



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Diplomová práce

Znalosti žáků ZŠ z oblasti evoluční biologie – tvorba didaktického testu

Vypracoval: Bc. Milena Mikesková

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2018

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

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

V Českých Budějovicích, dne 27. 4. 2018

.....

Milena Mikesková

Anotace

Mikesková M., 2018: Znalosti žáků ZŠ z oblasti evoluční biologie – tvorba didaktického testu. Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 43 s.

Hlavním cílem mé diplomové práce je vytvořit didaktický test, který se zabývá znalostmi žáků 9. ročníku na základních školách v oblasti evoluce. Literární přehled je zaměřen na pojem evoluce a její hlavní principy, evoluce v rámci rámcového vzdělávacího programu, publikace zabývající se touto tematikou, zvláště pak směřující k dosavadním kvalifikačním pracím v této oblasti, didaktickými testy a jejich typy, aspekty. Pro zjištění míry znalostí z oblasti evoluce byl následně vyhotoven didaktický test, který byl zadán 252 respondentů. Veškerá data byla následně vyhodnocena a diskutována.

Klíčová slova: didaktický test, evoluce, znalosti

Annotation

Mikesková M., 2018: Knowledge of elementary school pupils from the field of evolutionary biology - creation of a didactic test. Diploma thesis, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 43 p.

The main aim of my diploma thesis is to create a didactic test, which deals with the knowledge of pupils of the 9th year at elementary schools in the field of evolution. The literary overview is focused on the concept of evolution and its main principles, evolution within the scope of the educational program framework, publications dealing with this topic, especially with the emphasis on the current qualification work in this field, didactic tests, their types and aspects. In order to determine the level of knowledge in the field of evolution, a didactic test was then created. A total of 252 respondents participated in the test. All data was subsequently evaluated and discussed.

Key words: didactic test, evolution, knowledge

Děkuji především mému vedoucímu práce RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a za poskytnutí cenných rad při její tvorbě.

Dále děkuji celé své rodině za trpělivost a podporu.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled.....	2
2.1. Pojem evoluce a jeho principy.....	2
2.2. Obecné principy evoluce	3
2.3. Rámcový vzdělávací program	5
2.3.1. Evoluce součástí rámcového vzdělávacího programu	5
2.4. Publikace zabývající se výukou evoluce	6
2.5. Rozbor příslušných učebnic.....	10
2.5.1. Učebnice pro přírodopis 6. ročník.....	11
2.5.2. Učebnice pro přírodopis 7. ročník.....	12
2.5.3. Učebnice pro přírodopis 8. ročník.....	13
2.5.4. Učebnice pro přírodopis 9. ročník.....	14
2.6. Didaktické testy	14
2.6.1. Typy didaktických testů	15
2.6.2. Důležité aspekty u didaktických testů.....	15
2.6.3. Typy testových úloh.....	16
2.6.3.1. Otevřené úlohy	16
2.6.3.2. Dichotomické otázky.....	16
2.6.3.3. Úlohy s výběrem odpovědí	16
2.6.3.4. Situační úlohy.....	16
2.6.3.5. Přiřazovací úlohy.....	17
2.6.3.6. Uspořádací úlohy.....	17
3. Metodika práce.....	18
3.1. Sestavování didaktického testu.....	18
3.2. Testování žáků	18
3.3. Zpracování dat	19
4. Rozbor jednotlivých otázek didaktického testu	20
4.1. Otázka č. 1	20
4.2. Otázka č. 2	20
4.3. Otázka č. 3	21
4.4. Otázka č. 4	21
4.5. Otázka č. 5	22
4.6. Otázka č. 6	23
4.7. Otázka č. 7	24

4.8.	Otázka č. 8	25
4.9.	Otázka č. 9	25
4.10.	Otázka č. 10	27
4.11.	Otázka č. 11	27
4.12.	Otázka č. 12	27
4.13.	Otázka č. 13	27
4.14.	Otázka č. 14	27
5.	Výsledky	28
6.	Diskuze	34
7.	Závěr	38
8.	Seznam literatury	39
9.	Příloha	44

1. Úvod

Tato diplomová práce je zaměřena na sestavení didaktického testu. Zahrnuje všechny kroky, které jsou potřebné k tvorbě daného testu. Konkrétně se jedná o typy didaktických testů, důležité aspekty potřebné v testu a také typy testových úloh.

V dnešní době, kdy mají učitelé k dispozici nepřeberné množství materiálů na internetu nebo si je i sami tvoří a následně vkládají na webové stránky, není těžké nějaký vybrat. Otázkou ale zůstává, jak kvalitně je daný test sestaven, aby splnil základní požadavky. Je pravdou, že didaktické testy nejsou v učitelské profesi moc oblíbenými z důvodu náročnosti na jeho tvorbu. Proto raději učitelé přistupují k vytvoření svého vlastního materiálu, ač nepodléhajícímu základním pravidlům tvorby testů.

Hlavní cíl mé diplomové práce spočívá ve vytvoření správného didaktického testu, který by mohl být nápomocný nejen při hodnocení znalostí žáků v oblasti evoluce, ale mohl by sloužit i jako vodítko při výuce. Z tohoto testu by mohli učitelé brát inspiraci pro sestavení hodiny v oblasti evoluce. Při sestavení testu se bral částečně zřetel na nedostatek informací v učebnicích, proto se nejedná o test založený na definicích pojmů čerpajících z učebnic, ale aby žák logicky zvážil danou situaci a následně ji vyhodnotil. Didaktický test se zadal v rámci určitého regionu ČR. Výsledky se zhodnotily a diskutovaly.

2. Literární přehled

2.1. Pojem evoluce a jeho principy

Evoluce pochází z latinského slova *evolvere*, což znamená rozbalit, rozvinout. Můžeme ji definovat jako samovolný proces, při kterém se z neživých forem staly formy živé. Postupně organismy vznikaly a následně docházelo k jejich vývoji. Nelze však říci, jaké evoluční děje probíhaly přímo, a tudíž se musíme spokojit pouze s teoretickými nástiny principů vzniku a vývoje života. H. Spencer (1862) označil evoluci za historický vývoj života. Podle Flegra se evolucí rozumí postupný vývoj jakékoli soustavy s „pamětí“ (Flegr, 2005).

Termín evoluce byl zpropagován někdy v 19. století díky anglickému přírodovědci Charlesovi Darwinovi. Avšak před ním existovaly již určité směry zabývající se smyslem evoluce. Jaskulková (2013) zpracovává ve své práci evoluční teorie takto: kreacionismus je myšlenkový směr, který je založen na základě vzniku života a světa díky víře v Boha. V 17. a 18. století došlo k rozvoji vědy a vliv kreacionismu začal značně upadat. Jako první přišel v roce 1809 Jean Baptiste de Lamarck s celistvou teorií nazývanou lamarkismus. Benešová (2003) označuje lamarkismus tak, že vychází z představy, že organismy jsou schopné se přirozeně vyvíjet od jednodušších ke složitějším a aktivně se přizpůsobit prostředí. Jaskulková (2013) popisuje darwinismus jako další z teorií, která je základem moderní evoluce. Ch. Darwin určil evoluci tak, že organismy nevznikají úplně nově, samostatně, ale pouze se uzpůsobují svému prostředí a jako hybnou sílu označil přírodní výběr (Müllerová, 2015). Samostatný pojem evoluce zavedl až H. Spencer. Neodarwinismus je spojením znalostí z moderní molekulární genetiky a biologie, darwinismu, paleontologie, ekologie, proto se nazývá syntetickou teorií evoluce (Benešová, 2003).

Ostwald (1910) in Müllerová (2012) určil tři hlavní fáze evoluce: biologickou, chemickou a kulturně-sociální. Do biologické fáze evoluce se zahrnují právě Darwinovy teorie kvůli zaměření na živé organismy.

Osborna (1918) vysvětluje, že dnešní evoluční biologové neřeší rozdíly mezi pojmy teorie a fakta evoluce. Například jako Lenski (2000) in Müllerová (2012), kdy popisuje, že organismy se nesporně během vývoje mění, avšak hlavní slovo mají biologové, kteří určují, jakým procesem došlo k těmto změnám.

Dobzhansky (1970) in Müllerová (2012) určují proces evoluce dvěma možnými způsoby. Za prvé se zaměřuje na historii evoluce rostlin a živočichů a za druhé se zabývá mechanismy vedoucích k evoluci.

„*Evoluční biologie studuje vlastnosti procesu biologické evoluce a jeho jednotlivé konkrétní mechanismy.*“ (Flegr, 2005). Vlastnostmi evoluční biologie se rozumí v první řadě selekce, dále pak pohlavní výběr, dědivost a variabilita.

Evoluční biologie se dělí na mikroevoluci a makroevoluci. Mikroevoluce se zabývá změnami v rámci jednoho druhu nebo populace. Výsledkem může být speciace - vznik nových druhů. Makroevoluce je charakteristická vznikem a vývojem taxonů vyšších než druh.

2.2. Obecné principy evoluce

Variabilita, také proměnlivost, patří do skupiny faktorů ovlivňující evoluci. V přírodě nenalezneme dva jedince, kteří by byli úplně identičtí. Ze znaků, které mohou ovlivnit daného jedince, bereme v úvahu znaky jak fyziologické (dýchání, trávení), morfologické (velikost, barva, tvar), tak i etologické (chování). Neexistuje ostrá hranice, zda se jednotlivé znaky mohou zařadit do dědičné nebo nedědičné složky (Hrubý, 1961). Variabilitu znaků mohou navýšit migranti, kteří do populace zanesou nové alely. Velmi náchylní na proměnlivost jsou uniformní jedinci (Flegr, 2005).

Podle autorů Zrzavý a kol. (2004) vznikla evoluce právě náhodně vytvořenou variabilitou. Myslí se tím v důsledku mutace a to hlavně ve změně stavby řetězců DNA. Takle proměnlivost se řadí do skupiny dědičné složky. Potomci mohou být v menší míře identičtí s rodiči, ale nesou si již svou změněnou, variabilní, strukturu DNA, kterou budou předávat také svým potomkům. Změněná struktura znamená vznik nových kombinací potomků od rodičů. Potomci těchto jedinců budou mít obdobně pozměněnou šroubovici DNA. U některých organismů s určitým počtem potomků se nepodaří přežít všem z důvodu zasažení přírodního výběru.

Při přírodním výběru vznikají adaptivní vlastnosti. Tyto vlastnosti jsou vybírány v důsledku výhodnosti pro život. Přírodní výběr určuje, které znaky v přírodě setrvávají, ba naopak mohou rychle vymizet (Zrzavý a kol., 2004). Pokud narůstá jejich účinek v generaci, zůstávají, v opačném případě jsou nevhodnými a jsou tedy odstraněny (Marvanová, 2013). Přírodní výběr nepůsobí na identické jedince, tedy na ty, kteří jsou naklonováni, z důvodu žádné genotypové a fenotypové odlišnosti. Ch. Darwin označil jako hybnou sílu evoluce právě přírodní výběr. V dnešní době se ve většině případů bere evoluce hlavně jako přírodní výběr. Vysvětlení, proč

bychom neměli tyto dva pojmy, přírodní výběr a evoluce, dávat dohromady, uvádí R. A. Fisher (1930): „*Přírodní výběr není evoluce. Avšak od chvíle, co se tyto dva pojmy začaly běžně užívat, byla teorie evoluce objasňována pomocí teorie přírodního výběru, tak jak ji předložil Darwin a Wallace. To mělo neblahý následek v tom, že samotné teorii přírodního výběru jako takové nebyla věnována dostatečná pozornost*“ (Fisher (1930) in Müllerová (2012), s. 11). Neznamená to, že když je organismus schopen se pouze rozmnožovat, tak přežije sám nebo jeho potomci. Hlavní nutností, jak může druh přežít, je se přizpůsobit daným podmínkám, ve kterých žije. To je ten nejdůležitější faktor, který hraje roli při přežití. Jako příklad se může uvést změna zbarvení drsnokřídlece březového při průmyslové revoluci, který vysvětlil H. D. B. Kettlewell. Tato můra byla v období před průmyslovou revolucí světle zbarvena a to kvůli ochraně před predátory. Kůra stromu, kde se vyskytovaly, byla pokryta lišejníky. S navýšením množství kouře se kůra zbarvila do tmava a zmizely lišejníky. Světlá forma byla tedy nápadnou pro hmyzožravé ptáky, a proto muselo dojít k adaptaci na prostředí (H. D. B. Kettlewell, 1973). Zvláštní typ přírodního výběru je pohlavní výběr, kdy samička si zvolí samce, se kterým se spáří. Nemusí však být hlavní důvod to, že samec, který je například mohutný, zdatný jedinec a ještě k tomu velmi pěkně zbarven, vyhraje. Někdy tyto vlastnosti bývají i na škodu. Zvláště třeba u výrazně zbarvených samců, kdy samička je nezvolí z důvodu narození velmi nápadných potomků a tudíž pro predátory lehkou kořistí (Zobač, 2013).

Za zmínku určitě stojí i vnitrodruhový výběr, který se považuje za důležitý mechanismus evoluce. Jedinci si vzájemně konkurují, bojují mezi sebou, ať jde o samičku, obývaný prostor či potravu. Ve většině případů vítězí ten lepší, a tak vytváří výhodnější podmínky pro další generace. Slabší jedinec v určitém směru nemá ani šanci se konkurentovi evolučně zadaptovat. Čím jsou si jedinci bližší, tím více u nich dochází ke střetům (Zrzavý a kol., 2004).

