



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

Vypracovala: Bc. Milena Zahradníková

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

České Budějovice 2019

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. 2019

.....

Milena Zahradníková

Anotace

Zahradníková M., 2019: Znalosti žáků ZŠ z oblasti evoluční biologie – tvorba didaktického testu. Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 50 s.

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo vytvořit didaktický test, který se zabýval znalostmi žáků 9. ročníků na základních školách v oblasti evoluce.

Literární přehled je zaměřen na pojem evoluce a jeho hlavní principy. Součástí rešerše je rámcový vzdělávací program, zvláště očekávané výstupy v evoluční biologii. Následně jsou rozebrány kvalifikační práce zabývající se problematikou evoluční biologie. Na závěr jsou informace o didaktických testech, jejich typech a aspektech.

Pro zjištění míry znalostí z oblasti evoluce byl následně vyhotoven didaktický test, který byl zadán 252 respondentům v rámci regionu Jižní Čechy. Výsledky byly zhodnoceny a prodiskutovány.

Klíčová slova: didaktický test, evoluce, znalosti

Annotation

Zahradníková M., 2019: The knowledge of primary school pupils from the area of evolutionary biology – creation of a didactic test. Diploma Thesis, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, a total of 50 p.

The main objective of my diploma thesis was to create a didactic test dealing with the knowledge of grade 9 primary school pupils about the area of evolution.

The literary review is focused on the term of evolution and its main principles. A part of the review is also formed by the framework education programme, mainly by the expected outputs in evolution biology. Subsequently, the theoretical part carries out an analysis of qualification works dealing with the issue of evolution biology. In the conclusion, information about didactic tests, their types and aspects is collected.

To find out about the measure of knowledge from the area of evolution, a didactic test was constructed, and distributed among 252 respondents within the region of South Bohemia. All the data was subsequently evaluated and discussed.

Keywords: 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. Evoluce a evoluční biologie	2
2.1.1. Přirozený výběr a adaptace	2
2.1.2. Vznik druhů	4
2.2. Rámcový vzdělávací program	5
2.3. Publikace zabývající se výukou evoluce	7
2.4. Rozbor příslušných učebnic.....	14
2.4.1. Učebnice pro přírodopis 6. ročník.....	16
2.4.2. Učebnice pro přírodopis 7. ročník.....	16
2.4.3. Učebnice pro přírodopis 8. ročník.....	17
2.4.4. Učebnice pro přírodopis 9. ročník.....	18
2.5. Didaktické testy	18
2.5.1. Konstrukce didaktického testu	19
2.5.2. Typy didaktických testů	19
2.5.3. Typy testových úloh.....	20
2.5.3.1. Otevřené úlohy	21
2.5.3.2. Dichotomické otázky.....	21
2.5.3.3. Úlohy s výběrem odpovědí	21
2.5.3.4. Situační úlohy.....	21
2.5.3.5. Přiřazovací úlohy.....	22
2.5.3.6. Uspořádací úlohy.....	22
3. Metodika práce.....	23
3.1. Sestavování didaktického testu.....	23
3.2. Testování žáků	23
3.3. Zpracování dat	25
4. Rozbor jednotlivých otázek didaktického testu	26
4.1. Otázka č. 1	26
4.2. Otázka č. 2	26
4.3. Otázka č. 3	27
4.4. Otázka č. 4	28
4.5. Otázka č. 5	29
4.6. Otázka č. 6	30
4.7. Otázka č. 7	31

4.8.	Otázka č. 8	32
4.9.	Otázka č. 9	33
4.10.	Otázka č. 10	34
4.11.	Otázka č. 11	34
4.12.	Otázka č. 12	34
4.13.	Otázka č. 13	34
4.14.	Otázka č. 14	34
5.	Výsledky	35
5.1.	Výsledky daných otázek	36
5.1.1.	Otázka č. 1	36
5.1.2.	Otázka č. 2	36
5.1.3.	Otázka č. 3	37
5.1.4.	Otázka č. 4	37
5.1.5.	Otázka č. 5	38
5.1.6.	Otázka č. 6	38
5.1.7.	Otázka č. 7	38
5.1.8.	Otázka č. 8	39
5.1.9.	Otázka č. 9	39
5.1.10.	Otázka č. 10	39
6.	Diskuze	42
7.	Závěr	46
8.	Seznam literatury	47
9.	Příloha	51

1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá zjištěním znalostí žáků v oblasti evoluce. Jako výzkumný nástroj je zde použit didaktický test. Jednotlivé otázky jsou sestaveny na základě konkrétních oblastí z evoluce. V učitelské profesi nejsou didaktické testy moc oblíbené z důvodu náročnosti na jejich sestavení. Proto si raději vytvářejí učitelé vlastní testy, které však nepodléhají základním pravidlům didaktických testů.

