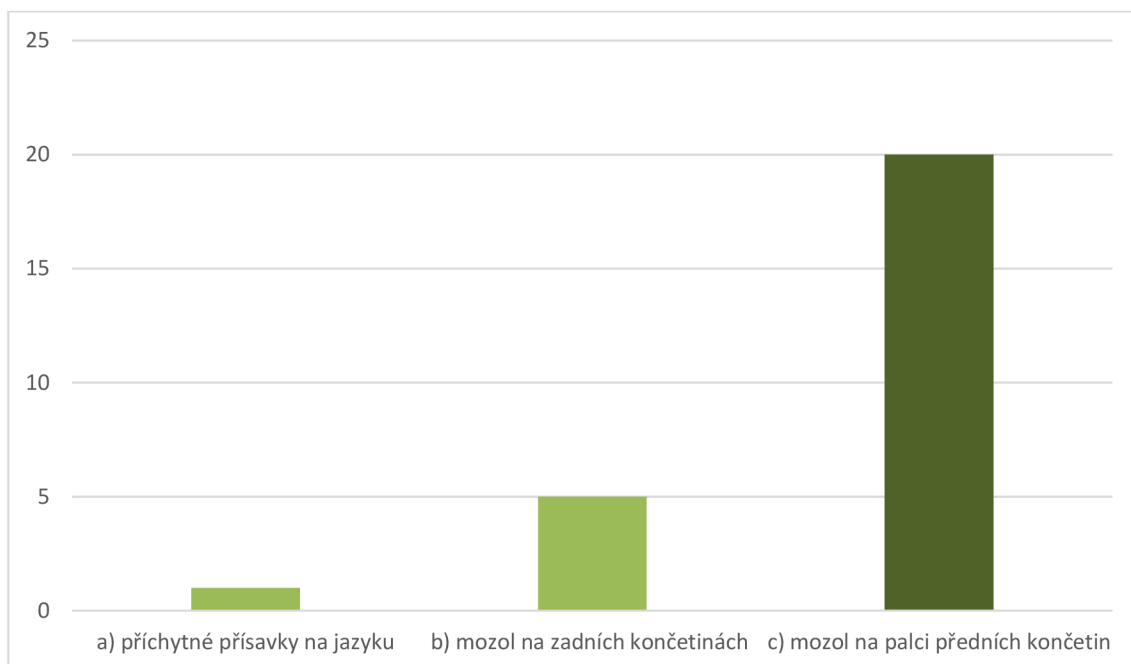
Obr. 24: Odpovědi na otázku 10. Kteří z těchto zástupců patří do řádu ocasatých? Správné odpovědi jsou označeny tmavě zelenou barvou.



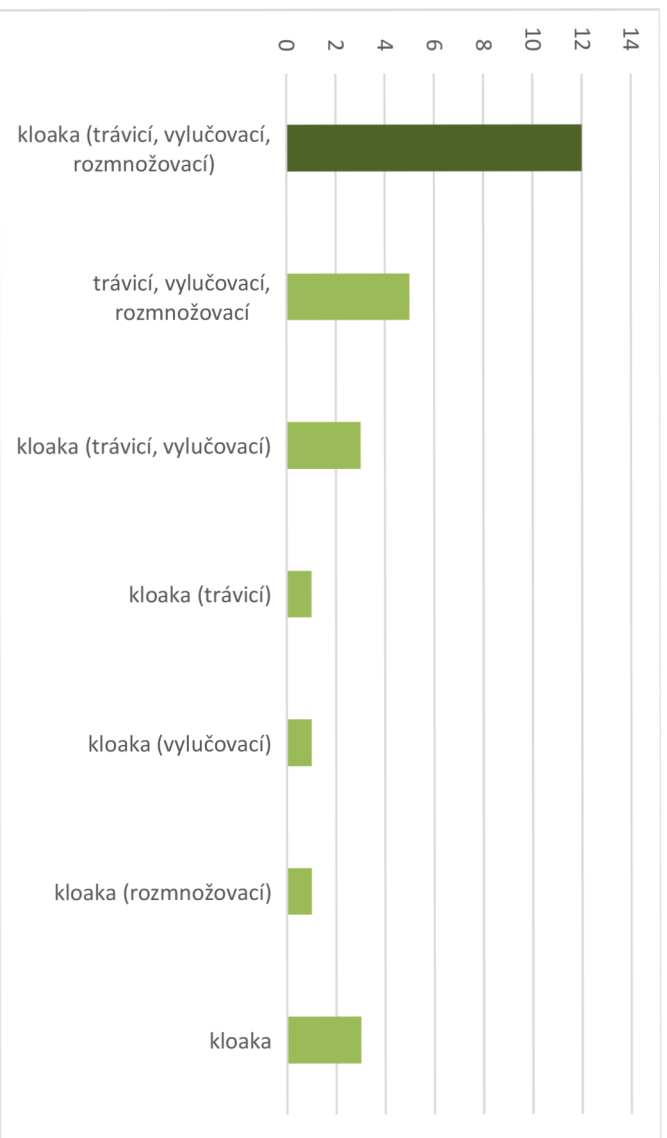
Obr. 25: Odpovědi na otázku 11. Proč mají pulci zploštělý ocásek? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



Obr. 26: Odpovědi na otázku 12. Jak se jedním slovem označují jedové žlázy, které mohou mít obojživelníci za očima? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



Obr. 27: Odpovědi na otázku 13. Co a kde se objevuje u samců v době páření? Správná odpověď je označena tmavě zelenou barvou.



Obř: 28: Odpovědi na otázku 14. Jak se označuje vývod tří soustav a které tři soustavy do něj ústí?

5. Diskuse

Před modelovou hodinou prokázali žáci dobré znalosti základů tématu a většinou správně odpověděli na základní otázky (56 %). Avšak náročnější otázky, zejména ty otevřené, vyžadovaly hlubší porozumění a aplikaci znalostí, což odhalilo u žáků určité nedostatky. Po absolvování modelové hodiny došlo k jasným projevům zlepšení a upevnění znalostí žáků. Správné odpovědi vzrostly ze 41 % na 68 %, což svědčí o úspěšné internalizaci a aplikaci naučených informací. Největší nárůst správných odpovědí byl zaznamenán v otázkách týkajících se fyziologie, kde správné odpovědi vzrostly z 35 % na 52 %. V oblasti anatomie došlo k významnému zlepšení, a to ze 42 % na 69 % správných odpovědí. Co se týče otevřených otázek, kde mohla být odpověď volena individuálně, počet nezodpovězených odpovědí klesl z 55 % na pouhých 23 %. To ukazuje na to, že žáci se po absolvování modelové hodiny lépe angažovali a byli schopni lépe aplikovat své znalosti. Výsledky ukazují, že modelová hodina s použitím videa byla úspěšným nástrojem pro zlepšení znalostí žáků v oblasti obojživelníků.