Dalším důležitým aspektem v evoluci je dědivost neboli heritabilita. Heritabilita je určitá schopnost přenosu dědičných informací z generace na generaci. Každý z jedinců má v sobě obsaženo 50 % genů od matky a 50 % od otce. Takové rozložení získají při pohlavním rozmnožování. Další vlastnosti si utváří organismus sám na základě faktorů prostředí (Flegr, 2005). Právě dědivost ukazuje daný poměr mezi hodnotou znaků genotypu a fenotypu ovlivněného působením vnějších faktorů (Šípek, 2011). U pohlavně se rozmnožujících jedinců může být heritabilita fenotypu menší z důvodu ovlivnění stejné alely u různých genů a následný vznik jiných vlastností. Také ovlivňuje biologickou zdatnost jedinců rozmnožujících se

pohlavně. Potomci, kteří jsou kopií svého mateřského jedince, tedy vznikají nepohlavním rozmnožováním, dědí pouze kopii genomu (Flegr, 2005).

2.3. Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) je dokument, který vymezuje pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP) pro předškolní, základní, základní umělecké, jazykové a střední vzdělávání. Do českých škol byl tento dokument zaveden zákonem 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním a vyšším odborném a jiném vzdělávání. K novelizaci došlo v roce 2015.

Přírodopis je zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně s fyzikou, chemií, a zeměpisem (Vinter a Králíček, 2016, s. 44).

2.3.1. Evoluce součástí rámcového vzdělávacího programu

Konkrétní termín evoluce se v RVP ve vzdělávací oblasti přírodopisu moc nevyskytuje. Obecně se dá říci, že RVP je na evoluci značně chabé.

V rámci obecné biologie a genetiky se zde najdou pouze základní podmínky a projevy života, rozdíl pohlavního a nepohlavního rozmnožování a podstata dědičnosti a přenos genetických informací.

V oblasti biologie hub není o evoluci žádná zmínka.

U biologie rostlin se přibližuje RVP k tématu evoluce v rámci jejich rozmnožování. Myslí se tím, vegetativní rozmnožování (způsoby) a také opylení a oplození rostlin.

Biologie živočichů je dosti rozšířenou oblastí z důvodu získání informací, že živočichové vznikali a vyvíjeli se postupně, tím vznikl určitý systém živočichů. Dále pak se mohou přizpůsobovat danému prostředí.

Biologie člověka v RVP se zabývá rozmnožováním (pohlavní soustavy, splnutí spermie a vajíčka), vývojem a stářím člověka. Dále se zaměřuje na dědičnost člověka (gen, chromozomy, DNA, J. G. Mendel), ale i moderní využití genového inženýrství, klonování.

Další oblastí přírodopisu v RVP je neživá příroda. Tato oblast zahrnuje vznik a trvání života, jednotlivé geologické období. Toto téma se začíná již v 6. ročníku a později pokračuje v 9. ročníku. Zprvu se popisují podmínky typické pro vznik života, přizpůsobivost organismů k danému prostředí, poté, 9. ročník, rozbor daných ér.

Základy ekologie, které jsou součástí vzdělávacího modulu přírodopisu, obsahují snad jen vnitrodruhovou konkurenci.

2.4. Publikace zabývající se výukou evoluce

Tato část diplomové práce se zabývá rozborem kvalifikačních prací týkající se tématu evoluce a s ní spojené pojmy.

Hlaváčová (2016) se zabývala tématem výuka evoluce a přírodního výběru na českých a britských školách. Výběr škol byl složen ze základních škol, konkrétně druhého stupně, a středních škol, většinou nižšího stupně víceletých gymnázií, zdravotnických škol, lyceí a středních odborných škol. České školy byly vybírány pomocí atlasu školství. Zúčastnilo se jich 213. Britských škol bylo o něco méně, 137 respondentů. Autorka si na porovnání s českými školami vybrala britské školství z hlediska původu Charlese Darwina. Zjišťovala odlišnost ve dvou otázkách - jak daleko odlišně se vybrané biologické pojmy související s přírodním výběrem přednáší u nás a v Británii; a jestli vybraná biologická témata souvisí s výukou evoluce. Autorka použila metodu dotazníkového šetření, která byla zpracovávána online. Dotazník byl vytvořen ve dvou stejných formách. K vytvoření otázek použila pouze konkrétní biologické pojmy a témata. Tyto otázky byly hodnoceny pomocí škály (0-3). Zpracovány byly zvláště odpovědi českých a britských učitelů. Z výsledků biologických témat v rámci výuky evoluce je patrné, že rozsah výuky je odlišný. V jediném případě dochází ke shodnosti interpretace. Britské školy propagují témata, jako jsou genetika, adaptace, život Ch. Darwina. Na druhé straně, oproti českým školám, se z poloviny věnují evoluci člověka, vzniku života. Mezi 45 – 33 % mají zastoupení témata fylogeneze organismů a vývoj orgánových soustav (české školy rozsah mezi 55 – 41 %). Další otázky byly zaměřeny na pojmy v rámci přírodního výběru. Britské školy měly větší úspěšnost než ty české. Co se týká pohlavního výběru, čeští učitelé jsou na tom o něco málo lépe. Autorka svůj závěr zhodnotila lépe vyznívající pro britské školy, ale míru ovlivnění určila i menší počet dotazovaných respondentů než tomu bylo u českých škol. Co se týče výuky evoluce, je odlišnost v učení patrná, zvláště pak v jednotlivých tématech. Mechanismem evoluce a přírodního výběru se zabývají na britských školách, kdežto učitelé českých škol se zaměřují na témata evoluce člověka, vznik života, vývoj orgánových soustav.

Dvořáková a Absolonová (2017) se zabývaly tématem evoluce člověka v učebnicích přírodopisu a biologie. Hlavní cíl spočívá v analýze aktuálnosti, a tedy i správnosti údajů v těchto učebnicích. Pro účely této práce byly použity informace pouze z učebnic přírodopisu

druhého stupně ZŠ. Pro druhý stupeň bylo analyzováno sedm nejnovějších učebnicových vydání, ale také v porovnání se staršími vydáními. Autorky se zaměřily na témata z oblasti: člověk jako druh v souvislosti s živou přírodou, schéma vývoje člověka a druhové spektrum. Oblast člověk jako druh ve spojitosti s živou přírodou sledovaly autorky jako jeden z mnoha druhů v přírodě odlišný od ostatních živočichů nebo opravdu nejdokonalejší v celé řadě přírodního světa. Z výsledku vyplynulo, že mnozí autoři berou člověka jako vrchol evolučního vývoje. Zcela nevhodným schématem vývoje člověka je brát vývojovou linii od nejprimitivnějšího až k vývojově dokonalejšímu homo sapiens. Některé druhy žily ve stejné době a nelze je takto zařazovat. Ve většině učebnic je uveden fylogenetický strom, který znázorňuje, jak se jednotlivé druhy vyvíjeli, ale zároveň, jak jednotlivé druhy mohly žít ve stejnou dobu na jiném místě. V některých případech je toto znázornění zcela mimo realitu. Poslední oblastí bylo uspořádání druhu hominínů. Zaměřovalo se na náhled, zda vložit také ještě starší primáty, dokonce až kam sahají jejich historické prameny. Z výsledků vyplývá, že většina učebnic pro druhý stupeň ZŠ se zaměřuje na společné předky člověka až k modernímu člověku. Některé se však zaměřují i na starší předky. Nejvhodnější učebnicí pro studium paleoantropologie a zodpovězení všech otázek v tomto výzkumu se jevila Kočárkova Biologie člověka, nakladatelství Scientia, která bohužel neobsahuje doložku MŠMT.

Müllerová (2012) zjišťovala, jak vnímají žáci základních a středních škol pojem evoluce. Nezaměřila se pouze na pojem evoluce, ale také na mapování vědomostí a osobních názorů na dané téma. Tato práce je návazností na její bakalářskou práci. Výzkum prováděla formou dotazníkového šetření, kdy byl rozdělen na dvě části – mapování vědomostí a osobní názor. Celkem se ho zúčastnilo 586 žáků z 8 různých škol. Autorka si stanovila sedm hypotéz, které jí byly návodné při tvorbě dotazníku, a ke kterým se později vrátila při závěrečném zhodnocení práce. První hypotéza se týkala přizpůsobení prostředí daných organismů. Nejen zda žáci umí vysvětlit danou problematiku, ale také jestli určí, proč k adaptaci vůbec dochází, zvládnou představit nějaké příklady. Otázka byla následující: „*Co znamená, že organismy jsou přizpůsobené svému prostředí?*“ Žáci měli na výběr ze tří možností. Na ZŠ odpověděli 6. a 7. třídy jen z poloviny správně, 8., 9. třídy měli 60% úspěšnost. Tímto se potvrdila stanovená hypotéza, která říkala, že více, jak třetina žáků neví, jak dochází k přizpůsobení se svému prostředí. Další hypotéza vykazovala přesnou znalost pojmu evoluce, tedy, že organismy se vyvíjí, ale nedokážou vysvětlit, co znamená sousloví „organismy se vyvíjejí“ v souladu s evolucí. Stanovené otázky: „*Co je to evoluce organismů?*“, „*Co to znamená, že se organismy v průběhu evoluce vyvíjejí?*“ V 6. třídách odpovědělo správně na obě dvě otázky 42 % žáků,

v 7. třídách je 40% úspěšnost, v 8. třídách 63 % odpovědí správných a v 9. třídách je úspěšnost 51 %. Třetí a čtvrtá otázka se zaměřovala na vnitrodruhovou konkurenci. Žáci si jistě domyslí, že konkurence je důležitou silou v přírodě, ale otázka je, zda za hybnou sílu považují i konkurenci druhu mezi sebou. V 6.,8.,9. třídách berou vztah predátor vs. kořist za stěžejnější než vnitrodruhovou konkurenci. Naopak tomu je u žáků 7. tříd. Pátá hypotéza se zaměřovala na vznik druhů. Žáci jsou seznámeni, že během evoluce vznikají nové druhy, ale chápou proces vzniku těchto druhů? V této otázce se potvrdilo, že žáci neví, jakým způsobem může dojít ke vzniku nových druhů. Na ZŠ měli správný postoj pouze žáci ve 4 - 9% zastoupení. Předposlední a poslední otázka se zabývá odlišnostmi pojmů darwinismus a neodarwinismus. Tyto pojmy byly určeny pouze pro žáky středních škol.

Hlaváčová (2015) se soustředila na výuku evoluční biologie na základních a středních školách. Pro tuto diplomovou práci byla stěžejní část týkající se základních škol. Zaměření nebylo tentokrát na pojem evoluce, ale na typy a způsoby výuky. Autorka použila online dotazník, na který ji odpovídalo 213 učitelů ZŠ a nižších gymnázií z celé České republiky. Otázky, které byly položeny, jsou následující:

1. „Jaká biologická témata se pojí s výukou evoluční teorie a přírodního výběru?“

Nejčastějšími tématy v rámci této otázky byly Evoluce člověka (82 %) a Vznik života (78 %). Oproti tomu, tématu Genetika se věnuje jen 40 % učitelů. Zvláštní na procentuálním rozložení témat je, že v RVP je genetice věnován velký prostor. Vše nasvědčuje tomu, že učitelé se spíše zaměřují na obsah učebnic (pro ZŠ), ve kterých je napsáno více o vzniku života než o genetice.

1. „Jakým postupem učitelé zařazují evoluční témata do výuky přírodopisu?“

Zařazení evolučních témat je nejvíce v rámci biologických disciplín (79 %). Ani ne polovina učitelů si na toto téma vyhraní určitý blok (49 %).

3. „Jaký způsob výuky je uplatňován při interpretaci evolučních témat?“

Učitelé na ZŠ převážně využívají jako způsob výuky výklad (100 %) a diskuzi (97 %), dále práci s učebnicí (74 %). Doplňkovou výukou je například práce s internetem (73 %), sledování filmu (78 %), interaktivní úlohy (44 %).

4. „Odkud učitelé získávají informace pro výuku evolučních témat?“

Informace získávají učitelé převážně z učebnic (70 %) a z medií (70 %), z naučných textů (67 %) nebo vědeckých textů (58 %).