Hlavní cíl mé diplomové práce spočívá ve zjištění znalostí žáků základní školy v oblasti evoluce. Sestavený didaktický test by měl být k dispozici učitelům přírodopisu, kteří by chtěli ve svých hodinách více proniknout právě do této oblasti. Učitelé ho mohou využít při hodinách jako opakovací písemnou práci, ale mohl by posloužit i jako námět k vytvoření vyučovacích hodin v této oblasti. Existují i jiné, podobně sestavené dotazníky, které byly vzorem pro tento test. Jeden z nich byl i od Müllerové (2012). Velký zřetel při sestavování didaktického testu se bral hlavně na nedostatek informací v učebnicích. Proto se nejedná o didaktický test založený na definicích pojmů, ale na pochopení obecných principů evoluční biologie.

2. Literární přehled

2.1. Evoluce a evoluční biologie

Evoluci lze označit jako děj, kterým by se daly vysvětlit určité změny v průběhu postupného vývoje, nebo jako změnu v určitém místě a prostoru. Mezi tyto změny patří hlavně současné projevy živých organismů. Ty se mohou doložit na základě nalezených stop v historii. Projevy živých organismů se zabývá evoluční biologie (Zrzavý a kol, 2004; Flegr, 2007).

Evoluční biologie je vědní obor zabývající se biologickou evolucí a jejími mechanismy. Mezi tyto mechanismy jsou řazeny adaptace, speciace, mutace, genetika a dědičnost. Evoluční biologie brání organismy, aby jim nebylo ještě hůře (Zrzavý a kol, 2004; Flegr, 2007).

Evoluce se nebere jako obecný princip vládnoucí světu, ale jako postupné řešení okamžitých problémů, se kterými se organismy setkávají v průběhu svého života. Hlavní hybnou silou již zmiňované evoluce je přirozený výběr (Zrzavý a kol., 2004).

2.1.1. Přirozený výběr a adaptace

Přirozený výběr umožňuje jedincům se adaptovat na dané podmínky (přizpůsobit se prostředí) – vznikají účelné adaptivní vlastnosti. Ty se vytvářejí z náhodných mutací, které jsou pro jedince užitečné. Na základě těchto vlastností se zvyšuje funkčnost organismu. Existují také neúčelné vlastnosti, které jsou však na úkor účelných vlastností z organismu vytěšňovány právě pomocí přirozeného výběru. Je to z důvodu toho, že organismus „si vybírá“ prožití, přežití a rozmnožování právě jen ty nejvýhodnější vlastnosti. Nejdůležitější vlastnosti jsou ty, které se projeví v organismu z hlediska rozmnožení. Pokud není schopen organismus rozmnožit se, nemůže předat dál své geny a jeho vlastnosti nebudou dále existovat (Zrzavý a kol., 2004; Flegr, 2007)

Reprodukce je brána za motor evolučních změn. Přenos vlastností musí být zajištěn z generace na generaci. Jedinci musí zanechávat potomstvo, které je podobné svému rodiči. Nestací se tedy jen rozmnožit, ale také hlavně předat dědičné informace. Důležitou roli hraje i biologická variabilita, která zajišťuje přetrvávání výhodnějších vlastností a jejich postupného vylepšování. Selektace pracuje s variabilitou záměrně a určuje její směr jako hlavního tvůrce evolučního řádu (Zrzavý a kol., 2004).