Killerman (1998) uvedl, že práce s živými zvířaty je pro žáky více motivující, a to vede k lepšímu zvládnutí učiva, i když jsem přímo s živými zvířaty v hodině nepracovala, už pouhá interaktivní forma (viz. video z YouTube) potvrdila, že studenti zlepšili své znalosti a z původních 41 % správných odpovědí vzrostly až na 68 %. Existuje ale mnoho faktorů, které ovlivňují, zda si žáci určité učivo zapamatují lépe nebo ho naopak zapomenou (Kellnerová, 2013). Důležitou roli hraje vnitřní stav žáka, tj. zda ho něco netrápí, nepíše další hodinu nějaký test atd. Tyto faktory mohou způsobit, že se žáci nedostatečně soustředí a proces zapomínání je rychlejší. Nervozita způsobená tím, že je učí někdo jiný a očekává se od nich jistý výkon, může rovněž ovlivnit jejich schopnost učivo si zapamatovat. Právě motivace hraje klíčovou roli ve schopnosti žáků efektivně pracovat a učit se. Když žáci vidí smysl v práci a vnímají ji jako zábavnou, jsou mnohem motivovanější. To znamená, že úkol, který je nový nebo neobvyklý, může žáky více nadchnout a podpořit jejich zájem o dané téma. V rámci své modelové hodiny jsem mohla sama pozorovat, jak postupně u žáku opadl jejich ostych z neznámého a jak se pozvolna v průběhu hodiny nadchli pro průběh modelové hodiny. Hummel a Randler (2010) uvádí, že živá zvířata jsou pro žáky velmi motivující, protože pozitivní emoce hrají klíčovou roli při utváření znalostí. Ve svém průzkumu, kdy také využívali živá zvířata (myš, šnek, stínka obecná), zjistili, že použití živých zvířat nemusí okamžitě vést ke zvýšení znalostí skupiny, spíše naopak, když ještě po prvním testování byly znalosti nižší. Nicméně, při

zaměření se na dlouhodobé hledisko zjistili, že tyto rozdíly se v průběhu času srovnají. Použití živých zvířat ve výuce může poskytnout žákům unikátní a motivující zážitek, což může mít pozitivní vliv na jejich schopnost zapamatovat si a pochopit učivo.

V rámci interaktivních forem výuky zaměřených na metamorfózu obojživelníků lze využít několik přístupů. Například prostřednictvím živých zvířat, jako jsou žáby nebo ropuchy, prezentovaných v různých stádiích metamorfózy, umožňujících studentům přímé pozorování a sledování změn v jejich vývoji (Saidapur & Girish, 2001). Další možností je realizace projektu, kde studenti vytvářejí terária nebo akvária pro obojživelníky, což přináší možnost sledovat metamorfózu v autentickém živém prostředí. Alternativně mohou studenti vytvářet digitální modely metamorfózy, například prostřednictvím prezentací, animací nebo interaktivního softwaru, což poskytuje možnost zkoumání procesu na vlastních počítačích. Tyto metody lze začlenit do výuky, zejména v rámci metody E-U-R (Evokace, Uvědomění si významu nové informace, Reflexe), která zdůrazňuje prožívání a praktické zkušenosti. Využitím živých zvířat, terárií a praktických aktivit studentům poskytuje autentické zážitky (Nováčková, 2007). Kombinace E-U-R s dalšími metodami, jako jsou diskuse, prezentace nebo skupinové aktivity, umožňuje studentům nejen pochopení teoretických základů metamorfózy, ale také praktické prožitky. Využívání živých zvířat významně obohacuje vzdělávací zážitek studentů prostřednictvím skutečných a autentických prožitků, kdy mohou přímo sledovat změny v chování a struktuře organismů (Kellnerová, 2013). Tato forma však vyžaduje pečlivou péči o živá zvířata a současně přináší etické otázky spojené s jejich využíváním ve výuce (Pipková, 2008). Naopak výhodou videí je snadná dostupnost a možnost sdílení s širším publikem, ale omezuje možnosti interakce a přímého pozorování změn, což může být méně poutavé než reální zážitky. Při volbě mezi využitím živých zvířat a videí je klíčové zohlednit věkovou skupinu studentů, dostupnost zdrojů a etické aspekty spojené s použitím živých organismů ve výuce.

V Odendaalově studii (2007) je zkoumána role zvířat v rámci zájmových chovů a jejich interakce s lidmi. Zvláštní pozornost je věnována tomu, jak zvířata naplňují lidské potřeby, zejména v oblasti kontroly, sebekontroly a sebepoznání. Dále je zkoumán vliv chovu zvířat na uspokojení základních lidských potřeb, jako jsou potřeba přátelství a lásky. Studie také zkoumá motivaci, kterou lidé nacházejí v péči a chovu zvířat. Zavedení chovu obojživelníků ve škole by mohlo přinést řadu výhod. Žáci by měli příležitost pozorovat a studovat tyto živočichy přímo, což by jim umožnilo lépe porozumět jejich

biologii, chování a potřebám. Skutečná interakce s obojživelníky by také mohla podnítit jejich zájem o přírodní vědy a biologii obecně (Silla et al., 2021). Chov obojživelníků by přinesl žákům praxi a praktické dovednosti, což by podpořilo jejich odpovědnost, empatii a schopnost pečovat o živé organismy (Michaels et al., 2014). Tato forma výuky by tak mohla být motivující a inspirativní pro žáky, což by podněcovalo jejich zvědavost, tvořivost a kritické myšlení (McCullough, 2021). Nicméně, je důležité zdůraznit i možné zápory zavedení chovu obojživelníků ve škole. Prvním z nich může být finanční náročnost a péče o živočichy, což vyžaduje dostatečnou podporu školy a angažovanost učitelů. Kromě toho, někteří žáci a jejich rodiče mohou mít výhrady proti chovu zvířat ve školních prostorách z důvodu obav o hygienu a bezpečnost (Dancer, 2012; Esty, 2019). Je tedy důležité pečlivě zvážit, zda je tato forma výuky vhodná pro danou školu a její prostředí.

Pedagogové si uvědomují důležitost a přínosy přítomnosti zvířat ve výuce (Geula, 2021). Meißner et al. (2019) se ve své studii zabývá intervencemi s pomocí zvířat ve třídách a diskutuje o možných přínosech, jako je zlepšení sociálních dovedností a snížení úzkosti. Jiná studie zase zkoumala účinky aktivit s asistencí zvířat na sociální fungování u dětí s poruchami autistického spektra (O'Haire et al., 2014). Ale na druhou stranu se pedagogové často obávají, zda budou schopni poskytnout zvířatům adekvátní péči. Chov obojživelníků na školách totiž může přinést několik potenciálních problémů, které je třeba pečlivě zvážit. Mezi tyto problémy můžeme zařadit např. zdravotní rizika, kdy některé druhy obojživelníků mohou být nositeli patogenů jakou jsou bakterie nebo paraziti. Dalším problémem je složitá péče, a to z důvodu, že obojživelníci vyžadují velice specifické podmínky pro svůj chov (např. správná teplota, vlhkost a osvětlení), jejich terária musí být pravidelně čištěna a zvířata musí dostávat správnou stravu. V neposlední řadě je nutné jako problém zmínit i stres, kterému mohou být chovaná zvířata vystavena. Školní prostředí může být pro obojživelníky stresující, zejména pokud jsou vystaveni hluku nebo nevhodné manipulaci, proto je třeba zajistit, aby byly respektovány jejich potřeby (Kellnerova, 2013). Pokud tedy škola zvažuje chov obojživelníků, je důležité konzultovat tuto otázku s odborníky na péči o obojživelníky a zdraví veřejnosti, aby byly zajištěny bezpečné a etické podmínky pro jejich chov.