Bajerová (2014) vypracovala kvalifikační práci týkající se mylných představ žáků základních škol o evoluci. Autorka pracovala se 117 žáky druhého stupně. Dotazník rozdělila na dvě části – doplňkové údaje (pohlaví, ročník, bydliště, vyznání, návštěvy kostela), výzkumné otázky. Výzkumné otázky byly použity z dotazníku Müllerové (2012), z pracovního sešitu od nakladatelství Fraus a šest otázek byly vlastní autorčinou tvorbou. Celkem jich bylo dvanáct, kdy osm testových s možnostmi, dvě s pomocí obrázků, jedna zaměřená na hledání chyb v textu, jedna přiřazovací a poslední na vyjádření ano/ne. Později porovnávala odpovědi v závislosti na demografických údajích a třídách. Výsledky této práce autorka vyhodnotila následovně. První otázka, která se týkala vysvětlení pojmu evoluce, byla zhodnocena tak, že na ní odpovědělo více mužů než žen. Co se týkalo vlivu ročníků, na tom byli lépe žáci 7. a 8. tříd a nejhůře skončili žáci 6. třídy. V porovnání, kde žáci bydlí, a jestli jsou věřícími, nebyl v odpovědi znatelný rozdíl. Ve srovnání s údaji týkající se četnosti návštěvy kostela, neměli žáci, navštěvující kostel 1x týdně, žádný problém. Druhá otázka, zaměřující se na vývoj organismů v průběhu života, lépe vyznívala pro ženy. V souvislosti s třídami odpověděli správně žáci 9. ročníku, naopak 7. třída velmi často chybovala. Městští a vesničtí žáci neměli výrazné rozdíly v odpovědích. Vliv křesťanů, jiného vyznání nebo ateistů, na tuto otázku, lépe vyzněl pro žáky, kteří nevěří v Boha. Stejně tomu bylo i v případě žáků nenavštěvující kostel. Na třetí otázku, zabývající se adaptací prostředí organismu, správně odpovídali žáci, kteří navštěvují 6. třídu, bydlí na vesnici a chodí 2x týdně do kostela. Oproti tomu, horší výsledky vyznívali pro žáky 8. ročníku, bydlící ve městě a ne tak často navštěvující kostel. Ne výrazné odchylky od odpovědí byly zjištěny u vlivu pohlaví a náboženství. Historii vzniku planety Země popisuje čtvrtá otázka. Pozitivně dopadly opět ženy, žáci 7. ročníku, vesnické děti a ti, kteří se hlásí ke křesťanství. Nijak zvláštní rozdíl nebyl u žáků navštěvující kostel 1x týdně a jinak často než 1x týdně. Negativní dopad v odpovědi měla tato otázka na žáky 8. ročníku, bydlící ve městě a ateisty nebo jiného vyznání než křesťanství. Správné odpovědi v páté otázce, zaměřující se na teorii Charlese Darwina, měli muži, žáci 8. třídy, z města, jiného vyznání a navštěvují kostel jinak často než 1x týdně. Žáci 6. třídy odpověděli nejhůře ze všech. Šestá otázka byla založena na situaci, kdy může vzniknout nový druh, se lépe vydařila mužům, žákům 8. ročníku, bydlící ve městě. U sedmé otázky se zjišťovalo povědomí pojmů z oblasti evoluce. Více pojmů

zakroužkovali muži, žáci 9. ročníku. Žáci 8. ročníku tuto otázku velmi nezvládli. *Kolébka lidstva je brán jaký kontinent*, bylo znění další otázky v dotazníku. V hodnocení dopadli dobře ženy, žáci 7. třídy, bydlící na vesnici, křesťané a navštěvující kostel jinak než 1x týdně. V deváté otázce (vývoj savců z živočichů) mělo velký vliv správných odpovědí u žáků bydlící na vesnici, navštěvující kostel 1x týdně. Vliv pohlaví a ročníku zde neměl velké rozdíly. Desátá otázka, týkající se adaptace živočichů daného prostředí se změnou těla, měla dobré výsledky u žen, žáků 9. třídy, žijící ve městě, křesťanů, navštěvující kostel 1x týdně. Žáci 7. ročníku nejčastěji chybovali. Celkové zhodnocení u otázky jedenáct (souhlas s daným tvrzením) bylo pozitivní u žen, 7. ročníku, městských dětí. Špatné výsledky měli žáci 9. ročníku. Ne výrazný rozdíl měly zbylé údaje. Poslední otázka, zabývající se opravením chyb ve větách, byla lépe zhodnocena u mužů, 9. třídy, křesťanů a žáků navštěvující kostel 1x týdně. Žáci 6. ročníky dopadli velmi špatně. Celkové zhodnocení tohoto dotazníku ukazuje nejlépe na žáky 9. ročníku, kteří mají většinu přírodovědného učiva probraného. Vliv dalších údajů (bydliště, pohlaví, náboženství, četnosti návštěvy kostela) na představy evoluce u žáků nebyl dokázán. Z výsledků Bajerové (2014) vyplývá, že pojem evoluce není pro žáky úplně cizí, ale často neví jeho správný význam. S tímto názorem se shoduje i Müllerová (2012).

Všechny práce jsou zaměřené na výuku a dalších věcí týkající se evoluce na ZŠ v jakékoliv formě. Můžeme vidět různorodé srovnání v určitých aspektech, dokonce i s britskými školami. Dotazníkem je vytvořena převážná část prací. Nejbližší forma dotazníku k této diplomové práci je v práci Müllerové (2012).

2.5. Rozbor příslušných učebnic

Všechny učebnice pro základní školy, které jsou v této práci rozebrány, byly na evoluci velmi nedostačující. V učebnicích se vyskytovaly pouze pojmy příbuzné k evoluci, ale vysvětlení a konkretizace evoluce nebyla nikde nalezena. Termín evoluce se vyskytnul pouze v učebnicích pro gymnázia a to konkrétně: *Přehled biologie, Scientia, Rosypal S. a kol., Biologie pro gymnázia, Olomouc, Jelínek J., Zicháček V.*

Příbuzné pojmy, které se v učebnicích vyskytovaly, jsou vznik života, vývoj organismů, biologická evoluce, dědičnost, Charles Darwin, přírodní výběr, umělý výběr, reprodukce, evoluční zákony, genetika. Ostatní pojmy byly vzdálené pro termín evoluce, avšak související s tímto termínem.

Využití pojmů nebo i celých témat do testu nebylo moc směrodatné, proto se test vytvořil spíše jako logicky uvažující než založený na pojmech.

2.5.1. Učebnice pro přírodopis 6. ročník

Převážná nakladatelství se v začátku 6. ročníků zaměřují na vznik a vývoj života. Vznik života je hlavním tématem, vývoj života je poté dále probíráán v učebnicích pro 9. ročník.

Vznik života je vysvětlen podmínkami, které jsou důležité pro život. Zběžně jsou nastíněny geologické éry Země a jejich procesy. Okrajově je zmíněna chemická, biologická evoluce, pouze u nakladatelství SPN a Prodos jsou více rozepsány.

Scientia píše o evoluci, ale nevysvětluje její význam. Spíše, že proběhla, a díky ní došlo ke vzniku života.

Přírodopis pro 6. ročník	I.Havlík	Nová škola, 1998	Vznik života (s. 14, 15)
Přírodopis pro 6. ročník ZŠ	F. Vilček, E. Lišková a kol.	Scientia, 1995	Nic nalezeno
Přírodopis 6	J. Jurčák, J. Froněk a kol.	Prodos, 1997	Vznik života (s. 6,7,8), vývoj organismů (s. 28)
Přírodopis pro 6. ročník ZŠ	Kočárek	Jinan, 1998	Nic nalezeno
Přírodopis 1 pro 6. ročník ZŠ	Černík, Hamerská, Martinec, Vaněk	SPN, 2013	Biologická evoluce (s. 6)
Přírodopis pro 6. ročník ZŠ	Maleninský, Smrž, Škoda	Česká geografická společnost, 2004	Nic nalezeno
Přírodopis I pro 6. ročník ZŠ	Dobruka a kol.	Scientia, 1999	Evoluce (s. 10)
Přírodopis 6 pro základní školy a víceletá gymnázia	V. Čabradová, F. Harsch, J. Sejpka, I. Vaněčková	Fraus, 2003	Dědičnost (s. 13)

Tabulka 1: Učebnice 6. ročník

2.5.2. Učebnice pro přírodopis 7. ročník

Scientia má v učebnici zahrnuté pojmy: Ch. Darwin, dědičnost, přírodní výběr. Toto nakladatelství píše o podstatě Darwinovy teorie, že hlavní smyslem je přírodní výběr.

Nakladatelství Fraus se zabývá vzdálenějšími pojmy evoluce konkretizované na etologie ptáků a vejcoživorodost plazů.

Přírodopis pro 7. ročník ZŠ	Kočárek	Jinan, 1998	Nic nalezeno
Přírodopis 2 pro 7. ročník ZŠ Zoologie a Botanika	Černík, Hamerská Martinec, Vaněk	SPN, 2008	Nic nalezeno
Přírodopis II pro 7. ročník ZŠ	Dobruka a kol.	Scientia, 2003	Nic nalezeno
Přírodopis pro 7. ročník	I.Havlík	Nová škola, 1999	Dědičnost (s. 62)
Přírodopis pro 7. ročník ZŠ	Linc, Dostál, Machová	Scientia, 1994	Ch. Darwin (s. 135), Dědičnost (s. 127-128), Přírodní výběr (s. 135)
Přírodopis 7	J. Jurčák, J. Froněk a kol.	Prodos, 1998	Nic nalezeno
Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia	V. Čabradová, F. Harsch, J. Sejpka, I. Vaněčková	Fraus, 2005	Rozmnožování ptáků (s. 38), vegetativní rozmnožování (s. 80), vejcoživorodost (s. 30)

Tabulka 2: Učebnice 7. ročník

2.5.3. Učebnice pro přírodopis 8. ročník

SPN ve své učebnici pojednává o dědičnosti. Popisuje, kdo byl zakladatelem dědičnosti, že podstata dědičnosti souvisí s rozmnožováním. Dále se vyskytuje vysvětlení genu, chromozomu, popis DNA, genotypu. Na závěr je zahrnut význam genetiky v rámci umělého výběru při šlechtění nových odrůd rostlin a plemen živočichů. Popisován je i obor, který se tímto zabývá, genové inženýrství. V přední části učebnice je popsán původ a vývoj člověka. S tímto tématem je okrajově zmíněn Charles Darwin.

Nakladatelství Fraus vysvětluje ve své učebnici jednotlivé obory týkající se člověka (antropologie, psychologie, genetika, patologie,...). Téma genetika má své zastoupení. Popisují se zde podobně pojmy jako u nakladatelství Scientia.

Ostatní nakladatelství učebnic pro 8. ročník jsou na tom obdobně s tématy týkající se evoluce.

Přírodopis III pro 8. ročník ZŠ	Dobruka a kol.	Scientia, 2001	Dědičnost (s. 42), reprodukce (s. 119)
Přírodopis 3 pro 8. ročník ZŠ	Černík, Martinec, Vodová	SPN, 2015	Ch. Darwin (s. 7), Dědičnost (s. 74-76), zákony evoluční (s. 7)
Přírodopis pro 8. ročník ZŠ	Kočárek	Jinan, 2000	Nic nalezeno
Přírodopis pro 8. ročník ZŠ	Maleninský, Vacková	Česká geografická společnost, 2005	Nic nalezeno
Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia	I. Vaněčková, J. Skýbová, D. Markvartová, T. Hejda	Fraus, 2006	Dědičnost (s. 112), Gen, genetický kód, genetika (s. 45, 112, 114, 115), klon (s. 114), Proměnlivost (s. 112), umělý výběr (s. 114)

Tabulka 3: Učebnice 8. ročník

2.5.4. Učebnice pro přírodopis 9. ročník

U učebnic v 9. ročníku byly nalezeny informace vzdálené k evoluci pouze u nakladatelství Scientia. Jednalo se o termíny: Ch. Darwin – jako osobnost přírodního výběru. Chemická evoluce je vysvětlena tak, že z anorganických látek vznikají látky organické a z nich následně bílkoviny, které jsou poté využity dále do biologické evoluce. Z tabulky je patrné, že jsou zde ještě další pojmy.

Přírodopis IV pro 9. ročník ZŠ	Cílek, Matějka, Mikuláš, Ziegler	Scientia, 2000	Ch. Darwin (s. 74), Biologická evoluce (s. 74), Chemická evoluce (s. 72), vnitrodruhová konkurence (s. 74), proměnlivost org. (s. 74), výběr přírodní a pohlavní (s. 74), umělý výběr (s. 75)
Přírodopis pro 9. ročník ZŠ	Kočárek	Jinan, 2001	Nic nalezeno
Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia	M. Švecová, D. Matějka	Fraus, 2007	Nic nalezeno

Tabulka 4: Učebnice 9. ročník

2.6. Didaktické testy

Groulíková (2016) píše ve své diplomové práci o testech jako o jasně daných pravidlech hodnocení výsledků a jejich srovnání. Existuje několik typů testů, které se rozdělují podle určitých kritérií. Je celá řada testů, se kterými se může učitel za svou praxi setkat, ale nejčastěji využívá test zaměřený na výkon žáka. Velmi důležitým faktorem pro úplnou fázi testu je zpětná vazba. Ta si klade za cíl, jak nejen učitel naučil danou látku, zda je splněn rozsah, kvalita, cíl učiva a úroveň dovednosti.

2.6.1. Typy didaktických testů

Chráska (2011) rozděluje didaktické testy podle klasifikace převzaté od Byčkovského (1982). Podle tohoto vzoru jsou testy rozděleny:

- a) Testy rychlosti – jak rychle žák splní danou úlohu.
- b) Testy úrovně – nejčastěji používaná forma testu. Zaměřeno na výkon žáka (vědomosti a dovednosti), nezáleží na čase.
- c) Testy standardizované – připravován, důkladně kontrolován a hodnocen profesionály.
- d) Nestandardizované didaktické testy – tzv. „učitelské“, pro svoji vlastní potřebu.
- e) Testy kognitivní a testy psychomotorické – vycházejí z učení B. S. Blooma. Kognitivní testy jsou zaměřené na kvalitu poznání žáků (překlad), psychomotorické spíše na dané učení (psaní na stroji).
- f) Testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů – při přijímání žáků na střední nebo vyšší školy.
- g) Testy rozlišující a ověřující – využití spíše testů rozlišující v rámci srovnání žáka s ostatními v celé populaci. Ověřující zkoumají vědomosti v dané oblasti učiva.
- h) Testy vstupní, průběžné a výstupní – dávají se před tematickým celkem, v průběhu (zjištění chápavosti propojení učiva) a na závěr jako například shrnutí učiva.
- i) Testy monotematické a polytematické – zaměřené na jednu probíranou látku (monotematické) – jednodušší; na více tematických celků (polytematické) – náročnější.
- j) Testy objektivně a subjektivně skórovatelné – hodnotí se u otázek s výběrem možností či krátké jasné odpovědi (objektivně); úlohy otevřené široké jsou zařazeny do testů subjektivně skórovatelných.

2.6.2. Důležité aspekty u didaktických testů

Skutil (2011, str. 147) in Groulíková (2016) bere za důležité aspekty při tvorbě didaktického testu spolehlivost (dále viz reliabilita) a validitu.