Neodarwinismus bere přirozený výběr jako soutěžení mezi různými vlohami pro určitou vlastnost. Zabývá se vlohami, které mohou být nahrazovány jinými. Těmto vlohám se říká alely a jejich různé verze pak vytvářejí gen. Odlišnost alel je dána mutací. Jednotlivé mutace vytvářejí z jedné alely alelu jinou. Na daném lokusu je vždy místo pouze pro jednu alelu, proto dochází ke vzájemné konkurenci alel. Pokud se poohlédneme do své historie, nikdo z našich předků neměl stejné alely. Každý pohlavně se množící jedinec má svoji vlastní kombinaci, která vzniká rekombinací alel od obou rodičů (Zrzavý a kol., 2004). Mluvíme tedy o unikátním jedinci. Podle Zrzavého a kol. (2004) se musí na evoluční biologii pohlížet jako na hru alel, které soutěží o přetrvání v těle. Na základě této teorie vznikl tzv. genocentrismus.

Klasická představa evoluční biologie vyplývá z náhodně vzniklé variability, konkrétně náhodně vzniklými mutacemi. Mutace vznikají při několikanásobných replikacích. Na začátku vzniku každé nové DNA stojí vždy původní DNA, která je při replikaci rozdvojena. Podle jednoho vlákna DNA se vytváří nové vlákno. V tomto případě dochází ke kopírování informací, které nemohou zůstat bezchybné. Pokud se tato již zkopírovaná DNA opětovně začne měnit, dochází k nastřádání chybných kopií. V některých případech nedochází k ovlivnění funkcí, ale jen struktury. Ve většině případů se nejedná o mutace, které by škodily svému jedinci, ale způsobují již zmiňovanou variabilitu. Po vzniku nové mutace u jedinců se začíná projevovat i selekce. Právě ta určí, jaká alela bude převládající, a ta se zafixuje se. Nečinná alela může zcela vymizet. Alely jsou hlavním tvůrcem zmiňované variability jedinců. Velký vliv na variabilitu jedinců mají i vlastnosti morfologické, fyziologické či etologické. Selektce a variabilita musí společně fungovat a pak mohou být úspěšné. Kombinací náhodného vzniku variability a nenáhodné selekce vzniká adaptace. Mutaci může ovlivňovat také náhoda. Některé nově vzniklé znaky mohou vznikat také na základě preadaptace, což znamená, že vznikly z existujícího znaku (Flegr, 2007).

Přirozený výběr zahrnuje nejen výběr přírodní, ale také pohlavní. Pohlavní výběr je důležitým faktorem přirozeného výběru. Velkou roli při pohlavním výběru hrají druhotné pohlavní znaky (pohlavní dimorfismus). V populaci existuje větší množství samců než samic, kteří musí bojovat s ostatními samci. Ti mezi sebou velmi rozmanitě bojují o samici. Může jít například o fyzický zápas (sloni, jeleni) nebo ritualizovaný souboj. Samičky si vybírají samce, kteří jsou nějakými znaky výraznější než ostatní. U některých jedinců vykazují druhotné znaky i kvalitu zdravotního stavu samce a v další generaci můžou být tyto vlastnosti k prospěchu. V opačném případě se budou jedinci s nevýraznými znaky pomalu ztrácet.

V přírodě však výhodné znaky nemusí být až tak velkým pozitivem. Například výrazný zpěv ptáků může sice lákat samičky, ale na druhé straně může být i lákadlem pro predátory. V určitém ohledu na tom mohou být jedinci s nevýraznými znaky lépe než jedinci se znaky výraznými. V tomto případě mluvíme o Zahaviho hypotéze hendikepu, který vysvětluje určité struktury a rysy chování jako neúčinné (Zrzavý a kol., 2004).

Organismy se přizpůsobují prostředí, ale jejich úspěšnost bude vždy závislá na reakci jejich protivníka. Predátoři, paraziti, ale hlavně i jedinci stejného druhu patří mezi hlavní protivníky. Vnitrodruhová konkurence je největším motorem selekce. Nejde totiž jen o boj o potravu, ale o další životní potřeby, jako jsou například únik před predátorem a hledání pohlavního partnera. Z celkového pohledu musí být organismy velmi dobrými hráči vnitrodruhových her, aby setrvali (Zrzavý a kol., 2004).

2.1.2. Vznik druhů

Druhy jsou soubory jedinců. Vzájemným křížením je zajištěna jejich společná evoluce. Vzájemné křížení je proces přenosu genetické informace z jednoho jedince na jedince jiného. Pokud má dojít ke vzniku nových druhů, je tím pádem přerušena genetická komunikace a dochází k tzv. reprodukční izolaci. Existuje řada podmínek, za kterých druhy vzniknout nemůžou. Jednou z nich by mohli být třeba nekompatibilní jedinci, jinou nulová spolupráce pohlavních buněk či selekce (Zrzavý a kol., 2004).