Zapojení žáků do péče o zvířata prostřednictvím školních kroužků je efektivním způsobem, jak využít zvířata ve vzdělávacím procesu, aniž by to bylo na úkor volného

času učitelů. Tyto kroužky, vedené placenými učiteli, mohou sloužit jak k vzdělávání žáků, tak k péči o zvířata, čímž se redukuje zatížení učitelů mimo pracovní dobu (Pipková, 2008). Avšak je důležité si uvědomit, že chov zvířat v třídách může mít i negativní důsledky, jako je stres zvířat a nepřiměřená péče. Klíčové je, aby péče o zvířata byla prováděna s respektem k jejich potřebám a pohodě. V některých případech může být chov zvířat ve třídách nevhodný, zejména pokud zvířata nemohou žít mimo svůj přirozený habitat (Hummel & Randler 2012; Brelsford et al., 2017).

Zvířata ve školách přinášejí řadu výhod, jak ukazují studie. Kellnerová (2013) poznamenává, že zvířata zvyšují atraktivitu školy a mohou přilákat nové studenty. Zvířata rovněž podporují vznik zájmových kroužků, které nabízejí žákům možnost aktivně se podílet na péči o ně a rozvíjet své dovednosti. Přítomnost zvířat také oživuje výuku, poskytuje živé modely pro studium a vytváří příjemné prostředí, které může pozitivně ovlivnit psychický stav žáků. Podle Herberta a Lynche (2017) má začlenění zvířat do výuky významný vliv, který přesahuje jejich pouhé použití jako výukové pomůcky. Jirásková (2018) zdůrazňuje pozitivní dopady na emocionální stabilitu, paměť, sociální atmosféru, motorické dovednosti a zodpovědnost žáků. Nicméně, časové omezení školních programů někdy brání začlenění těchto aktivit. Každý pedagog má svůj vlastní přístup k využití zvířat ve školním prostředí. Přítomnost zvířat může být pro žáky inspirativní a ukázat jim, že učení může být zábavné a interaktivní. Vhodné zajištění péče a respektování potřeb zvířat jsou klíčové pro udržení jejich blahobytu a prospěšnosti pro školní prostředí. Chov obojživelníků ve škole může být zajímavým krokem ke zvýšení zájmu o biologii a ochranu přírody, ale je třeba pečlivě zvážit všechny aspekty a přizpůsobit je konkrétním potřebám školy (Boučková, 2011).

6. Závěr

Biologické vzdělávání má za úkol zahrnovat rozmanitá témata, která často nedostávají dostatečnou pozornost. Jedním z takových fascinujících témat jsou červotvory s jejich unikátními adaptacemi a významnou rolí v ekosystémech. Jejich opomíjení ve výuce může omezit porozumění studentů pro komplexitu přírody a snížit zájem o biologii jako vědní obor. Proto je nezbytné, aby Rámcový vzdělávací program věnoval biologii adekvátní časovou alokaci, zahrnující různorodá témata, která podporují povědomí o biodiverzitě a ekologických souvislostech, což může vést k zodpovědnějšímu přístupu k životnímu prostředí (Vajnar, 2016; Matoušová, 2017; Vršítková, 2019). Mé zaměření v práci spočívá v procesu metamorfózy a s ní souvisejících změnách, stejně jako v podmínkách chovu obojživelníků ve školách. Teoretická část práce se věnuje představení obojživelníků, právním aspektům chovu ve školním prostředí a zdůrazňuje důležitost dodržování relevantních zákonů pro odpovědný a etický chov. Praktická část obsahuje návrh vzorové vyučovací hodiny na téma metamorfózy s pracovním listem pro žáky, což se ukázalo jako efektivní prostředek výuky. Výsledky dotazníkového šetření potvrdily zlepšení znalostí žáků o metamorfóze, a proto lze doporučit použití interaktivních hodin s videi a pracovními listy jako účinného a zábavného nástroje ve výuce.

7. Seznam literárních a internetových zdrojů

ALBERCH, P. Evolution of a developmental process: irreversibility and redundancy in amphibian metamorphosis. *Development as an evolutionary process*, 1987, 23-46.

ALCOBENDAS, M.; BUCKLEY, D.; TEJEDO, M. Variability in survival, growth and metamorphosis in the larval fire salamander (*Salamandra salamandra*): effects of larval birth size, sibship and environment. *Herpetologica*, 2004, 60.2: 232-245.

ALFORD, R. A.; RICHARDS, S. J. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of Ecology and Systematics*, 1999, 30.1: 133-165.

AMAHMID, O., et al. Animal Use in Life Sciences Education: Current Status, Teachers' and Adolescents' Attitudes and Alternatives. *Anatolian Journal of Education*, 2019, 4.2: 69-80.

AMERICAN HUMANE ASSOCIATION, et al. Pets in the classroom study: Phase I findings report. American Humane Association: Washington, DC, USA, 2015.

ANDERSEN, L. W.; FOG, K.; DAMGAARD, Ch. Habitat fragmentation causes bottlenecks and inbreeding in the European tree frog (*Hyla arborea*). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 2004, 271.1545: 1293-1302.

ANIMAL WELFARE DEFINITION. Law Insider [online]. United States: Law Insider, 2013. Dostupné z: <https://www.lawinsider.com/dictionary/animal-welfare>

BAKER, J., et al. Amphibian habitat management handbook. Amphibian and reptile conservation, Bournemouth, 2011, 39 pp.

BALÁŽ, V.; BALÁŽOVÁ, A. HALEŠ J.: Epidemická nemoc obojživelníků už i v ČR. *Zoologické dny Brno*, 2009.

BARUŠ, V., et al. Obojživelníci–Amphibia [Fauna ČSFR 25]. Academia, Praha, 1992, 1-340.

BEEBEE, T. Ecology and conservation of amphibians. Springer Science & Business Media, 1996.

BEEBEE, T. JC. Changes in dewpond numbers and amphibian diversity over 20 years on chalk downland in Sussex, England. *Biological Conservation*, 1997, 81.3: 215-219.