Validitu ověřují učitelé a berou ho jako předmět zkoušení. Reliabilita je paralelní k přesnému a spolehlivému výsledku. Myslí se tím, že pokud se udělá několik stejných testů za stejných podmínek, získají se stejné nebo jen mírně odlišné výsledky.

2.6.3. Typy testových úloh

Testové úlohy jsou důležitou součástí didaktických testů. Návrh a konstrukce testových otázek je velmi náročná a složitá cesta. Každý, kdo sestavuje didaktický test, by měl být odborníkem nejen v daném učivu - tématu, ale i ve staticce. Základní rozdělení testových úloh je na otevřené a uzavřené.

2.6.3.1. Otevřené úlohy

Otevřené úlohy jsou rozděleny na úlohy se širokou odpovědí a se stručnou odpovědí.

Úlohy se širokou odpovědí jsou také nazývány esej testy. Požadují delší odpovědi, kde se ukazuje, jak dobře žák zvládá danou tematiku. Hodnocení bývá velmi obtížné. Tyto testy jsou obvykle stanoveny pravidly, podle kterých jsou také hodnoceny body.

Naopak úlohy se stručnou odpovědí jsou zaměřeny na krátkou odpověď. Krátká odpověď může být brána jako číslo, slovo, značka, symbol, vzorec nebo něco další. Příkladem těchto testů jsou produkční (jasná jednoslovná odpověď na jasnou otázku), doplňovací. Pozitivní na těchto úlohách je snadný návrh, nesnadné uhodnutí odpovědi.

2.6.3.2. Dichotomické otázky

Základem je výběr ze dvou odpovědí. Tyto úlohy bývají velice svádivé a tipovací. Což patří mezi ty negativní stránky. Plusem je snadná tvorba.

2.6.3.3. Úlohy s výběrem odpovědí

Nazývané také polynomické, což se vysvětluje tak, že úloha obsahuje více odpovědí. Je tvořena ze dvou částí – problému (otázky) a nabídnutých odpovědí. Typy těchto úloh mohou být například jedna správná odpověď, jedna nejpřesnější odpověď, jedna nesprávná odpověď, vícenásobné odpovědi. U vícenásobné odpovědi bývá hodnocení složitější.

2.6.3.4. Situační úlohy

Jsou zvláštním typem úloh s výběrem odpovědí. Pokud nemá žák předešlé vědomosti, nemá šanci je vyřešit.

2.6.3.5. Přiřazovací úlohy

Týkají se přiřazení pojmů k sobě příslušných, například spojením čarou.

2.6.3.6. Uspořádací úlohy

Možnosti se uspořádávají podle určitých stanovisk (chronologicky, vzestupně, sestupně).

3. Metodika práce

3.1. Sestavování didaktického testu

Didaktický test byl určen pro žáky 9. tříd, protože již mají většinu základního učiva přírodopisu za sebou a také proto, že témata pojící se s evolucí bývají probírána na konci 8. tříd a začátku 9. tříd. Inspirací při sestavování testu mi byla bakalářská práce Müllerové (2009), hlavně magisterská práce Müllerové (2012) a doktorandská práce Hlaváčové (2016).

Didaktický test byl zpracován v jedné variantě. Otázky jsou rozloženy rovnoměrně, kdy v závěrečné fázi jsou vloženy čtyři otázky týkající se anketního šetření. V testu jsou typy otevřených otázek, dichotomické, přiřazovací, uzavřené s výběrem jedné správné možnosti a jedna otázka má možnost i více odpovědí.

V testu se objevují pojmy a fakta, které by žáci měli znát a tudíž i správně odpovědět. Další fázi otázek jsou logické příklady, které již někdy slyšeli nebo by se mohli pokusit je vysvětlit. Celkově je však test zaměřen především na pochopení základních principů evoluce namísto znalosti definic či pojmů.

Pilotní verze byla ověřována na celkem 35 žácích ze ZŠ a MŠ Ševětín a ZŠ a MŠ Dolní Bukovsko. Otázky byly mírně upraveny, spíše se jednalo o položení závěrečných otázek.

Anketní šetření se týkalo toho, zda žáci sledují přírodovědné dokumenty, zda je baví přírodopis, jestli se jedná o muže či ženu a závěrečná otázka byla zaměřená na poslední známku z přírodopisu.

Učebnice, které byly zpracovány, posloužily pouze jako menší vodítko k tvorbě testu. Bylo to hlavně z důvodu nedostatečných informací v nich. Pojmový test by právě z tohoto hlediska nebyl vhodnou volbou.

3.2. Testování žáků

Finální verze testu obsahovala celkem 14 otázek, kdy 10 otázek bylo zaměřeno na evoluci, a poslední čtyři byly anketní. Plošné testování proběhlo na 10 základních školách. Jednalo se konkrétně o ZŠ Grünwaldova; ZŠ a MŠ Ševětín; ZŠ a MŠ Dolní Bukovsko; ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou; ZŠ Chrášťany; ZŠ Blatské sídliště, Veselí nad Lužnicí; ZŠ a MŠ Klučnice, Příbram; ZŠ a MŠ Tomáše Šobra, Písek; ZŠ Pohůrecká; ZŠ I. Zámecká, Litomyšl. Učitelé byli velice hodní a pomohli s vyplněním testu. Didaktický test byl aplikován na 15 třídách s celkovým počtem 252 žáků.

Testování proběhlo v rámci hodin přírodopisu v období prosinec/leden. Na ZŠ a MŠ Ševětín se zúčastnilo 20 žáků, v ZŠ a MŠ Dolní Bukovsko vyplnilo test 13 žáků, ZŠ Chrást'any splnilo zadání 17. Menší počet žáků, konkrétně 9, byl v ZŠ a MŠ Klučenice. Tyto čtyři školy jsou vesnickými školami, proto takto malé počty žáků. Městskými školami, které se zúčastnily testování, byly nejen budějovické školy: ZŠ Pohůrecká - 9.A (počet žáků 14), 9.B (14 žáků), ZŠ Grünwaldova – 9.A (17 žáků), 9.B (17 žáků), ale i z jiných: ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou - 9.A (18 žáků), 9.B (12 žáků), ZŠ Blatské sídliště, Veselí nad Lužnicí - 9.A (18 žáků), 9.B (17 žáků), ZŠ a MŠ Tomáše Šobra, Písek – 9. třída (15 žáků), ZŠ I. Zámecká, Litomyšl - 9.A (28 žáků), 9.B (23 žáků). ZŠ I. Zámecká byla nejpočetnější školou na celém testování. Ve výsledcích jsou výsledky z hlediska škol anonymizovány a školy jsou označeny jako ZS1-11.

3.3. Zpracování dat

Hodnocení testu bylo závěrečným krokem u jeho sestavování. Položky byly patřičně obodovány. Zvláštní důraz se kladl na obtížnost otázky. Celkový možný dosažený počet bodů byl 100. Poslední čtyři otázky se do celkového hodnocení nezapočítávaly.

Vyhodnocení celkového vlivu tříd, resp. vyučujícího na celkový bodový zisk byla použita hierarchická ANOVA (třída vnořena do vyučujícího, obě proměnné jako faktor s náhodným efektem). Pro analýzu vlivu otázky byla použita Anova opakovaných měření (Repeated-measures ANOVA) s otázkou (1-10) jako opakující se proměnnou a třídou jako proměnnou kategoriální. Tyto analýzy byly provedeny v programu Statistica 13 (Tibco Software), jako hladina významnosti byla stanovena $\alpha = 0.05$.

4. Rozbor jednotlivých otázek didaktického testu

Tato kapitola se zabývá přehledem otázek a jejich bližším rozbohem. Hlavní otázky jednotlivých otázek se budou zabývat tím, co zjišťují, jaký je jejich nejvyšší možný počet bodů, zdůvodnění dané otázky a samozřejmě správná odpověď.

4.1. Otázka č. 1

Znáte teorii přírodního výběru, kterou popsal Charles Darwin? ANO x NE

Znalost této teorie je značně významná, proto je uvedena hned na začátku testu. V učebnicích pro ZŠ tato teorie není až tolik vysvětlená, v nejvíce z učebnic je pouze zmíněná.

Úloha je formou dichotomické odpovědi, kdy žák vybírá pouze ze dvou možností, zda zná nebo nezná tuto teorii. Ohodnocena je 2 body za odpověď ano, neboť by teorii přírodního výběru měl znát každý žák nebo alespoň o ní již někdy ve zmínce slyšet.

4.2. Otázka č. 2

*Která z těchto tvrzení **nejlépe** vystihuje tuto teorii? (Odpověz pouze tehdy, zda jsi v otázce č. 1 odpověděl ANO.)*

- a) Jedná se o teorii založenou na přežití a množení jedinců lépe přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
- b) Jedná se o teorii založenou na přežití jedinců lépe přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
- c) Jedná se o teorii založenou na přežití a množení jedinců hůře přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
- d) Jedná se o teorii založenou na přežití nejsilnějších jedinců v podmínkách, ve kterých žijí.

Otázka č. 2 navazuje na otázku předchozí. Pokud žák odpověděl v předchozí otázce ano, přesunul se právě na tuto otázku. Pokud však odpověděl v otázce č. 1 ne, přeskočil na otázku č. 3.

V této otázce jde pouze o vysvětlení teorie, takže se dá říct, že se jedná víceméně o slovíčkaření, proto je ohodnocena celkovým počtem bodů 3. Otázka je koncipována formou uzavřené odpovědi, kdy mají žáci na výběr ze 4 možností. Správná odpověď je pouze jedna a je to možnost a) *Jedná se o teorii založenou na přežití a množení jedinců lépe přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.*

4.3. Otázka č. 3

Vyberte, která situace **nejlépe** odpovídá termínu *adaptace (přizpůsobení)* ve smyslu biologické evoluce.

- a) Medvědi se přizpůsobili teplejšímu klimatu a obsadili severnější oblasti.
- b) Zeleněji zbarvené housenky byly na listech méně nápadné, proto jich přežívalo více, než těch hnědých. Během několika generací hnědé vymizely a přežily pouze ty zelené.
- c) Poraněná liška se přizpůsobila omezenému pohybu a začala lovit myši namísto zajíců.
- d) Ptáci se přizpůsobili létání tak, že jim narostlo peří.

Položka č. 3 je logicky uvažující. Žáci musí přemýšlet nad jednotlivými odpověďmi a zvolit tu správnou. Hodnocení bylo zvoleno celkem za 4 body. I když se jedná o stejný typ otázky (uzavřená s výběrem možností a jednou správnou odpovědí) jako u předchozí otázky, zde musí žáci více zapřemýšlet než u otázky č. 2. Tam šlo pouze o definici, proto je zde ohodnocení větší.

Správná odpověď je za *b) Zeleněji zbarvené housenky byly na listech méně nápadné, proto jich přežívalo více, než těch hnědých. Během několika generací hnědé vymizely a přežily pouze ty zelené.*

4.4. Otázka č. 4

*Farmář Jan klasicky množil krávy. Farmář Martin svoje krávy klonoval (= jedna kráva porodila svůj klon = geneticky identického jedince). Po čase přišla do vesnice infekce dobytka, které podlehl většina dobytka z celého okolí. **Kterého farmáře postihla epidemie krav více a z jaké důvodu?***

Tato položka je sestavena také na přemýšlení. Jde o formu otevřené otázky, kdy žáci musí nejprve určit správného farmáře a poté zdůvodnit, proč zvolili právě jeho. Za správné určení farmáře se připisovaly 4 body a za správné vysvětlení 10 bodů. Jako správné odpovědi byly následující: Farmáře, kterého postihla infekce více, byl Martin z důvodu, že identičtí jedinci mají sníženou variabilitu a jsou více náchylní na nemoci (epidemie).

Zmínka o klonech je v učebnici od nakladatelství Fraus na straně 114. Konkrétněji je zde uvedeno klonování o ovci Dolly.

4.5. Otázka č. 5

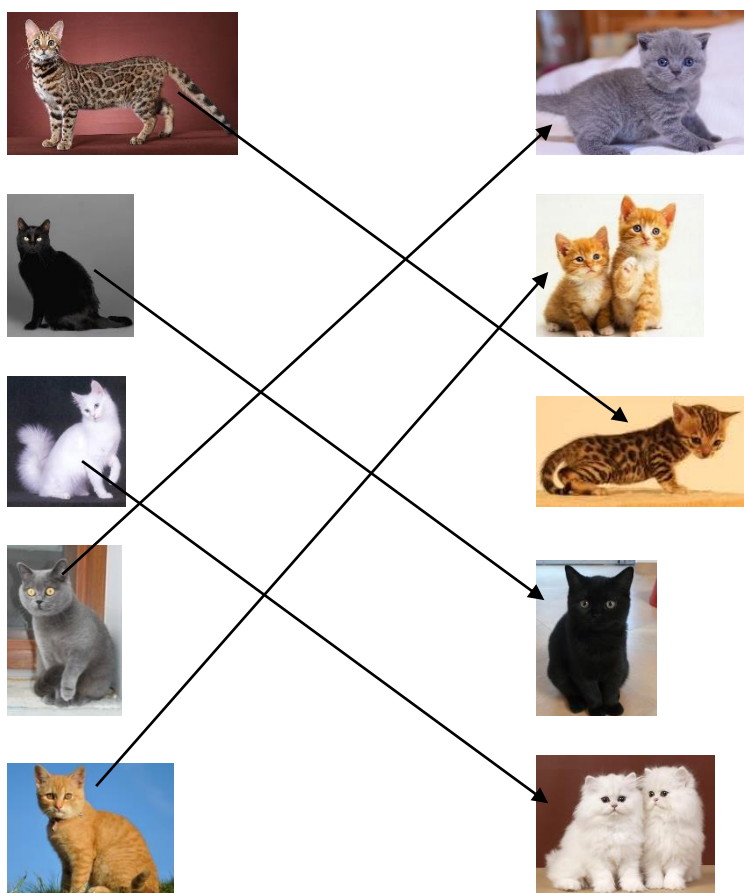
Ačkoli jsou tyto kočky stejného druhu, vypadají odlišně.