Vznik druhů neboli speciace je úzce spojena s nárůstem diverzity. Navýšení diverzity je možné v důsledku vytvoření volné ekologické niky. Nejvíce druhů se specializovalo po velkém vymírání právě na volných ekologických nikách. Osídlení volné niky nehraje samostatnou roli v utváření nových druhů, ale je závislé také na konkurenci ostatních organismů. Pravděpodobnost rychlosti vymření ovlivňuje velikost populací. Čím je populace menší, tzn. má nízký počet jedinců nebo malý areál rozšíření, tím je pravděpodobnost vymření vyšší. U malých populací stačí jen lokální katastrofa, aby došlo k jejich vyhynutí. Oproti tomu velkou populaci by musela postihnout kolosální katastrofa, která je však méně častá. Z hlediska evoluce diverzity platí to, že veškeré faktory ovlivňující velikost populací budou ovlivňovat i pravděpodobnost vymírání. Současná podoba diverzity je výsledkem nejen speciace, ale také vymírání (Zrzavý a kol., 2004).

V novém areálu se jedinci postupně přizpůsobují novému prostředí. Jedná se o tzv. ekologickou specializaci. Jeden z příkladů této specializace popisoval Ch. Darwin v jeho

nejznámějším díle O původu druhů přirozeným výběrem. V této knize nepopisuje vznik druhů díky přirozenému výběru, ale adaptivní změny v rámci evoluční linie. Na ostrově Galapágy si povšiml pěnkvav a dalších druhů ptáků, kteří byli blízce příbuzní a specializovaní na určitý druh potravy. Tyto pěnkvavy se sem dostaly kolonizací ze Střední a Jižní Ameriky. V této době zde probíhaly klimatické změny. Počet hejna se určil na zhruba třicet jedinců, kteří se postupně diverzifikovali. Rozrůznění postihlo také východní části Afriky, kde došlo k rozšíření několika stovek nových druhů zbarvených ryb, které se postupně přizpůsobovaly danému prostředí (Zrzavý a kol., 2004).

Podle Flegra (2007) jsou za nárůst diverzity odpovědné speciace, genetický drift, přirozený výběr a druhový výběr.

Genetický drift jsou náhodné posuny ve frekvenci jednotlivých alel v genofondu populace. V malých populacích je více nápadnější než ve větších z důvodu rychlejších dějů. Vybírá si alely, které nemají selekčně ani evolučně žádný význam. Opakem genetického driftu je již zmiňovaný přirozený výběr (Flegr, 2007).

Sama diverzita je nejnápadnějším rysem života. Můžeme ji sledovat téměř všude – od buněk až k typům společenstev. V tomto širokém rozpětí se nazývá jako biodiverzita (Zrzavý a kol., 2004).

2.2. 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. Rámcový vzdělávací systém byl postupně novelizován.

Přírodopis je v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně s fyzikou, chemií a zeměpisem.

Přírodopis se dělí na okruhy (obecná biologie a genetika, biologie hub, rostlin, živočichů, člověka a neživá příroda).

Obecná biologie a genetika se zabývá vznikem, vývojem a projevy života, vznikem prvních organismů. Zachycuje také strukturu života, kde popisuje buňku a její jednotlivé orgány, postupný vývoj od jednobuněčných k mnohobuněčným organismům. Součástí

oblasti obecné biologie a genetiky je také dědičnost a proměnlivost organismů. V této oblasti jsou podle Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen MŠMT) očekávanými výstupy RVP ZV následující cíle: žák rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů, vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti, uvede konkrétní příklady dědičnosti v praktickém životě a příklady vlivu prostředí na utváření organismů (RVP, 2017).