- BISHOP, C. D., et al. What is metamorphosis?. *Integrative and Comparative Biology*, 2006, 46.6: 655-661.
- BOGIN, B. Evolutionary perspective on human growth. *Annual Review of Anthropology*, 1999, 28.1: 109-153.
- BOUČKOVÁ, V. Studie chovů zvířat na základních školách v České republice. 2011.
- BRELSFORD, V. L., et al. Animal-assisted interventions in the classroom—A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 2017, 14.7: 669.
- BROWN, D. D.; CAI, Liquan. Amphibian metamorphosis. *Developmental biology*, 2007, 306.1: 20-33.
- BROWN, D. D.; CAI, Liquan. Amphibian metamorphosis. *Developmental biology*, 2007, 306.1: 20-33.
- BRUINS, E. Teraristika: encyklopedie. 2. vyd. Čestlice: Rebo. 2005, 1-317
- BUCHHOLZ, D. R.; SHI, Y. Methods for investigating the larval period and metamorphosis in *Xenopus*. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2018.
- BYRNE, Jason. The human relationship with nature: Rights of animals and plants in the urban context. In: *The Routledge handbook of urban ecology*. Routledge, 2010. p. 87-97.
- CALLAHAN, M. M.; SATTERFIELD, T.; ZHAO, J. Into the animal mind: Perceptions of emotive and cognitive traits in animals. *Anthrozoös*, 2021, 34.4: 597-614.
- CANNATELLA, D. C.; DE SÁ, R. O. *Xenopus laevis* as a model organism. *Systematic Biology*, 1993, 42.4: 476-507.
- CIVIŠ, P.; VOJAR, J.; BALÁŽ, V. Chytridiomykóza—hrozba pro naše obojživelníky?. *Ochrana přírody*, 2010, 65.4: 18-20.
- ČIHAŘ, J. Teraristika: biologie a chov obojživelníků. *Práce*, 1989, 1-244.
- ČIHAŘ, J.; ČEPICKÁ, A. Plazi a obojživelníci. *Artia*, 1993, 1-64.
- DAESCHLER, E. B.; SHUBIN, N. H.; JENKINS JR, F. A. A Devonian tetrapod-like fish and the evolution of the tetrapod body plan. *Nature*, 2006, 440.7085: 757-763.

- DANCER, A. *Pets in the Classroom: The Difference They Can Make*. 2012.
- DANIELSKI, J. C. R.; BARROS, D. M.; CARVALHO, F. A. H. de. Animal use for teaching and research purposes: pros and cons. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*; v. 5, n. 1 (2011), 2011, 24.2.
- DEGARADY, C. J.; HALBROOK, R. S. Using anurans as bioindicators of PCB contaminated streams. *Journal of Herpetology*, 2006, 40.1: 127-130.
- DELSOL, M., et al. Nutrition embryonnaire chez *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), amphibien apode vivipare. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 1986, 43: 39-54.
- DENVER, R. J. Chordate metamorphosis: ancient control by iodothyronines. *Current Biology*, 2008, 18.13: R567-R569.
- DODD, C. K. (ed.). *Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques*. OUP Oxford, 2010.
- DODD, M. H. I.; DODD, J. M. The biology of metamorphosis. In “Physiology of the Amphibia” (B. Lofts, ed.), Vol. 3. 1976.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. *Biology of Amphibians* New York McGraw-Hill. *Copeia*, 1986, 1986: 549-553.
- DUNKER, N.; WAKE, M. H.; OLSON, W. M. Embryonic and larval development in the caecilian *Ichthyophis kohtaoensis* (Amphibia, Gymnophiona): a staging table. *Journal of Morphology*, 2000, 243.1: 3-34.
- ESTY, B., et al. Asthma and allergies in the school environment. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 2019, 57: 415-426.
- EWERT, A. W.; MITTEN, D. S.; OVERHOLT, J. R. Human perceptions of nature. *Health and natural landscapes: concepts and applications*, 2021, 10-24.
- FOKT, M. *Chováme obojživelníky*. Grada Publishing as, 2008, 1-141.
- FRASER, D. Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2008, 50.1: 1-7.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 American Museum of Natural History, New York, USA, 2013.

GEULA, A. The Benefits of Animals in the Elementary School Classroom. 2021.

GILBERT, S. F. Metamorphosis: The hormonal reactivation of development. In: Developmental Biology. 6th edition. Sinauer Associates, 2000.

GOWER, D. J.; WILKINSON, M. Phallus morphology in caecilians (Amphibia, Gymnophiona) and its systematic utility. Bulletin of the Natural History Museum: Zoology Series, 2002, 68.2: 143-154.

GRANDGEORGE, M.; HAUSBERGER, M. Human-animal relationships: from daily life to animal-assisted therapies. Annali dell'Istituto superiore di sanità, 2011, 47: 397-408.

GUNZBURGER, M. 2005. Reproductive Ecology of the Green Treefrog (*Hyla cinerea*) in Northwester Florida. American Midland Naturalist, 155: 321-328.

GYMNÁZIUM JOSEFA BOŽKA, Český Těšín. *Gmct* [online]. Český Těšín: WEB-KLUB.cz, 2023. Dostupné z: <https://www.gmct.cz/o-skole>

GYMNÁZIUM JOSEFA BOŽKA, Český Těšín. *Gmct* [online]. Český Těšín: WEB-KLUB.cz, 2015. Dostupné z: <https://www.gmct.cz/prestizni-oceneni-pro-nase-gymnazium>

HAECKEL, E. Generelle morphologie der organismen: Allgemeine grundzüge der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet. G. Reimer, 1866.

HANEL, L. Akvaristika: biologie a chov vodních živočichů. II. Speciální část. Karolinum, 2004, 1-259.

HANEL, L. Akvaristika: biologie a chov vodních živočichů. Obecná část. I. Karolinum, 2002, 1-226.

HEMSWORTH, P. H. Human-animal interactions. In: Welfare of the laying hen. Papers from the 27th Poultry Science Symposium of the World's Poultry Science Association (UK Branch), Bristol, UK, July 2003. Wallingford UK: CABI Publishing, 2004. p. 329-343.

HERBERT S. and LYNCH J. Classroom Animals Provide More Than Just Science Education. *Science & Education*. 2017, 26(1-2), 107-123.

HOULAHAN, Jeff E., et al. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 2000, 404.6779: 752-755.

HUMMEL, E.; RANDLER, Ch. Experiments with living animals-effects on learning success, experimental competency and emotions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2010, 2.2: 3823-3830.

HUMMEL, E.; RANDLER, Ch. Living animals in the classroom: A meta-analysis on learning outcome and a treatment-control study focusing on knowledge and motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 2012, 21: 95-105.

IUCN, SSC. Amphibian Specialist Group (2020). *Tylototriton yangi*, 2021.

JACOBS, M. H. Why do we like or dislike animals? *Human dimensions of wildlife*, 2009, 14.1: 1-11.

JANÁČKOVÁ, B. Vzdělávání a výchova-předpoklad zodpovědného vztahu ke zvířatům: diplomová práce. 2006.

JANČAŘÍKOVÁ, K., Bravencová, J. Vyučování za pomoci drobných živočichů: příručka k projektu Alma Mater Studiorum. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2010. 56 s.