Nakreslete čáru, aby odpovídalo kotě svému rodiči.



Tato otázka byla typem přiřazovacím, kdy se spojovaly čarou dospělé kočky k jejich koťatům.

Správné odpovědi jsou následující:



Celkem mohli žáci získat 5 bodů z hlediska nenáročnosti této otázky.

4.6. Otázka č. 6

Zkuste popsat, jak mohlo dojít k tomu, že existují tyto dva blízce příbuzné druhy medvěda s rozdílným zbarvením srsti.



Styl této otázky je opět stejný jako u otázky č. 4. Jedná se také o otevřený typ, kdy žáci musí přemýšlet, proč má stejný druh medvěda rozdílné zbarvení. Důvod je takový, že žijí v odlišných přírodních podmínkách, kde se musí skrývat před predátory, ale také kvůli kořisti, a proto musí mít různé zbarvení, jinak by byli nápadní.

Celkem je tato otázka ohodnocena 12 body, kdy popsání každého druhu medvěda je za 6 bodů.

4.7. Otázka č. 7

Na stromech můžeme pozorovat mûru drsnokřídlece březového, který je zbarven bílo-černě až do bíla. Jedná se o formu ochrany před predátory. Toto zbarvení je podobné zbarvení lišejníků na stromech. Jenže přišla průmyslová revoluce a takhle zbarvení drsnokřídleci vymizeli a místo nich se objevili černé formy.

Z jakého důvodu mohlo dojít ke změně zbarvení tohoto motýla?

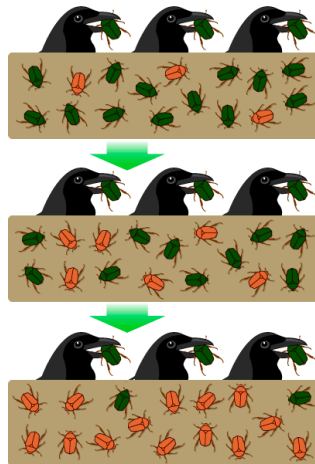


Položka č. 7 je opět podobně utvořena jako předchozí otázky č. 4 a č. 6. Zase musí žáci přemýšlet, kde je ten hlavní důvod změny zbarvení.

Správný důvod je v tom, že došlo ke zvýšení množství zplodin (kouře), tudíž se snížil výskyt lišejníků (lišejníky jsou bioindikátory prostředí, vyskytují se pouze v čistých oblastech) a ochranné zbarvení bylo k ničemu. Proto muselo dojít ke změně zbarvení, aby nebyli nápadní pro predátory. Celkem byla ohodnocena za 12 bodů. Pokud žák odpověděl pouze z důvodu navýšení zplodin nebo pouze zmizení lišejníků, bylo to hodnoceno polovinou bodů, tedy 6 body.

4.8. Otázka č. 8

Pokuste se **popsat a vysvětlit** následující obrázek.



Správná odpověď byla následující – Ptáci požívají zelené brouky, oranžoví brouci mají výhodu před zelenými (mají nižší pravděpodobnost být sežráni), mají tedy více potomků a postupně začnou v populaci převládat.

Jak by mohl obrázek **pokračovat**? Existuje několik možností? Zkus je **popsat** nebo **nakreslit**:

Pokračování tohoto obrázku by bylo takovéto – Ptáci by vyjedli všechny zelené brouky a došlo by k jejich vyhynutí. Nebo – zelených brouků by pro ptáky bylo málo, proto ptáci změni své potravní preference na oranžové brouky a zelení brouci mají tudíž šanci se rozmnožit. Nakonec mohli uvést obě dvě možnosti.

V tomto případě se jedná o stěžejní otázku testu, proto byla nejvíce hodnocenou. Celkem se mohlo získat 30 bodů, kdy 15 bodů bylo za první část otázky, tedy popsání a vysvětlení obrázku, 5 bodů za pokračování obrázku s vyhynutím zelených brouků, 10 bodů za pokračování obrázku se změnou potravní preference predátora a opětovným rozmnožením zelených brouků nebo 15 bodů za uvedení obou možností.

4.9. Otázka č. 9

Představte si následující situaci: V tropickém lese, kde se po celý rok pohybuje teplota mezi 30-35 °C, žijí stromové žabky pralesničky. Při transportu tropického ovoce do Evropy dojde k zavlečení skupinky 10 žabek do švédských lesů. **Jaká situace asi nastane?**

a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale asi přežije a začnou žít v novém prostředí. Po nějaké době se začnou i množit a založí novou populaci.

b) Všechny žabky zahynou, nejpozději na začátku zimy.

c) Žabky se naučí snášet nízké teploty, přežijí a založí novou populaci.

d) Žabky se naučí vyhledávat teplá místa (lidská obydlí, vytápěné skleníky, teplárny apod.) a v tomto prostředí se začnou množit.

Tato otázka je koncipována podobným typem jako otázka č. 2, 3 až na to, že se jedná o otázku s uzavřenou odpovědí s více možnostmi. Vytváří realistický pohled na věc (na odpovědi). Žák musí realisticky uvažovat, aby zvolil ty nejvhodnější odpovědi. Správná odpověď je *b) Všechny žabky zahynou, nejpozději na začátku zimy*. Nepravděpodobné, ale možné jsou u této otázky i odpovědi *a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale asi přežije a začnou žít v novém prostředí. Po nějaké době se začnou i množit a založí novou populaci*, *d) Žabky se naučí vyhledávat teplá místa (lidská obydlí, vytápěné skleníky, teplárny apod.) a v tomto prostředí se začnou množit*. Možnost c) je nepravděpodobná. Za správnou odpověď je přiděleno celkem 8 bodů, za možné odpovědi a), d) 2 body za každou možnost. Za odpověď c) je 0 bodů.

4.10. Otázka č. 10

Zkuste vysvětlit, proč je rozdíl ve zbarvení samice a samce bažanta.



Následující položka je v určení zbarvení. Žáci měli určit, že samec je výrazně zbarven z důvodu nalákání samičky při páření. Samice má toto zbarvení, které je ochranným před predátory, když sedí na vejcích. Celkem je tato otázka hodnocena 12 body. Když žáci určili pouze samici nebo samce získali polovinu bodů, tedy 6 bodů.

4.11. Otázka č. 11

<i>Sleduješ někdy přírodovědné dokumenty?</i>	ANO	X	NE
---	-----	---	----

4.12. Otázka č. 12

<i>Baví tě ve škole přírodopis?</i>	ANO	X	NE
-------------------------------------	-----	---	----

4.13. Otázka č. 13

<i>Pohlaví</i>	MUŽ	X	ŽENA
----------------	-----	---	------

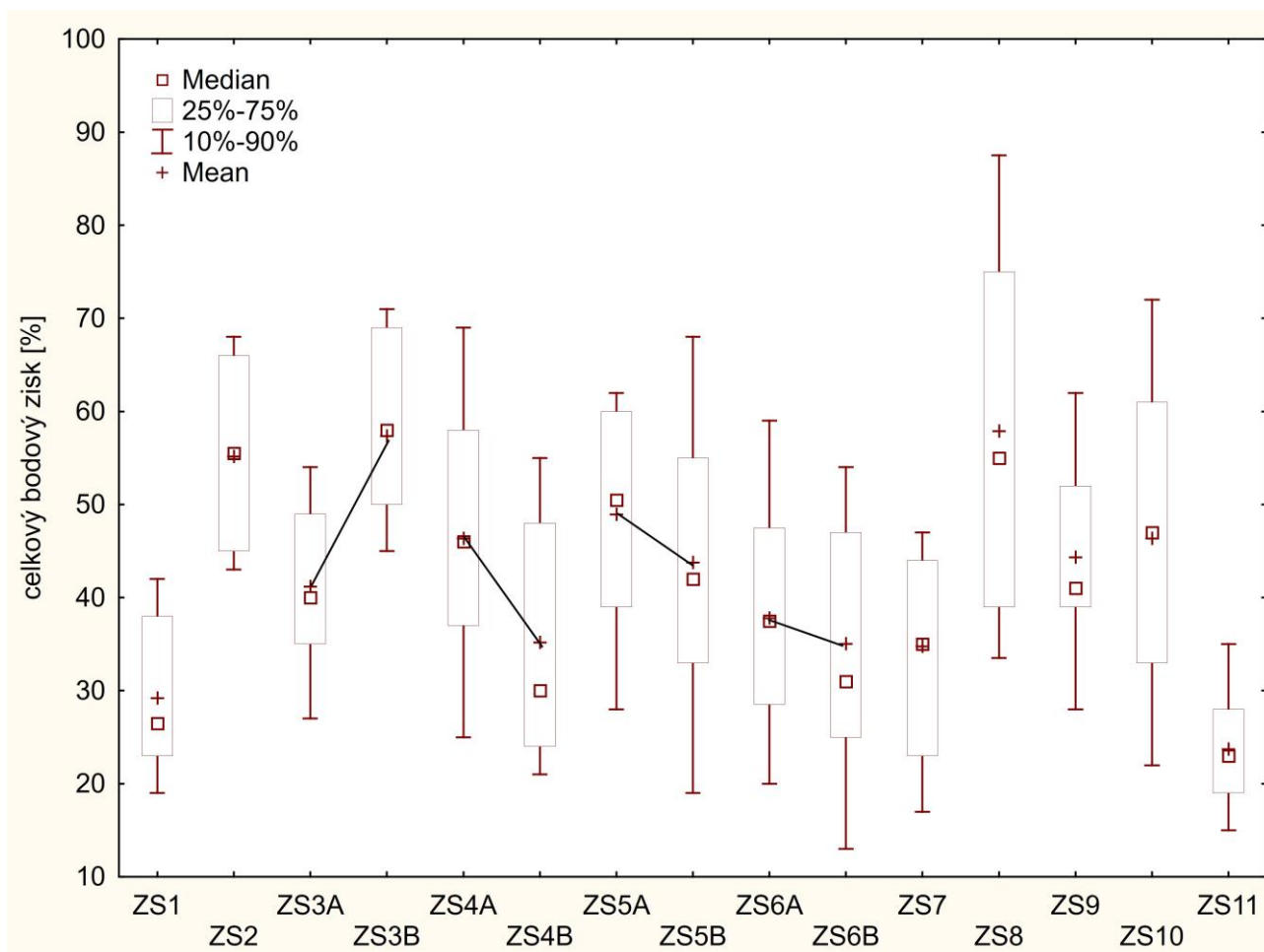
4.14. Otázka č. 14

Napiš, jakou známku z přírodopisu jsi měl/(a) na posledním vysvědčení. Jestli si nevzpomeneš, napiš: nevím.

Otázky č. 11, 12, 13, 14 nebyly hodnoceny z důvodu anketního šetření.

5. Výsledky

Celkový průměrný procentuální bodový zisk z testu se pohyboval od 23.73 % po 57.9 % z maxima (obr. 1, tab. 5). Při hodnocení celkového vlivu vyučujícího a třídy (vnořené do vyučujícího) se ukázal vliv vyučujícího jako neprůkazný ($F_{10, 237} = 2.74$; $p = 0.16$), zatímco vliv samotné třídy průkazný byl ($F_{4, 237} = 3.74$; $p = 0.006$). Do dalších analýz (analýza jednotlivých položek testu), proto vstupovala třída jako jediná kategoriální proměnná.



Obrázek 1: Průměr, medián, kvartily a 10., resp. 90. percentil bodového zisku jednotlivých tříd. Černou úsečkou jsou spojeny třídy jednoho učitele.

Třída	Platné počty žáků	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Směrodatná chyba
ZS1	18	29.22	26.50	11	42	8.63	2.04
ZS2	12	55.17	55.50	32	79	13.32	3.85
ZS3A	14	41.21	40	21	60	10.71	2.86
ZS3B	14	57.36	58	41	72	10.06	2.69
ZS4A	17	46.35	46	13	72	16.52	4.01
ZS4B	17	35.18	30	13	55	13.58	3.30
ZS5A	18	48.94	50.50	26	75	13.39	3.16
ZS5B	17	43.77	42	15	69	17.21	4.18
ZS6A	28	37.79	37.50	5	69	14.97	2.83
ZS6B	23	35.04	31	9	67	15.46	3.22
ZS7	13	34.77	35	14	75	16.93	4.70
ZS8	20	57.90	55	29	93	20.46	4.57
ZS9	9	44.33	41	28	62	11.10	3.70
ZS10	17	46.35	47	18	80	18.40	4.46
ZS11	15	23.73	23	11	35	6.91	1.79

Tabulka 5: Popisná charakteristika celkového bodového zisku jednotlivých tříd.

Vliv otázky byl statisticky průkazný ($F_{9, 2133} = 11.82$; $p < 10^{-17}$), stejně jako interakce mezi otázkou a třídou ($F_{126, 2133} = 2.45$; $p = 10^{-15}$).

Z obrázku č. 2 vyplývá, že nejvyšších hodnot z celého testu, u všech škol, dosáhla otázka číslo pět. Jednalo se o otázku typu přiřazovací. Žáci měli správně přiřadit potomka (kotě) ke svému rodiči (kočka). U této otázky ve většině případů nebyl problém. Celkový bodový průměr se pohyboval k 100 %. Menší zaváhání bylo u ZS3. Odlišnost od nejlepší otázky nebyl až tak moc velký.