Biologie rostlin se v rámci témat, které by mohly být součástí evoluce, zaměřuje na anatomii a morfologii jednotlivých částí těla rostlin a jejich přeměny. Společně se stavbou těla rostlin je také probrána i fyziologie rostlin. Do tohoto tématu patří fotosyntéza a dýchání, které jsou důležitými procesy pro všechny živé organismy. Rostliny se rozmnožují jak pohlavně, tak i nepohlavně. Tyto dva typy rozmnožování jsou také zmíněny v oblasti obecné biologie a genetiky. U nižších rostlin se poprvé popisuje nepohlavní rozmnožování u mechorostů, u vyšších rostlin je pohlavní rozmnožování bráno již u stavby těla rostlin, konkrétně u květu. U této oblasti by bylo vhodné zmínit očekávané výstupy podle MŠMT, které by žák měl splnit po osvojení dané látky. Žák porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické využití jejich funkcí, odvodí na základě pozorování přírody závislost a přizpůsobení některých rostlin životním podmínkám (RVP, 2017).

V biologii živočichů RVP ZV se začíná opakováním rozdílů mezi rostlinnou a živočišnou buňkou, určuje se funkce jednotlivých organel. Porovnává se vnější a vnitřní stavba těla jednotlivých organismů, od jednodušších ke složitějším, poukazuje se na jejich rozdíly. Probírají se jednotlivé skupiny živočichů od jednodušších, jako jsou prvoci, bezobratlí, až k složitějším organismům, kam se řadí strunatci. Důraz je kladen na postupný vývoj živočichů a z toho vyplývající řazení do systému. Je zde také zmínka o vývoji ze společného předka a jeho postupné přeměny na základě přirozeného výběru, konkrétně na přizpůsobení organismů daným podmínkám. V souvislosti s evolucí jsou podle MŠMT očekávanými výstupy RVP ZV, že žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí, zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka (RVP, 2017).

Biologie člověka RVP ZV se zabývá člověkem jako druhem nejvyspělejším. Věnuje se mu velké množství času, kdy se probírá jeho vznik a vývoj, předchůdci a jednotlivé rasy. Od těchto obecných základů se později biologie člověka zaměřuje na anatomii a fyziologii orgánových soustav. Důležitou součástí této oblasti je genetika, kde jsou probírány základy

dědičnosti a kdo byl zakladatelem genetiky (J. G. Mendel). Důležité by bylo zmínit tyto očekávané výstupy. Podle MŠMT se žák orientuje v základních vývojových stupních fylogeneze člověka, objasní vznik a vývoj nového jedince od početí až do stáří (RVP, 2017).

Další oblastí přírodopisu v RVP ZV je neživá příroda. Tato oblast zahrnuje vznik života, výskyt organismů a jejich přizpůsobování se prostředí. Téma vzniku a trvání života se začíná vyučovat již v 6. ročníku. V 9. ročníku se zmiňované téma prohlubuje a zaměřuje se na vznik a vývoj planety Země a rozbor jednotlivých geologických ér. Očekávanými výstupy RVP ZV podle MŠMT jsou tyto: žák objasní vliv jednotlivých sfér Země na vznik a trvání života, rozliší jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků (RVP, 2017).

Základy ekologie jsou součástí vzdělávacího modulu přírodopisu. Zabývají se organismy a prostředím, ve kterém žijí. Konkrétně pak vzájemnými vztahy mezi organismy, mezi organismy a prostředím. Podle MŠMT jsou očekávanými výstupy RVP ZV, že žák uvede příklady výskytu organismů v různém prostředí a vztahy mezi nimi (RVP, 2017).

2.3. Publikace zabývající se výukou evoluce

Tato část diplomové práce se zabývá rozбором kvalifikačních prací týkajících se tématu evoluce a s ní spojených pojmů.

Müllerová (2012) se zaměřovala na pojem evoluce tak, jak ho vnímají žáci základních a středních škol. Metodou výzkumu bylo dotazníkové šetření. Tohoto šetření se zúčastnilo 586 žáků z osmi různých škol. Müllerová (2012) si určila hypotézy, které se týkaly přizpůsobení organismů, evoluce organismů, vnitrodruhové konkurence, vzniku nových druhů, darwinismu a neodarwinismu, na jejichž základě sestavila otázky, které předložila žákům základních a středních škol. Žáci středních škol měli dotazník rozšířený o otázky týkající se přírodního výběru, darwinismu a neodarwinismu. Na závěr dotazníku měl každý žák vyjádřit svůj názor k problematice evoluce.