JELÍNEK, J.; ZICHÁČEK, V.; DVORSKÝ, P. *Biologie pro gymnázia:(teoretická a praktická část)*. Nakladatelství Olomouc, 2014, 1-580.

JIRÁSKOVÁ V. Chov a využití zvířat ve výuce v pražských ZŠ. [diplomová práce]. Praha: Univerzita Karlova. 2018, 1-122.

JOHNSON, B. Habitat loss and declining amphibian population. Occasional paper. Canadian Wildlife Service. Ottawa ON[OCCAS. PAP. CAN. WILDL. SERV.]. 1992., 1992.

KELLNEROVÁ, D. Chov zvířat ve školách. Metodický materiál pro učitele. 2013, 1-100.

- KEMP, T. S. *Amphibians: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, 2021, 1-160.
- KENTWOOD, D. W. *The ecology and behavior of amphibians*. 2007, 1-1400.
- KHANNA, D. R.; YADAV, P. R. *Biology of Amphibia*. Discovery Publishing House, 2005, 1-394.
- KILLERMANN W. Research into biology teaching methods. *Journal of Biological Education*. 1998, 33(1), 4-9.
- KNIGHT, J. (ed.). *Animals in person: Cultural perspectives on human-animal intimacies*. Routledge, 2020, 1-290.
- KOCOUREK, I.; MODRÝ, D. *Obojživelníci v teráriích*. Praha: Ratio, 1998, 1-95.
- KOLESOVÁ, H.; LAMETSCHWANDTNER, A.; ROČEK, Z. The evolution of amphibian metamorphosis: insights based on the transformation of the aortic arches of *Pelobates fuscus* (Anura). *Journal of anatomy*, 2007, 210.4: 379-393.
- KOŘÍNEK, M. *Velká kniha pro chovatele savců*. Rubico, 2000, 1-326.
- KŘEPELKOVÁ, Š. D.; KRAJHANZL, J.; KROUFEK, R. The influence of interaction with nature in childhood on future pro-environmental behavior. *Journal of Baltic Science Education*, 2020, 19.4: 536.
- KŮRKA, A.; PFLEGER, V. *Jedovatí živočichové*. Praha: Academia, 1984. ISBN 21-092-84.
- KYEK, M.; MALETZKY, A. *Atlas und Rote Liste der Amphibien und Reptilien Salzburgs-Stand Dezember 2005*. 2006.
- LAUDET, V. The origins and evolution of vertebrate metamorphosis. *Current Biology*, 2011, 21.18: R726-R737.
- LENFANT, C.; JOHANSEN, K.. Respiratory adaptations in selected amphibians. *Respiration Physiology*, 1967, 2.3: 247-260.
- LEWIS, Z. R.; KERNEY, R.; HANKEN, J. Developmental basis of evolutionary lung loss in plethodontid salamanders. *Science Advances*, 2022, 8.33: eabo6108.

- LIPS, K. R., et al. Emerging infectious disease and the loss of biodiversity in a Neotropical amphibian community. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006, 103.9: 3165-3170.
- LOMAN, J. Early metamorphosis in common frog *Rana temporaria* tadpoles at risk of drying: an experimental demonstration. *Amphibia-Reptilia*, 1999, 20.4: 421-430.
- LOVELL, J. 2008 declared Year of the Frog. Reuters [online]. 2007, 31. August 2007, 1
M Wilkinson,
- MAŠTĚRA, J., MAŠTĚROVÁ, A. Obojživelníci Vysočiny. Jihlava: Pobočka České společnosti ornitologické na Vysočině, 2017, 1-64.
- MATĚJČEK, Z. Domácí zvířata jako vychovatelé. Co, kdy a jak ve výchově dětí. -Portál. Praha, 1997, 1-184.
- MÁTLOVÁ, H. Právní úprava ochrany zvířat v zájmových chovech. 2022, 1-73.
- MATOUŠOVÁ, P. Chov zvířat ve školách jako prostředek environmentální výchovy. 2017, 1-76.
- MCCULLOUGH, A., et al. Measuring the social, behavioral, and academic effects of classroom pets on third and fourth-grade students. *Human-Animal Interaction Bulletin*, 2021, 2021.
- MCDIARMID, R. W.; ALTIG, R. (ed.). Tadpoles: the biology of anuran larvae. University of Chicago Press, 1999, 1-458.
- MEIBNER, Ch., et al. Animal-Assisted Interventions in the Classroom—A Systematic Review, 2019.
- MELLOR, D.; PATTERSON-KANE, E.; STAFFORD, K. J. The sciences of animal welfare. John Wiley & Sons, 2009, 1-224.
- MICHAELS, C. J.; DOWNIE, J. R.; CAMPBELL-PALMER, R. The importance of enrichment for advancing amphibian welfare and conservation goals. *Amphibian Reptile Conservation*, 2014, 8: 7-23.

MMŠT. © 2013–2023 MŠMT [online]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/dotacni-programy>

MOORE, M. P.; MARTIN, R. A. On the evolution of carry-over effects. *Journal of Animal Ecology*, 2019, 88.12: 1832-1844.

MORAN, N. A. Adaptation and constraint in the complex life cycles of animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1994, 25.1: 573-600.

MORROW, K. S., et al. Interactions with humans are jointly influenced by life history stage and social network factors and reduce group cohesion in moor macaques (*Macaca maura*). *Scientific Reports*, 2019, 9.1: 20162.

MUELLER, M. K. The relationship between types of human–animal interaction and attitudes about animals: An exploratory study. *Anthrozoös*, 2014, 27.2: 295-308.

MURAKAMI, Y., Brief Note on the Life Cycle of Amphibians, Department of Biology, Utkal University, Odisha, India, 2021.

NEWMAN, R. A. Ecological constraints on amphibian metamorphosis: interactions of temperature and larval density with responses to changing food level. *Oecologia*, 1998, 115: 9-16.

NOVÁČKOVÁ, J.. Reflexe procesu. Metodický portál: Články [online]. Dostupný z WWW: <https://clanky.rvp.cz/clanek/1596/REFLEXE-PROCESU.html>, 2007.

NYSTRÖM, P., et al. A documented amphibian decline over 40 years: possible causes and implications for species recovery. *Biological Conservation*, 2007, 138.3-4: 399-411.

ODENDAAL, J. Zvířata a naše mentální zdraví: proč, co a jak. Ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze vydalo nakl. Brázda, 2007, 1-174.

OERTLI, B., et al. PLOCH: a standardized method for sampling and assessing the biodiversity in ponds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2005, 15.6: 665-679.

O'HAIRE, M. E. et al. Effects of Classroom Animal-Assisted Activities on Social Functioning in Children with Autism Spectrum Disorder, 2014, 162-168.

PAVAJEAU, L., et al. Amphibian ark and the 2008 year of the frog campaign. *International Zoo Yearbook*, 2008, 42.1: 24-29.

PIPKOVÁ, Z. Chov živočichů ve škole. Metodický portál: Články [online]. 17. 01. 2008. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/1817/CHOV-ZIVOCICHU-VE-SKOLE.html>>. ISSN 1802-4785.