Druhou nejlépe zodpovězenou otázkou bylo číslo šest. Problematika týkající se této otázky se zaměřovala na rozdílnou adaptaci prostředí medvědů. Žáci určovali, proč dva druhy medvědů mají odlišné zbarvení. Podle výsledku je vidět, že tuhle problematiku žáci zvládají, ale i přesto chybovali. Bylo to z důvodu, že popsali pouze zbarvení jednoho druhu medvěda a na druhého

zapomněli. Průměrný bodový zisk z této otázky byl kolem 72 %. Školy ZS8, ZS9 a ZS10 měli nejlepší bodový zisk, v průměru kolem 83 %.

Další, která měla nadpoloviční procentuální průměrný bodový zisk, byla otázka číslo čtyři. Zabývala se závislostí infekce na způsobu rozmnožování. Tato otázka dosáhla třetího nejlepšího průměru, kolem 65 %. Ze základních škol na ní nejlépe odpověděli žáci ze ZS3, konkrétně třída 9.A, kdy celková hodnota se pohybovala k nejvyššímu procentu, tj. 100 %. Celková hodnota této otázky se nepohybovala výše z důvodu neúplnosti otázky. Žáci odpovídali neúplně právě pouze určením farmáře. Celkem to čítalo kolem 26 % žáků. Zbytek žáků, kteří odpověděli úplně na danou otázku, znají problematiku rozmnožování.

Pod 50% úspěšnost (sestupující tendence bodového zisku) se dostaly otázky číslo tři, jedna, devět, deset, osm, sedm a dva. Otázka číslo tři se týkala výběru nejlepší situace v souvislosti s adaptací. Celkový bodový průměr této otázky dosahoval kolem 45 % úspěšnosti. ZS2 byla nejlépe hodnocenou školou u této otázky. Správná odpověď byla možnost *b) Zeleně zbarvené housenky byly na listech méně nápadné, proto jich přeživalo více, než těch hnědých. Během několika generací hnědé vymizely a přežily pouze ty zelené.* Celkový počet četnosti odpovědi *d) Ptáci se přizpůsobili létání tak, že jim narostlo peří,* na kterou žáci spíše odpovídali, byl kolem 20 %. Další možnosti *a) Medvědi se přizpůsobili teplejšímu klimatu a obsadili severnější oblasti,* *c) Poraněná liška se přizpůsobila omezenému pohybu a začala lovit myši, namísto zajíců,* byly také hojněji vyskytujícími se. Na odpověď *a)* odpovědělo kolem 17 % žáků a na odpověď *c)* kolem 18 %. Tyto odpovědi jim přišli nejlépe vystihující.

Další, nejhůře zodpovězenou otázkou, se stala otázka číslo jedna. Žáci měli napsat, zda znají nebo neznají teorii přírodního výběru. Tato otázka měla více odpovědí *NE*, proto se celkový bodový průměr pohyboval kolem 42 %. Nejlépe si vedla škola ZS3, třída 9.B.

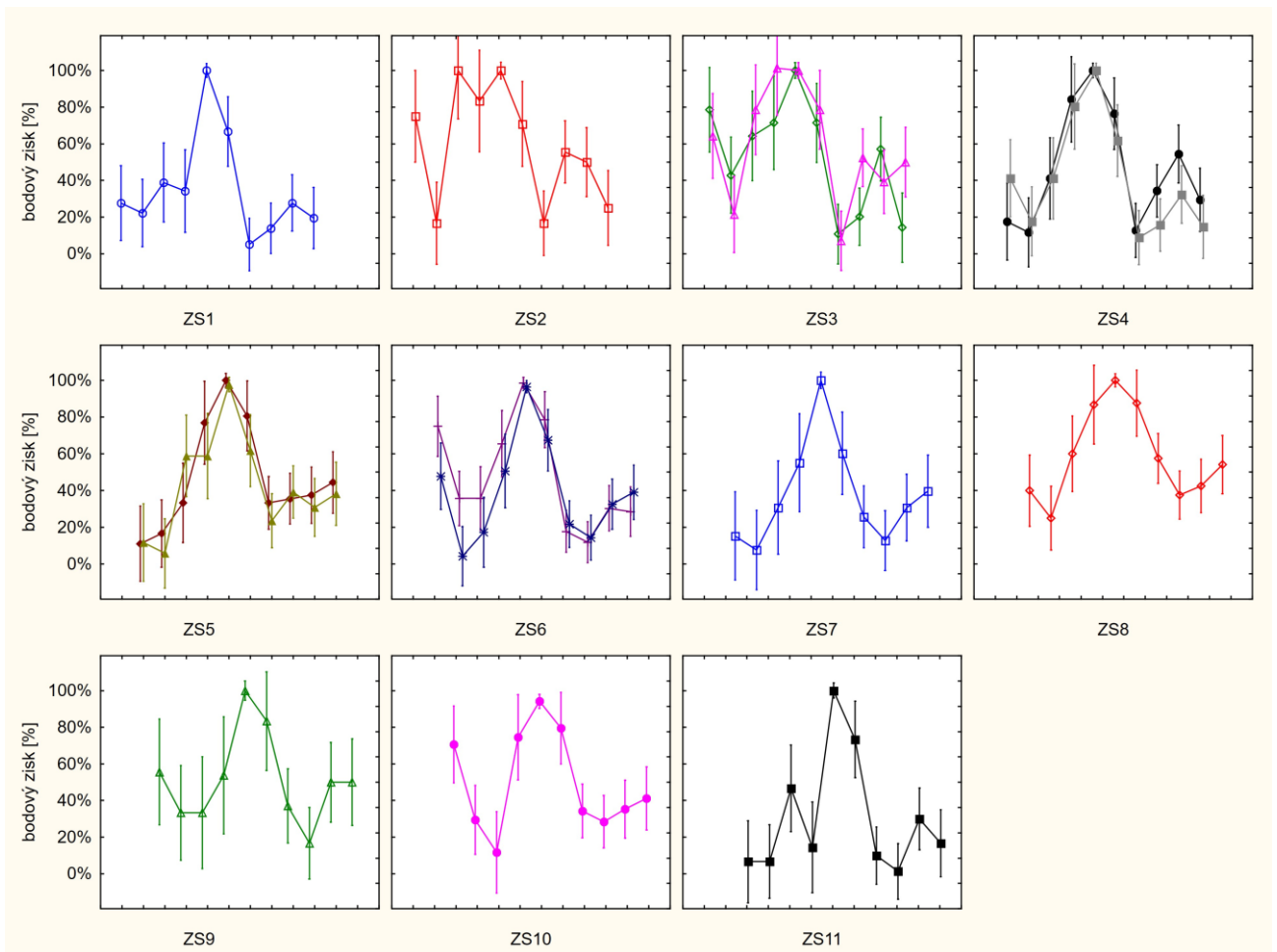
Následující otázka, číslo devět, kdy měli žáci vyhodnotit nejpravděpodobnější důsledek zavlečení tropických žab do severní Evropy, dosahovala v průměru kolem 37 % úspěšnosti. Nejlépe na tuto otázku odpověděla ZS3, třída 9.B. Nejčastějšími odpověďmi byly možnosti *a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale asi přežije a začnou žít v novém prostředí. Po nějaké době se začnou i množit a založí novou populaci,* a *d) Žabky se naučí vyhledávat teplá místa (lidská obydlí, vytápěné skleníky, teplárny apod.) a v tomto prostředí se začnou množit.* Na odpověď *a)* odpovědělo kolem 22 % žáků a na odpověď *d)* kolem 29 %. Zhruba 12 % žáků nedokázalo na tuto otázku správně odpovědět a nezískali tím pádem žádný bod.

Desátá otázka, zaměřující se na pohlavní dimorfismus a jeho význam v přírodě, získala celkem zhruba 35 %. ZS8 byla nejlépe ohodnocenou školou v této otázce. Žáci nezískali plný počet bodů z hlediska úplnosti otázky. Spousta z nich zapoměla správně odpovědět buď na samce, nebo na samici. Ve většině případů odpověděli, že samec je výrazně zbarven z důvodu nalákání samičky k páření. Samičku, která má ochranné zbarvení kvůli sezení na vejcích, již neuvedli, anebo tomu bylo naopak.

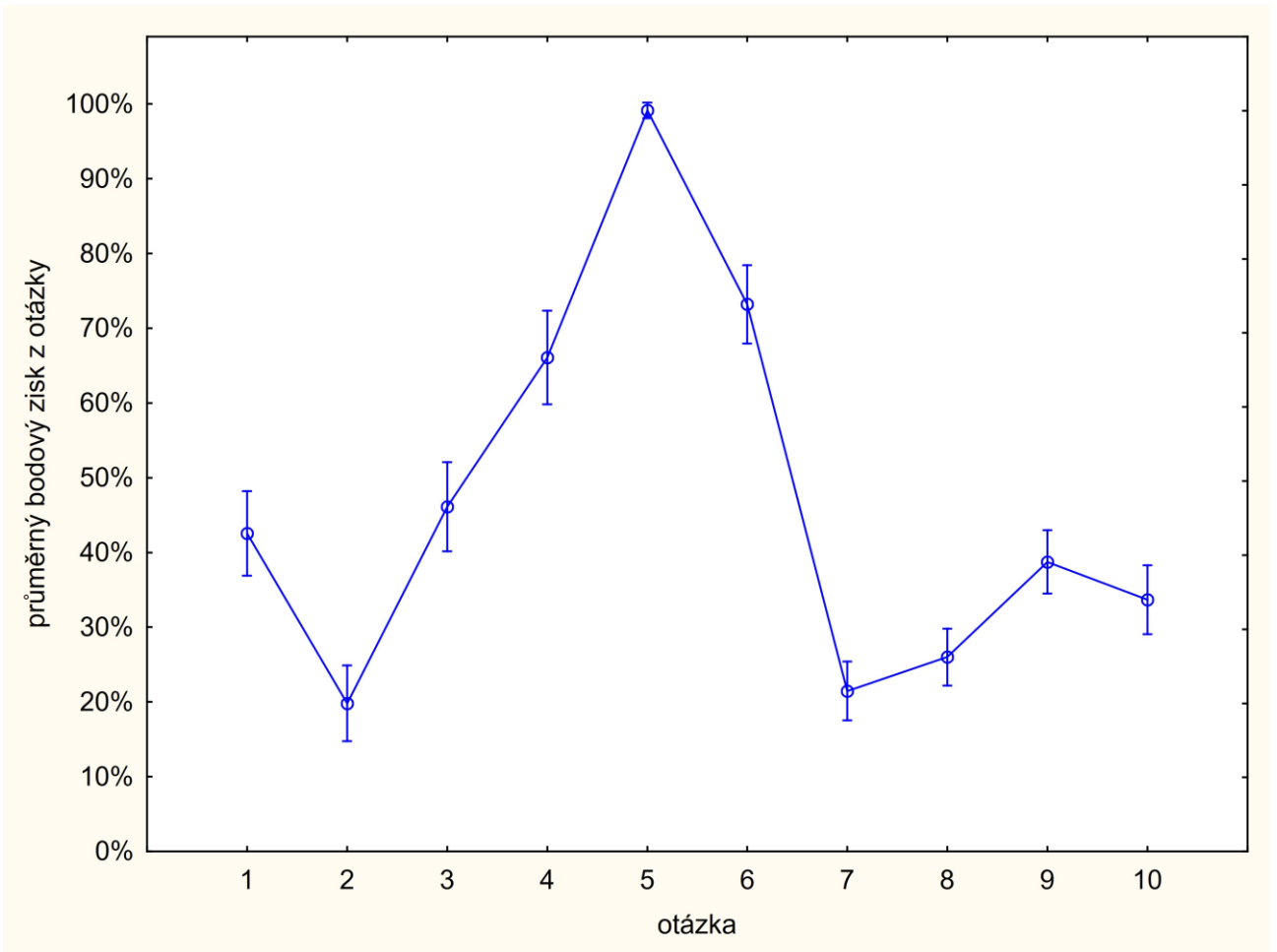
Osmá otázka se týkala potravních preferencí. Celkový bodový průměr této otázky byl lehce nad 25 %. Ze základních škol nejlépe odpověděla ZS2. Tato otázka byla stěžejní v celém testu. Zde se mělo ukázat, jak žáci rozumí celému procesu přírodního výběru. Skládala se ze dvou částí, kdy v první části měli popsat daný obrázek takto nebo obdobně, ale ve stejném významu - *Ptáci požírají zelené brouky, oranžoví brouci mají výhodu před zelenými (mají nižší pravděpodobnost být sežráni), mají tedy více potomků a postupně začnou v populaci převládat.* Žáci dělali nejvíce chyb opět v tom, že odpovídali na polovinu otázky. Například nejčastější odpovědí bylo to, že požírají zelené brouky, ale již nedopsali, že postupně se sníží jejich počet a oranžoví se přemnoží. Další neúplnou odpovědí byla ta, že zelení brouci vyhynou. Chybou odpovědí bylo i to, kdy žáci napsali, že ptáci požírají pouze zelené brouky, protože oranžoví brouci mají výstražné zbarvení a tím říkají, že jsou jedovatí, proto je nemají jíst. Další část otázky měli žáci buď popsat nebo dokreslit pokračování. Minimální procento žáků odpovědělo správně, ostatní si buď nevšimli pokračování otázky nebo nakreslili obrázek, který nevystihoval pokračování (navýšení počtu ptáků, ne brouků) nebo vůbec podotázku nevyplnili. Často psali znění této podotázky (zelení vyhynou) už k první části.