Za hlavní cíl si autorka kladla, aby žáci porozuměli stěžejním pojmům evoluční tematiky a podstatě evoluce organismů. Z výsledků první části dotazníkového šetření autorka zjistila z odpovědí na první otázky, že více než jedna třetina žáků na základních školách (40–50 %) neví, jak dochází k tomu, že organismy jsou přizpůsobeny svému prostředí. Přestože žákům předložila konkrétní příklad v podobě obrázků, přesto nebyli schopni určit přizpůsobivost organismů svému prostředí. Studenti středních škol na tom byli lépe, ti přizpůsobivost organismů vyhodnotili na 69–78 %.

Autorka položila v dotazníku další dvě otázky, které se týkaly evoluce organismů a jejich vývoje v průběhu evoluce. Z odpovědí vyplynulo, že žáci 8. a 9. ročníku vyvrátili její hypotézu, která říkala, že více než dvě třetiny žáků ví, že evoluce organismů znamená vývoj, ale více než jedna pětina žáků nezná správný význam slova vyvíjet se v kontextu evolučních zákonitostí. Důvod správných odpovědí byl zřejmě v důkladném probírání tohoto tématu. U 6. a 7. ročníku se tato hypotéza potvrdila. Na středních školách studenti velmi dobře chápou evoluci organismů a i vysvětlení významu vývoje evoluce, proto se hypotéza ani v jednom z ročníků nepotvrdila.

Hypotéza číslo tři byla sestavena na základě vnitrodruhové konkurence, a to tak, že více než polovina žáků jí nepovažuje za rozhodující z hlediska evoluce organismů. Tato hypotéza se autorce potvrdila, protože nadpoloviční počet žáků jak základních, tak i středních škol si neuvědomuje důležitost vnitrodruhové konkurence.

Konkurencí se zabývala také hypotéza čtyři, kdy jako rozhodující konkurenci berou žáci vztah predátora a kořisti. Na základních školách berou žáci vztah predátora a kořisti jako nejhlavnější vztah v boji o život. Tento vztah je však méně nebezpečný než vztah jedinců mezi sebou bojujících o danou kořist. Hypotéza se nepotvrdila u středních škol z důvodu lepších naučených souvislostí konkurenčních vztahů a evolučních principů.

Hypotéza číslo pět byla založena na vzniku druhů. Autorka si myslí, že více než polovina žáků neví, za jakých okolností může dojít k jejich vzniku. Výsledky z dotazníkového šetření potvrdily skutečnost, že žáci na základních školách, kde správně odpovědělo pouze 5 % žáků, ani na středních školách, kde představa o správném vzniku druhů je pouze 12%, nemají dostatečné vědomosti, jak nové druhy vznikají.

Poslední dvě hypotézy, tedy číslo šest a sedm, byly určeny pro žáky středních škol a týkaly se jasných představ žáků o přírodním výběru, darwinismu a neodarwinismu. Hypotéza číslo šest se autorce ukázala jako správná, protože tři čtvrtiny žáků si neuvědomují základní principy darwinistického pojetí evoluce. Poslední hypotéza, která se zabývala neodarwinismem a jeho náhodným zastoupením genů v populaci, se autorce ve dvou případech nepotvrdila. Více jak polovina žáků je schopna určit základní aspekty neodarwinismu. Autorka poukazuje i na to, že neodarwinismus je v dnešním učivu na středních školách více probírán, ale spíše jako úplně nový směr nevycházející z darwinismu.

V závěru autorka shrnuje své výsledné šetření tak, že i když žáci mají povědomí o daných pojmech, neumí si spojit tyto pojmy v souvislosti s evolučními procesy. Učitelé mají snahu naučit žáky velkému množství pojmů, kterým ve většině případů nerozumí, a proto by se učitelé měli spíše zaměřit na vysvětlení podstaty věci.

Müllerová (2015) se tentokrát zaměřila na vymezení a použití pojmu evoluce v českých a britských učebnicích. Pojem evoluce může být definován různými způsoby nebo je zaměňován s jinými pojmy. To může být důsledkem špatného vymezení pojmů. Autorka se zaměřila na pojmy evoluce, evoluční teorie, biologická evoluce, Darwinova teorie a přírodní výběr ve 32 učebnicích, kdy 16 učebnic vydala česká nakladatelství. Deset učebnic bylo určených pro výuku v ZŠ. Autorka porovnávala četnost uvedených pojmů a jejich definice. Definice shrnula podle toho, jak by je žáci měli správně vnímat. Jak ukazuje studie D. E. Moodyho (1996), značný nárůst pojmů evoluce a přírodní výběr je v učebnicích biologie od roku 1990 (Moody, 1996 in Müllerová 2015).