POUGH FH, K. S. Post-metamorphic change in activity metabolism of anurans in relation to life history. *Oecologia*. 1984, 138-144.

PROCHÁZKOVÁ, A., et al. Soubor pracovních materiálů pro využití v Ekocentru Zahrada Mladá Boleslav. 2016.

ŘEHÁK, Z. Vertebrata. IV. Tetrapoda [online]. [97] s. 5. 5. 2014. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2014/Bi2000/um/12_Strunatci_4_Lissamphibia_Amniota.pdf

SAIDAPUR, S. K.; GIRISH, S. Growth and metamorphosis of *Bufo melanostictus* tadpoles: effects of kinship and density. *Journal of Herpetology*, 2001, 249-254.

SAN MAURO, D., et al. Phylogeny of caecilian amphibians (*Gymnophiona*) based on complete mitochondrial genomes and nuclear RAG1. *Molecular phylogenetics and evolution*, 2004, 33.2: 413-427.

SCANES, C. G.; TOUKHSATI, S. (ed.). *Animals and human society*. Academic Press, 2017, 1-540.

SEARCY, Ch. A.; SNAAS, H.; SHAFFER, H. Bradley. Determinants of size at metamorphosis in an endangered amphibian and their projected effects on population stability. *Oikos*, 2015, 124.6: 724-731.

SEMLITSCH, R. D. Biological delineation of terrestrial buffer zones for pond-breeding salamanders. *Conservation biology*, 1998, 12.5: 1113-1119.

SCHERZ, M. D., et al. Repeated divergence of amphibians and reptiles across an elevational gradient in northern Madagascar. *Ecology and Evolution*, 2023, 13.3: e9914.

- SILLA, A. J.; CALATAYUD, N. E.; TRUDEAU, V. L. Amphibian reproductive technologies: approaches and welfare considerations. *Conservation Physiology*, 2021, 9.1: coab011.
- SPELMAN, L. *National Geographic Animal Encyclopedia: 2,500 Animals with Photos, Maps, and More!*. National Geographic Books, 2012, 1-304.
- STEJSKAL, V. Člověk a zvíře-v zajetí či v péči?: aktuální právní a věcné otázky nakládání se zvířaty. Univerzita Karlova v Praze, Právnická fakulta v nakl. Vodnář, 2010, 1-118.
- STICHTER, M. Justifying animal use in education. *Environmental Ethics*, 2012, 34.2: 199-209.
- STRAKOVÁ, Š. Canisterapie. In *Zvíře jako partner a průvodce člověka: sborník ze semináře konaného ve dnech 12. - 14. září 1997 ve Slapech nad Vltavou*. Praha: Archa, 1999, 1-39.
- STRAUSS, B. "300 Million Years of Amphibian Evolution." *ThoughtCo*, Apr. 5, 2023, [thoughtco.com/300-million-years-of-amphibian-evolution-1093315](https://www.thoughtco.com/300-million-years-of-amphibian-evolution-1093315).
- TOLEDO, RC d; JARED, C. Cutaneous granular glands and amphibian venoms. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 1995, 111.1: 1-29.
- TRUTNAU, L. *Teraristika*. Ostrava: Blesk, 1997, 1-316.
- VAJNAR, T. Obojživelníci-význam pro člověka a jejich využití v pedagogické praxi. 2016, 1-113.
- VARGA, J. FA; BUI-MARINOS, M. P.; KATZENBACK, B. A. Frog skin innate immune defences: sensing and surviving pathogens. *Frontiers in immunology*, 2019, 9: 3128.
- VOJAR, J. Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana: doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. Český svaz ochránců přírody, ZO Hasina Louny, 2007, 1-156.

VOSS, S. R.; EPPERLEIN, H. H.; TANAKA, E. M. *Ambystoma mexicanum*, the axolotl: a versatile amphibian model for regeneration, development, and evolution studies. Cold Spring Harbor Protocols, 2009, 2009.8: pdb. emo128.

VRTIŠKOVÁ, P. Vztah člověka a zvířete a jeho důležitost v současnosti. 2019, 1-12.

WAKE, D. B. "Caudata". Encyclopedia Britannica, 2023.

WAKE, D. B.; KOO, M. S. Amphibians. Current Biology, 2018, 28.21: R1237-R1241.

WAKE, M. H. The comparative morphology and evolution of the eyes of caecilians (*Amphibia, Gymnophiona*). Zoomorphology, 1985, 105.5: 277-295.

WATKINS, T. B. A quantitative genetic test of adaptive decoupling across metamorphosis for locomotor and life-history traits in the Pacific tree frog, *Hyla regilla*. Evolution, 2001, 55.8: 1668-1677.

WEBER, L. Srovnání trofického spektra druhů *Triturus cristatus*, *Lissotriton vulgaris* a *Ichtyosaura alpestris* na lokalitách s rozdílnou nadmořskou výškou a stanovení velikosti populace *T. cristatus*. 2016, 1-67.

WELLS, K. D. The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago press, 2019, 1-1400.

WELSH JR, Hartwell H.; OLLIVIER, Lisa M. Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: a case study from California's redwoods. Ecological applications, 1998, 8.4: 1118-1132.

WERNER, E. E. Amphibian metamorphosis: growth rate, predation risk, and the optimal size at transformation. The American Naturalist, 1986, 128.3: 319-341.98, 8.4: 1118-1132.

WILKINSON, M., SHERRATT E., STARACE F., GOWER DJ. A new species of skin-feeding caecilian and the first report of reproductive mode in *Microcaecilia* (*Amphibia: Gymnophiona: Siphonopidae*). PLoS One, 2013, 8.3: e57756.

X Xi,

XI, X., LI R., JIANG Y., LIN Y., WU Y., ZHOU M., XU J., WANG L. Medusins: a new class of antimicrobial peptides from the skin secretions of phyllomedusine frogs. *Biochimie*, 2013, 95.6: 1288-1296.

ZAVADIL, V.; SÁDLO, J.; VOJAR, J. Biotopy našich oboživelníků a jejich management. AOPK ČR, Praha, 2011, 1-178.

ZEDER, Melinda A. The domestication of animals. *Journal of anthropological research*, 2012, 68.2: 161-190.

ZHAO, L., LIU, L., WANG, S., WANG H., JIANG J. Transcriptome profiles of metamorphosis in the ornamented pygmy frog *Microhyla fissipes* clarify the functions of thyroid hormone receptors in metamorphosis. *Sci Rep* **6**, 27310 (2016).

ZUG, G. R. and DUELLMAN, W. E. "amphibian". *Encyclopedia Britannica*, 2023.