Sedmá otázka se zaměřovala na zbarvení organismu v souvislosti na změně podmínek. Celkem dosahovala mírně nad 20 % úspěšnosti, kdy nejlépe hodnocenou školou v této otázce byla ZS8. Žáci odpovídali na polovinu otázky. Časté odpovědi byly, že došlo k navýšení kouře v dané oblasti, a proto vymizela bílá forma. Většina zapomínala na důvod zmizení lišejníků. Správně měli uvést oba dva důvody.

Otázka číslo dva byla bezkonkurenčně nejhorší otázkou. Mohlo to být hlavně z důvodu návaznosti na otázku číslo jedna. Pokud žáci odpověděli na otázku číslo jedna, že ji neznají, tak na otázku číslo dva nemuseli odpovídat. Pokud, ale chtěli odpovědět, tak získali dva body do celkového hodnocení. Celkový bodový zisk se pohyboval kolem 20 %.



Obrázek 2: Průměrný bodový zisk z jednotlivých otázek (vždy postupně na ose X) v různých školách. Třídy jednoho učitele jsou seskupeny do jednoho podgrafu.



Obrázek 3: Průměrný bodový zisk z jednotlivých otázek za všechny třídy.

6. Diskuze

Přestože obsah předloženého didaktického testu není standardní součástí učebnic pro přírodopis ani probíraného učiva na ZŠ, v testu byly převážně použity otázky, které by učitel mohl zmínit při výkladu. Jednalo se hlavně o otázky vyžadující logické myšlení a základní přehled o běžných přírodních procesech. Žáci se s danými příklady mohou běžně setkat. I přesto nebyly výsledky nijak zvlášť dobré. Dá se říct, že určitý základ pojmů z přírodopisu by mít měli a další souvislosti by si mohli spojit.

Otázka číslo jedna zněla takto: *Znáte teorii přírodního výběru, kterou popsal Charles Darwin?* Jednalo se o otázku spíše znalostní, takže pokud žák nikdy neslyšel spojení Ch. Darwin a hlavně teorie přírodního výběru, nemohl získat žádný bod. Výběr byl ze dvou možností (ANO, NE). Tato otázka byla startovací a zároveň předvojem pro otázku číslo dva. Co se týče úspěšnosti, radí se spíše k těm těžším z důvodu neznalosti teorie žáků, i když by tuto teorii měli žáci čerstvě znát. Učitel by ji měl zmiňovat při tématu historie vzniku Země a zvláště pak vzniku života, kde v některých učebnicích je napsáno právě o Ch. Darwinovi. Jiní, kteří nepoužívají tento typ učebnice, by jeho a teorii měli zmiňovat.

*Která z těchto tvrzení **nejlépe** vystihuje tuto teorii? (Odpověz pouze tehdy, zda jsi v otázce č. 1 odpověděl ANO.)* Takto zněla otázka číslo dva. Jednalo se o uzavřený typ otázky s výběrem jedné možnosti. Nejhuře zodpovězená otázka v testu. Je jisté, že to bylo hlavně vlivem neznalosti otázky číslo jedna, nezodpovězením této otázky, a tím pádem zaujala poslední místo v hodnocení otázek celého testu. Žáci se mohli snažit odpovědět na tuto otázku, ale protože byla v závislosti na první, tak ani nechtěli odpovídat nebo ji automaticky přeskočili. Část žáků, i přesto, že dala v otázce číslo jedna NE, na druhou otázku odpověděla a tím získala, za správnou odpověď plný počet bodů. Odpovědi nebyly až tak těžké, v tomto případě se jednalo pouze o hrátky se slovy, a tudíž si stačilo možnosti přečíst a popřemýšlet, která je ta nejvhodnější.

Otázka číslo tři měla zadání: *Vyberte, která situace **nejlépe** odpovídá termínu adaptace (přizpůsobení) ve smyslu biologické evoluce.* Na výběr měli žáci ze čtyř možností, kdy správná byla opět pouze jedna. Tato otázka se řadila k těm horším, ač se blížila už k 50% úspěšnosti průměrného bodového zisku. U této otázky byl největší problém, že žáci neuměli vybrat tu nejvhodnější odpověď. Nevládli vyhodnotit tu neoptimálnější, a proto řada z nich nezískala určitý počet bodů. Často dávali odpovědi *a) Medvědi se přizpůsobili teplejšímu klimatu a obsadili severnější oblasti, c) Poraněná liška se přizpůsobila omezenému pohybu a začala*

lovit myši, namísto zajíců, a d) Ptáci se přizpůsobili létání tak, že jim narostlo peří. Žákům přišly tyto odpovědi nejbližší z důvodu udávání podobných příkladů v přírodopisu. Již si ale nevšimli, že určitá spojení odpovědí nedávají smysl, proto jako důvod uvádím i rychlé přečtení textu, nepřemýšlení nad danou situací a připodobnění k obdobné situaci, kterou znají z vyprávění od učitelů. Výsledek tedy zní, že žáci, ač znají pojem adaptace nebo přizpůsobení, neumí správně vystihnout jeho význam.

Další otázka, číslo čtyři, zněla takto: *Farmář Jan klasicky množil krávy. Farmář Martin svoje krávy klonoval (= jedna kráva porodila svůj klon = geneticky identického jedince). Po čase přišla do vesnice infekce dobytka, které podlehla většina dobytka z celého okolí. **Kterého farmáře asi postihla epidemie krav více a z jaké důvodu?*** Zařadila se mezi tři nejlépe hodnocené otázky. Otevřený typ otázky je ve většině případů pro žáky namáhavější oproti uzavřeným otázkám. V směru určení farmáře, který na tom byl hůře, to žáci zvládli docela dobře. Hůře pak na tom bylo vyhodnocení celé situace. Podle výsledků žáci danou problematiku znají dobře, učitelé se rozmnožování podle výsledků testu věnují. V otázce jim také pravděpodobně pomohlo i definování pojmu klonování. Odtud si spousta dětí vysvětlila daný problém a vystihla ten pravý důvod.

Pátá otázka byla nejjednodušší otázkou v testu a také se to ukázalo, jelikož celkový průměrný výsledek neměl daleko k 100 %. Přiřazovali se potomci ke svým rodičům ve formě obrázků (kotě ke kočce), což nebylo nic složitějšího. Obrázky byly pěkně rozpoznatelné. Žáci tuto otázku zvládli nejlépe.

Šestá otázka byla zaměřená na adaptaci prostředí medvědů a určení jejich rozdílů. Žáci měli k dispozici obrázek, podle kterých určili, proč došlo ke změně zbarvení. Získala druhé nejlepší hodnocení ve všech otázkách. Problematiku adaptace prostředí a důsledek ve zbarvení znají žáci z důvodu upevňování této skutečnosti již od prvního stupně, proto jí zvládli pěkně a byla postavena tak vysoko. Učitelé nejen v přírodopisu, ale také v zeměpisu (učivo podnebných pásů), probírají se žáky tuto problematiku vcelku důkladně. Dalším důvodem správnosti výsledků je logické porovnání obrázků v testu.

Sedmá otázka byla v testu položena následovně: *Na stromech můžeme pozorovat mûru drsnokřídlece březového, který je zbarven bílo-černě až do bíla. Jedná se o formu ochrany před predátory. Toto zbarvení je podobné zbarvení lišejníků na stromech. Po znečištění ovzduší takto zbarvení drsnokřídleci vymizeli a místo nich se objevili černé formy. **Z jakého důvodu mohlo dojít ke změně zbarvení tohoto motýla?*** Žáci museli opět v tomto případě přemýšlet. Tato

otázka patřila k těm, co byly ohodnoceny velice špatně. Dokonce se zařadila na předposlední místo. U téhle otázky žáci moc nepřemýšleli z důvodu možná i dlouhého textu, již přicházejícího konce testu či nutnosti psaní odpovědi otázky. Možnosti jsou všelijaké, ale při dobrém přečtení zadání a v něm naznačené nápovědě, mohli žáci bez problémů správně odpovědět. Proč žáci nezvolili podobnou strategii jako u otázky číslo šest, když typ otázky si byl velice blízký. Dopomoci ke správné odpovědi jim mohl také obrázek, který ukazoval zbarvení motýla na kůře stromů.

Osmá otázka byla nejdůležitější otázkou testu. Byla tvořena dvěma částmi. Zde se ukázalo, jak rozumí celému procesu přírodního výběru. Zadání bylo takové: *Pokuste se **popsat a vysvětlit** následující obrázek.* K první části této otázky měli žáci možnost obrázku. Druhá část byla pokračováním první. Zde měli dovyprávět nebo dokreslit pokračování obrázku z první části. Po vyhodnocení skončila tato otázka jako třetí nejhorší. Mohlo to být z důvodu rozsáhlosti otázky, kdy se jim nechtělo rozepisovat odpovědi nebo nepochopení zadání (v ojedinělých případech (7) žáci počítali dané brouky a různě s nimi dělali matematické úkony nebo na množství brouků navyšovali počet ptáků). Když někteří žáci udělali jednu část, druhou už nechtěli nebo jí přeskočili i z důvodu, že si jí nevšimli. Myslím si, že jeden z hlavních důvodů bylo i to, že žáci neumí pracovat s popisem obrázků.

Devátá otázka zněla: *Představte si následující situaci: V tropickém lese, kde se po celý rok pohybuje teplota mezi 30-35 °C, žijí stromové žabky pralesničky. Při transportu tropického ovoce do Evropy dojde k zavlečení skupinky 10 žabek do švédských lesů. **Jaká situace nejspíše nastane?*** Tato otázka patřila do skupiny těžkých, protože výsledek nedosáhl ani 50% úspěšnosti. Je to zvláštní, jelikož byla jedinou otázkou, kdy teoreticky špatný výsledek, za který se nedostal ani bod, byl jeden. Zbývající tři odpovědi byly ohodnoceny minimálně 2 (dvě možnosti) a maximálně 8 body. Šance na zisk nějakých bodů byla velká, a přesto celkový výsledek nebyl pěkný. Možná vysvětlení by mohly být takové, že žáci opět, jako v otázce číslo tři, nenašli tu nejvhodnější odpověď, možnost nebo, že viděli výběrový typ otázky a zvolili možnost, která je zrovna napadla. V tomto případě se ukázalo, že opět nejsou schopni správně posoudit situaci zaměřenou na adaptaci, ač termín znají, ale neumí ho použít.

Poslední hodnotící otázka v testu byla zaměřena na pohlavní dimorfismus a určení jeho rozdílu (význam v přírodě). Žáci slýchávají obdobné příklady jako je srovnání slepice x kohout, kachna x kačer, a i přesto nebyli schopni správně zodpovědět danou otázku. Ve většině případů odpověděli pouze z poloviny. Hlavní důvod, proč se tato otázka nedostala mezi nejlépe

zodpovězené, bylo to, že zapomněli zmínit i význam u druhého pohlaví. To byl ten největší problém této otázky. Samozřejmě se mohlo stát, že někteří žáci neodpověděli správně, protože to opravdu nevěděli, ale ve většině případů rozdíl ve zbarvení žáci znají.

Z hlediska celkového hodnocení testu a analýzy vlivu učitele, resp. jednotlivých tříd se ukázalo, že není významný vliv učitele, ale třídy. To znamená, že existují významné rozdíly i mezi třídami jednoho učitele. Z toho lze soudit, že žáci skutečně o dané problematice nemají skoro žádné povědomí ze školního vyučování. V určitých třídách však mohou být žáci, kteří problematiku teorie evoluce vůbec neslyšeli nebo se někde o ní dozvěděli jen málo. Na druhou stranu tam také mohou být žáci, které tato přírodovědná oblast baví a zajímá.

To, že není významný efekt učitele, může být způsobeno tím, že učitelé nemají dostatek informací v učebnicích, ze kterých nejvíce čerpají pro výklad. Proto se tímto směrem jejich výuka nezaměřuje. Nebo se mohou obhajovat tím, že evoluční tematika je pro žáky ZŠ složitá, a proto nemají žáci takové znalosti.

Müllerová (2012) se ve své práci zabývala pojmem evoluce a jeho vnímáním žáků ZŠ A SŠ. V této práci zpracovala dotazník, který se zabýval různými tématy (přizpůsobení organismů, vnitrodruhová konkurence, vznik nových druhů, darwinismus a neodarwinismus) z oblasti evoluce. Po vyhodnocení dotazníku zjistila, že ač znají žáci daný pojem a jeho vysvětlení, neumí ho vysvětlit na daných příkladech. Tyto výsledky se shodují i s mými.

Obecně se dá říct, že ať už je test zabývající se evolucí zaměřen na definice pojmů nebo logicky smýšlející, výsledky v testu nejsou dobré. Možným důvodem, proč tento test dopadl u žáků ne moc dobře, může být to, že učitelé nevěnují dostatek času tomuto tématu. Pojmy, zabývající se evolucí nebo i běžně fungujícími procesy v přírodě, se v učebnicích přírodopisu moc nevyskytují, a proto na ně učitelé nekladou až tak velký důraz. Dalším důvodem může být i to, že se žáci nechtějí zajímat o danou problematiku, a tudíž je téma evoluce zařazováno k méně důležitým učivům přírodopisu. Velký vliv, jak žáci vypracovali tento test, mohlo mít i to, jak ho učitel podal žákům.