8. Přílohy

Příloha 1: Pracovní list

OBOJŽIVELNÍCI

PRACOVNÍ LIST

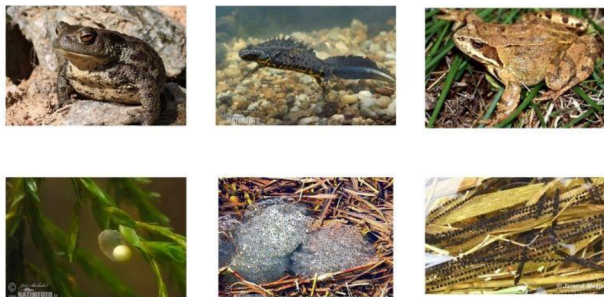
1. Seřadte jednotlivé fáze životního cyklu žáby od vajíčka po dospělé na osu a do obdélníků vyberte dobu trvání z rámečku.

The diagram shows the life cycle of a frog with stages A through G. Stage A is an adult frog, B is a tadpole, C is a cluster of eggs, D is a young frog, E is a tadpole, F is an adult frog, and G is a tadpole. Below the stages is a horizontal timeline with boxes for duration. A box on the right contains the following durations: do jednoho týdne, 6. až 9. týden, 12. až 16. týden, 10, až 12. týden, 4 týdny. The timeline is labeled 'NAROZENÍ' at the start and 'SMRT' at the end.

2. Proč mají pulci zploštělý ocásek? _____

3. Jak se nazývá stav, kdy jedinec dosáhne pohlavní dospělosti, ačkoliv se u něj stále projevují juvenilní znaky? _____

4. Jednotlivé zástupce spoj s odpovídající snůškou vajíček.



5. Jaký význam má zbarvení mloka skvrnitého? _____



6. Z následujících možností vyškrtejte všechny, které nejsou typickým prostředím výskytu obojživelníků.

- | | |
|---------------------|--------|
| SLANÉ VODY | TŮŇĚ |
| SLADKÉ VODY | RYBNÍK |
| RYCHLE TEKOUCÍ ŘEKA | MOČÁL |

7. Ke každé fotce prostředí napište jednoho ocasatého a jednoho bezocasého obojživelníka, pro které je toto prostředí typické.



8. Napište 3 způsoby managementu ochrany obojživelníků.

Příloha 2: Dotazník před modelovou hodinou

Vážené respondentky, vážení respondenti,

obracím se na Vás s žádostí o vyplnění mého dotazníku, který poslouží jako podklad pro Bakalářskou práci na téma „Výukový program: Vliv metamorfózy na fyziologii a chování obojživelníků“.

Účast ve výzkumu je anonymní.

Předem děkuji za spolupráci.

Čas na vyplnění: 10 minut

Pokud není uvedeno, vždy je správně pouze jedna z možností.

1. Jaký znak mají současní dospělci obojživelníků společný se současnými zástupci ryb?
 - a) mají šupiny
 - b) dýchají žábrami
 - c) vyvíjejí se ve vodě**
 - d) mají dva páry končetin
2. Kloaka je vývod kterých 3 soustav?
trávicí, vylučovací, pohlavní
3. Larvy obojživelníků se nazývají ...?
pulci
4. Jak je rozděleno srdce dospělých obojživelníků?
 - a) 1 síň a 1 komora
 - b) 2 síně a 2 komory
 - c) 2 síně a 1 komora**
 - d) 1 síň a 2 komory
5. Který z uvedených zástupců je živorodý obojživelník žijící ve vlhkých lesích a rodí své larvy do vody?
 - a) mlok skvrnitý**
 - b) kuňka žlutobřichá
 - c) ještěrka obecná
 - d) čolek obecný
 - e) ještěrka živorodá

6. Které z uvedených žab mají přísavné terčíky na rozšířených koncích prstů?
- a) ropuchy
 - b) kuňky
 - c) rosničky**
 - d) skokani
7. Která životní funkce by byla ohrožena v případě vyschnutí kůže?
- a) dýchání**
 - b) srdeční činnost
 - c) nervové řízení
 - d) smyslová činnost
8. Kde žijí současní zástupci obojživelníků?
- a) na souši
 - b) ve vodě
 - c) na souši i ve vodě**
9. Napiš jednoho ocasatého obojživelníka, který se řadí v ČR mezi chráněné druhy.
např. mlok skvrnitý
10. Pulci obojživelníků dýchají ...?
žábami
11. Vyber všechny zástupce, kteří nepatří mezi obojživelníky.
- a) žába
 - b) ryba**
 - c) mlok
 - d) čolek
 - e) had**
 - f) želva**
 - g) ještěrka**

Příloha 3: Dotazník po modelové hodině

Vážené respondentky, vážení respondenti,

obracím se na Vás s žádostí o vyplnění mého dotazníku, který poslouží jako podklad pro Bakalářskou práci na téma „Výukový program: Vliv metamorfózy na fyziologii a chování obojživelníků“.

Účast ve výzkumu je anonymní.

Předem děkuji za spolupráci.

Čas na vyplnění: 12 minut

Pokud není uvedeno, vždy je správně pouze jedna z možností.

1. Typické znaky obojživelníků ...?
 - a) **proměnlivá tělesná teplota, rozmnožování vázáno na vodu, bioindikátoři kvality okolního prostředí**
 - b) stálá tělesná teplota, rozmnožování vázáno na vodu, bioindikátoři kvality okolního prostředí
 - c) vyvinuta krční páteř (pohyblivá hlava), rozmnožování mimo vodu, bioindikátoři kvality okolního prostředí
2. Zařaďte obojživelníky do základního systému (říše, kmen, podkmen, třída)
živočichové, strunatci, obratlovci, obojživelníci
3. Vyberte všechny tvary těla, které jsou pro obojživelníky typické.
 - a) **mlokovitý**
 - b) **žabí**
 - c) červí
 - d) hadí
 - e) ještěří
 - f) **červoří**
 - g) rybí
4. Jak se jedním slovem označuje srůst obratlů v bederní části páteře u žab?
urostyl

5. Vyberte 4 smysly, které jsou pro obojživelníky zásadní a typické.
- a) **zrak**
 - b) chuť
 - c) **proudový orgán**
 - d) hmat
 - e) **sluch**
 - f) **čich**
6. Vyberte **nesprávné** tvrzení.
- a) srdce se skládá ze 2 síní a 1 komory
 - b) nemají žebra ani bránici (vzduch polykají)
 - c) mají dva tělní oběhy: velký (tělní) a malá (plicní)
 - d) jsou hermafrodité**
7. Jak se jedním slovem označuje stav, kdy je jedinec pohlavně dospělý, ale stále se u něj projevují juvenilní znaky?
- neotenie*
8. Oplození je u obojživelníků ve většině případů ...?
- a) vnější
 - b) vnitřní**
9. Hlavním smyslovým orgánem pulců je?
- a) proudový orgán**
 - b) čich
 - c) hmat
 - d) zrak
10. Kteří z těchto zástupců patří do řádu ocasatých?
- a) axolotl mexický**
 - b) blatnice skvrnitá
 - c) ropucha obecná
 - d) čolek horský**
11. Proč mají pulci zploštělý ocásek?
- a) aby mohli plavat ve vodě**
 - b) pulci nemají zploštělý ocásek
 - c) prořezávají jím obal vajíčka