7. Závěr

Hlavní cílem této diplomové práce bylo vytvoření didaktického testu z přírodopisu v oblasti evoluce a následné ověření na žácích 9. ročníku základních škol. Před vytvořením vlastního testu se nejprve zjišťovaly znalosti, které by žáci 9. ročníků měli z této oblasti mít. V učebnicích přírodopisu je tato oblast velmi málo zastoupena, proto se didaktický test vytvořil na základě všeobecných, logických příkladech. Samozřejmě, že se v něm vyskytly dvě otázky týkající se obecně známého principu Charlese Darwina, ale převážná část testu byla založena právě na vyvoditelných otázkách. Na závěr byl test vyhodnocen a zpracován. Celkem se testu zúčastnilo 252 žáků. Po vyhodnocení testu se zjistilo, že znalosti žáků z oblasti evoluce nejsou moc příznivé. Celkový výsledek průměrného procentuálního zisku se pohyboval v rozmezí od 23,7 % do 57,9 %. Je otázkou, zda je problém v tom, že se učitelé tomuto tématu moc nevěnují z důvodu, že nemají v učebnicích dostatek informací, anebo že je problematika pro žáky nezajímavá či příliš složitá.

8. Seznam literatury

BAJEROVÁ M., 2014: *Mylné představy žáků základních škol o evoluci*. Bakalářská práce, školitel PaedDr. Milan Kubiátko, Ph.D. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, 43 s.

BENEŠOVÁ, Marika. *Odmaturuj! z biologie*. Brno: Didaktis, 2003. Odmaturuj!. ISBN 80-86285-67-7.

CÍLEK V., MATĚJKA D., MIKULÁŠ R., ZIEGLER V., 2000: *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 133 s.

ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Faus, 2003. ISBN 978-80-7238-917-9.

ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4.

ČERNÍK V., HAMERSKÁ M., MARTINEC Z., VANĚK J., 2013: *Přírodopis 6 pro základní školy, zoologie a botanika*. Praha: SPN, 119 s.

ČERNÍK V., HAMERSKÁ M., MARTINEC Z., VANĚK J., 2008: *Přírodopis 7 pro základní školy, zoologie a botanika*. Praha: SPN, 135 s.

ČERNÍK V., MARTINEC Z., VODOVÁ V., 2015: *Přírodopis 8 pro základní školy, biologie člověka*. Praha: SPN, 77 s.

ČERNÍK V., MARTINEC Z., VÍTEK J., VODOVÁ V., 2010: *Přírodopis 9 pro základní školy, geologie a ekologie*. Praha: SPN, 103 s.

DOBRUKA L. J., CÍLEK V., HASCH F., STORCHOVÁ Z., 1999: *Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 127 s.

DOBRUKA L. J., GUTZEROVÁ N., HAVEL L., CHOCHOLOUŠKOVÁ Z., KUČERA T.Č., 2003: *Přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 151 s.

DOBRUKA L. J., VACKOVÁ B., KRÁLOVÁ B., BARTOŠ P., 2001: *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 159 s.

DVOŘÁKOVÁ, R. M., ABSOLONOVÁ, K. 2017: *Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích přírodopisu a biologie*. SciEd 8(2): 2-20

- FISHER, R. A. (1930) *The genetical theory of natural selection*. Oxford: Clarendon Press
- FLEGR, Jaroslav. *Evoluční biologie*. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1270-2.
- GROULÍKOVÁ E., 2016: Znalosti žáků základní školy z oblasti ekologie – tvorba standardizovaného testu. Diplomová práce, školitel RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 67 s.
- HAVLÍK I., 1998: Přírodopis pro 6. Ročník. Brno: Nová škola, 79 s.
- HAVLÍK I., 1998: Přírodopis pro 7. Ročník. Brno: Nová škola, 87 s.
- HLAVÁČOVÁ L., 2016: Analýza vědomostí žáků základních a středních škol a interpretace evoluční biologie učiteli v České republice, Anglii a Skotsku. Dizertační práce, školitel doc. RNDr Vasilis Teodoridis, Ph.D. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 161s.
- HLAVÁČOVÁ, L. (2015) Výuka evoluční biologie na základních a středních školách. *Scientia in educatione*, 6(2), 104–120
- HRUBÝ K., 1961: *Genetika*. Praha: Československé akademie věd. 652 s.
- CHRÁSKA M., 2007: *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 265 s.
- JASKULKOVÁ K., 2013: Jak vnímají evoluční teorii studenti středních škol?. Bakalářská práce, školitel PaedDr, Milan Kubiátko, Ph.D. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 52 s.
- JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 3. dopl. a opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. ISBN 80-7182-070-9.
- JURČÁK J., FRONĚK J., 1997: Přírodopis 6. Olomouc: Prodos, 127 s.
- JURČÁK J., FRONĚK J., 1998: Přírodopis 7. Olomouc: Prodos, 143 s.
- KETTLEWELL, H. B. D. (1961) The phenomenon of industrial melanism in Lepidoptera. *Annual review of entomology*, 6(1), s. 245-262.
- KOČÁREK E., KOČÁREK E., 1998: Přírodopis pro 6. ročník základní školy. Úvaly: Jinan, 95 s.
- KOČÁREK E., KOČÁREK E., 1998: Přírodopis pro 7. ročník základní školy. Úvaly: Jinan, 95 s.

KOČÁREK E., KOČÁREK E., 2000: Přírodopis pro 8. ročník základní školy. Úvaly: Jinan, 94 s.

KOČÁREK E., KOČÁREK E., 2001: Přírodopis pro 9. ročník základní školy. Úvaly: Jinan, 96 s.

KVASNIČKOVÁ D., JENÍK J., PECINA P., FRONĚK J., CAIS J., 2002: Ekologický přírodopis pro 6. ročník základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií. Praha: Fortuna, 128 s.

KVASNIČKOVÁ D., JENÍK J., PECINA P., FRONĚK J., CAIS J., 2004: Ekologický přírodopis pro 7. ročník základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií; 1. část. Praha: Fortuna, 96 s.

KVASNIČKOVÁ D., JENÍK J., PECINA P., FRONĚK J., CAIS J., 1999: Ekologický přírodopis pro 7. ročník základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií; 2. část. Praha: Fortuna, 80 s.

KVASNIČKOVÁ D., FAIERAJZLOVÁ V., PECINA P., FRONĚK J., 2002: Ekologický přírodopis pro 8. ročník základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií; 1. část. Praha: Fortuna, 128 s.

KVASNIČKOVÁ D., 2001: Základy ekologie. Praha: Fortuna, 104 s.

LENSKI, R. E. (2000) Evolution: Fact and Theory. American Institute of Biological Sciences. [online] Dostupné z: <<http://www.actionbioscience.org/evolution/lenski.html>>, [cit. 2014-12-7].

LINC, Rudolf. *Přírodopis 7 pro 7. ročník základní školy*. Praha: SPN, 1994. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-04-24396-7.

MALENINSKÝ M., SMRŽ J., ŠKODA B., 2004: Přírodopis pro 6. ročník; učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Bakterie, řasy, houby, bezobratlí. Praha: Česká geografická společnost s.r.o. Natura, 104 s.

MALENINSKÝ M., NOVÁK J., ŠVECOVÁ M., TOBĚRNÁ V., 2000: Přírodopis pro 7. ročník; učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Obratlovci, vyšší rostliny. Praha: Česká geografická společnost s.r.o. Natura, 128 s.

MALENINSKÝ M., VACKOVÁ B., 2005: Přírodopis pro 8. ročník; učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Obratlovci, vyšší rostliny. Praha: Česká geografická společnost s.r.o. Natura, 128 s.

MARVANOVÁ A., 2013: *Lze při výuce biologie a přírodopisu demonstrovat selekci? Simulace přírodního výběru na modelovém organismu*. Bakalářská práce, školitel RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D. . České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 50 s.

MÜLLEROVÁ L., 2009: *Základní principy v díle Ch. R. Darwina*. Bakalářská práce, školitel doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 70 s.

MÜLLEROVÁ L., 2012: *Pojem evoluce a jeho vnímání žáků základních a středních škol*. Diplomová práce, školitel doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 109 s.

OSBORN, H. F. (1918) *The origin and evolution of life: On the theory of action, reaction and interaction of energy*. London: G. Bell and Sons.

ROSYPAL, Stanislav. *Přehled biologie*. 3. upr. vyd., v nakl. Scientia 2. vyd. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-110-7.

RVP. *MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ* [online]. [cit. 2018-04-29]. Dostupné z: www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy

SPENCER, H. (1862) *A System of Synthetic Philosophy*. London: Williams & Norgate.

ŠVECOVÁ, Milada, Dobroslav MATĚJKA a Alena DUPALOVÁ. *Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-587-4.

Understanding evolution [online]. [cit. 2018-04-29]. Dostupné z: <http://evolution.berkeley.edu>

VANĚČKOVÁ J., SKÝPOVÁ J., MARKVARTOVÁ D., HEJDA T., 2006: Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 128 s.

VILČEK F., LIŠKOVÁ E., 1995: Přírodopis 6. ročník ZŠ. Praha, Scientia.

VINTER, Vladimír a Ivo KRÁLÍČEK. *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-5021-6.

ZRZAVÝ, Jan, David STORCH a Stanislav MIHULKA. *Jak se dělá evoluce: od sobeckého genu k rozmanitosti života*. Praha: Paseka, 2004. Fénix (Paseka). ISBN 80-7185-578-2.

ZOBAČ P., 2009: *Postkopulační pohlavní výběr u ptáků*. Bakalářská práce, školitel Mgr. Miloš Krist, Ph.D. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědná fakulta, 38 s.

9. Příloha

Didaktický test z oblasti evoluce

1. Znáte teorii přírodního výběru, kterou popsal Charles Darwin? ANO x NE

2. Která z těchto tvrzení **nejlépe** vystihuje tuto teorii? (*Odpověz pouze tehdy, zda jsi v otázce č. 1 odpověděl ANO.*)
 - a. Jedná se o teorii založenou na přežití a množení jedinců lépe přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
 - b. Jedná se o teorii založenou na přežití jedinců lépe přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
 - c. Jedná se o teorii založenou na přežití a množení jedinců hůře přizpůsobených podmínkám, ve kterých žijí.
 - d. Jedná se o teorii založenou na přežití nejsilnějších jedinců v podmínkách, ve kterých žijí.

3. Vyberte, která situace **nejlépe** odpovídá termínu adaptace (přizpůsobení) ve smyslu biologické evoluce:
 - a) Medvědi se přizpůsobili teplejšímu klimatu a obsadili severnější oblasti.
 - b) Zeleněji zbarvené housenky byly na listech méně nápadné, proto jich přežívalo více, než těch hnědých. Během několika generací hnědé vymizely a přežily pouze ty zelené.
 - c) Poraněná liška se přizpůsobila omezenému pohybu a začala lovit myši namísto zajíců.
 - d) Ptáci se přizpůsobili létání tak, že jim narostlo peří.

4. Farmář Jan klasicky množil krávy. Farmář Martin svoje krávy klonoval (= jedna kráva porodila svůj klon = geneticky identického jedince). Po čase přišla do vesnice infekce dobytka, které podlehla většina dobytka z celého okolí. ***Kterého farmáře postihla epidemie krav více a z jaké důvodu?***

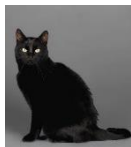
.....

.....

.....

.....

5. Ačkoli jsou tyto kočky stejného druhu, vypadají odlišně. **Nakreslete čáru**, aby odpovídalo kotě svému rodiči.



6. Zkuste popsat, jak mohlo dojít k tomu, že existují tyto dva blízce příbuzné druhy medvěda s **rozdílným zbarvením srsti**.



.....

.....

.....

.....

.....

7. Na stromech můžeme pozorovat mūru drsnokřídlece březového, který je zbarven bílo-černě až do bíla. Jedná se o formu ochrany před predátory. Toto zbarvení je podobné zbarvení lišejníků na stromech. Jenže přišla průmyslová revoluce a takhle zbarvení drsnokřídleci vymizeli a místo nich se objevili černé formy.

Z jakého důvodu mohlo dojít ke změně zbarvení tohoto motýla?



.....

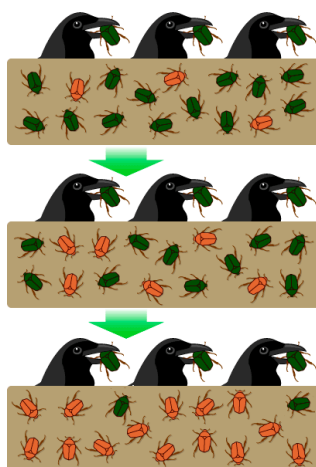
.....

.....

.....

.....

8. Pokuste se **popsat a vysvětlit** následující obrázek.



.....

.....

.....

.....

.....

Jak by mohl obrázek **pokračovat**? Existuje několik možností? Zkus je **popsat** nebo **nakreslit**:

.....

.....

.....

9. Představte si následující situaci: V tropickém lese, kde se po celý rok pohybuje teplota mezi 30-35 °C, žijí stromové žabky pralesničky. Při transportu tropického ovoce do Evropy dojde k zavlečení skupinky 10 žabek do švédských lesů. **Jaká situace asi nastane?**

- a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale asi přežije a začnou žít v novém prostředí. Po nějaké době se začnou i množit a založí novou populaci.
- b) Všechny žabky zahynou, nejpozději na začátku zimy.
- c) Žabky se naučí snášet nízké teploty, přežijí a založí novou populaci.

d) Žabky se naučí vyhledávat teplá místa (lidská obydlí, vytápěné skleníky, teplárny apod.) a v tomto prostředí se začnou množit.

10. Zkuste vysvětlit, proč je **rozdlil** ve zbarvení samice a samce bažanta.



.....

.....

.....

.....

.....

11. Sleduješ někdy přírodovědné dokumenty? ANO NE

12. Baví tě ve škole přírodopis? ANO NE

13. Pohlaví: MUŽ ŽENA

14. Napiš, jakou známku z přírodopisu jsi měl/(a) na posledním vysvědčení. Jestli si nevzpomeneš, napiš: *nevím*.