12. Jak se jedním slovem označují jedové žlázy, které mohou mít obojživelníci za očima?

parotidy

13. Co a kde se objevuje u samců v době páření?

- a) přichytné přísavky na jazyku
- b) mozol na zadních končetinách
- c) **mozol na palci předních končetin**

14. Jak se označuje vývod tří soustav a které tři soustavy do něj ústí?

kloaka

trávicí, vylučovací, rozmnožovací

Příloha 4: Strukturace přípravy na hodinu biologie

Téma: Systém obratlovců – obojživelníci

Vypracovala: Elizabeth Salimova

Škola/ třída: Gymnázium Josefa Božka, Český Těšín/sexta A

Místo realizace: biologická učebna

Časová dotace: 45 minut

Forma výuky:

- *normativní hledisko:* vyučovací hodina (hodina základního typu + opakovací)
- *sociální hledisko:* frontální výuka, skupinová výuka, individuální práce

Prostředky: interaktivní tabule, powerpointová prezentace, sešity, videa na youtube, vytištěné pracovní listy

Zařazení do výuky dle RVP:

- oblast: Člověk a příroda
- obor: Biologie
- celek: Biologie živočichů

Formulace výchovně-vzdělávacích cílů:

- cíl: Žáci se orientují v systému obojživelníků a průběhu metamorfózy.
 - ➔ **výstup:** Žák dokáže určit a popsat jednotlivé fáze metamorfózy.
 - ➔ **výstup:** Žák determinuje jednotlivé druhy obojživelníků probírané během hodiny.
- cíl: Žáci posuzují rozdíly mezi ochranou pomocí úmluvy CITES, zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění a červeným seznamem IUCN.
 - ➔ **výstup:** Žák definuje pojem CITES a rozpoznává jeho význam.
 - ➔ **výstup:** Žák navrhuje způsoby ochrany druhů, které se nachází na červeném seznamu IUCN.
 - ➔ **výstup:** Žák kriticky zhodnotí důvody, proč se na druhy obojživelníků u nás žijící ve volné přírodě vztahuje zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.
- cíl: Žák vnímá prostředí, ve kterém se učí, ví, co se v učebně nachází a proč.
 - ➔ **výstup:** Žák posoudí, zda a případně proč je vhodné mít ve třídě živé zástupce obojživelníků v teráriích.

ANALÝZA UČIVA

1. Pojmy:

- nové: ochrana, CITES, IUCN, zákon o ochraně přírody a krajiny ČR
- opěrné: poikilotermní živočichové, urostyl, temenní oko, mžurka, systém obojživelníků, zástupci obojživelníků (mlok skvrnitý, čolek obecný, čolek velký, čolek horský, kuňka obecná, ropucha obecná, rosnička zelená, blatnice skvrnitá a další ...)

2. Dovednosti:

- *senzomotorické:* řešení jednotlivých úkolů pomocí dedukce
- *intelektuální:* dojde k propojení faktických a praktických znalostí a dovedností (např. ví, jak probíhá metamorfóza a z jakých fází se skládá, v „praxi“ si potom pomocí videa otestují správnost určení jednotlivých fází), zopakují si učivo
- *sociální:* práce ve skupině, individuální práce

3. Myšlenkové operace: dedukce, analýza, srovnání

4. Mezipředmětové vztahy

- *vertikální* – přírodověda – přírodopis – biologie
- *horizontální* – ZSV (základy společenských věd) – jednotlivé zákony ochrany přírody

5. Praktický dopad

- Žáci chápou význam obojživelníků v přírodě a ví, jak se k nim správně chovat. Dále chápou, jak probíhá metamorfóza a dokáže popsat její jednotlivé fáze. Mají znalosti z oblasti fyziologie i anatomie a znají základní zákony a úmluvy týkající se ochrany plazů (CITES, Zákon č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, prováděcí vyhláška č. 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí ČR, IUCN – Červené seznamy, Natura 2000). Může se objevit zájem o chov obojživelníků a žáci díky příkladu svého učitele a chovu probíhajícího ve škole budou mít základní znalosti. Žáci se orientují se v jednotlivých druzích, dokáží je rozpoznat a správně zařadit do systému.

SCÉNÁŘ VÝUKY

Etapy výuky

1. Úvodní část: čas: 10 minut

- zahájení hodiny:
 - ➔ učitel zapíše do bakalářů téma hodiny a žáky, kteří na hodině chybí
- seznámení žáků s cílem hodiny:
 - ➔ učitel představí téma a časové rozvržení hodiny
- evokace:
 - ➔ učitel se žáků ptá, jaký mají vztah k živočišné skupině
 - ➔ učitel se žáků ptá, zdali se mezi nimi nachází nějaký chovatel obojživelníka/ů (popřípadě jaký konkrétní druh/y chovají)
 - ➔ učitel zjišťuje, co si žáci myslí, o chovu zvířat na školách
 - ➔ učitel se dotazuje, jestli žáky napadají nějaké zajímavé otázky k chovu obojživelníků ve škole
- prostředky: aplikace Bakaláři
- metody: vysvětlování
- čas: 10 minut

2. Hlavní část: čas: 35 minut

- 1. opakování

- S žáky si zopakujeme učivo předešlé hodiny formou kvízu přes aplikaci Kahoot!. Tím předejdu u žáků ostychu. Žák s největším počtem správných odpovědí dostane malou 1.
- prostředky: interaktivní tabule, aplikace Kahoot!, mobilní telefony
- čas: 10 minut

- 2. expozice nového učiva

- Tuto hodinu budeme probírat podrobně metamorfózu. Pomocí videa si ukážeme jednotlivé fáze metamorfózy, popíšeme si typické znaky těchto fází a položíme si jednotlivé fáze metamorfózy na časovou osu dle doby trvání fází.
- Učitel rozdělí žáky do 4-5 skupin, ve kterých budou žáci proti sobě soutěžit. Cílem skupin bude na základě videa metamorfózy zodpovědět položené otázky. Skupina s největším počtem bodů dostane malou 1.
- Žáci zpracovávají nové informace a zařazují je do souvislostí s informacemi, které již znají.
- prostředky: interaktivní tabule, video na youtube, papírky s čísly na losování
- metody: vysvětlování, instruktáž
- čas: 15 minut

- 3. fixace již probraného učiva

- Žáci pracují individuálně. Každý dostane pracovní list, ve kterém jsou otázky týkající se probraného učiva. Na základě získaných informací z předchozí a této hodiny vyplňují pracovní list. Žáci si sami určují tempo práce, avšak maximální čas pro vypracování je 10 minut.
- prostředky: pracovní listy
- metody: individuální práce
- čas: 10 minut

3. Závěrečná část – max. 5 minut

- hodnocení aktivity žáků – reflexe
- učitel shrne práci, kterou pozoroval během hodiny
- vybere si pracovní listy, které do další hodiny vyhodnotí
- žáci mají možnost zhodnotit práci učitele, položit otázky
- seznámení s tématem další hodiny
- ukončení hodiny