Autorka si rozdělila výskyt pojmů na čtyři okruhy. První okruh se zabýval pojmy, které se v učebnicích vyskytují a zároveň jsou zde vysvětleny. V druhém okruhu byly pojmy, které nebyly v učebnici vysvětleny. Další okruh se zabýval pojmy, které nebyly v učebnicích uvedeny, ale jejich význam zde byl zahrnut. Poslední okruh se zaměřoval na nevyskytující se pojmy v učebnicích.

V deseti učebnicích určených pro ZŠ se pojem evoluce vyskytoval v sedmi učebnicích, kde je také vysvětlen. Pojem evoluční teorie byl uveden pouze v jedné učebnici, a to Přírodopis 6 od nakladatelství Natura. Význam pojmu evoluční teorie je zahrnut ve čtyřech ze sedmi učebnic, které pracují také s pojmem evoluce. Darwinova teorie je zapracována v sedmi učebnicích. V jedné učebnici se učí ve spojitosti s přírodním výběrem a ve dvou učebnicích se vyučuje pouze Darwinova teorie bez přírodního výběru. Samostatný pojem přírodní výběr autorka našla v jedné učebnici (Přírodopis 6, Prodos). Pojem biologická evoluce byl zmíněn v učebnici Přírodopis 9 od nakladatelství Scientia. Pouze ve dvou učebnicích je všech pět pojmů zmíněno či popsáno.

V českých učebnicích se nejvíce vyskytuje pojem Darwinova teorie (81 %). Druhými nejčastějšími pojmy, vyskytujícími se v učebnicích, jsou ze 75 % přírodní výběr a evoluce. Poslední místo zauímají pojmy biologická evoluce a evoluční teorie (38 %). V britských učebnicích je přírodní výběr zastoupen ve 100 % případů. Menší zastoupení v britských

učebnicích má Darwinova teorie (75 %), pojem evoluční biologie (25 %) a biologická evoluce (0 %). Naopak větší výskyt má pojem evoluce (63 %).

Dalším cílem autorčiny práce bylo zjišťování nejčastějšího výskytu definic pojmů. Autorka shrnula tyto definice následovně. Darwinova teorie je velmi často spojena s přírodním výběrem, což je velmi kladné zjištění, neboť se jedná o stěžejní poznatek právě této teorie. Přírodní výběr v sobě zahrnuje zvýhodnění organismů, spjitost životního prostředí a přežití. V této oblasti však chybí zmínka o pohlavním výběru. Pojem evoluce je nejčastěji popisován jako vývoj organismů nebo také jako vznik nových druhů. Často byl zaměňován s pojmem biologické evoluce. Definice biologické evoluce je popisována jako vývoj živých systémů. Evoluční teorie se zaměřuje na minulosti vývoje.

V závěru své práce autorka poukazuje na to, že žáci i studenti vnímají pojmy evoluce a evoluční teorie stejně. Nedokážou je od sebe obsahově odlišit.

Hlaváčová (2015) se soustředila na výuku evoluční biologie a přírodního výběru na základních a středních školách. Nezaměřila se na pojem evoluce, ale na konkrétní výzkumné otázky. Tyto otázky se týkaly následujících: 1. výběru biologických témat ve spojitosti s evoluční teorií a přírodního výběru, 2. jakým způsobem je učitelé zařazují do výuky, 3. způsoby výuky evolučních témat a 4. odkud získávají potřebné informace. Hlaváčová tvrdí, že pro danou výuku je velmi důležitý výběr správných témat a jak jsou daná témata aplikována žákům ve výuce.

Autorka použila online dotazník, na který jí odpovídalo 213 učitelů základních škol a nižších gymnázií z celé České republiky. Z výsledků dotazníkového šetření vyplynulo, že nejrozšířenějšími evolučními tématy byly evoluce člověka (82 %) a vznik života (78 %). Evoluci a kreacionismu (23 %), životu Ch. Darwina (27 %) a sociálnímu chování organismů (32 %) učitelé na základních školách a nižších ročnících gymnázií nevěnují tolik pozornosti. Větší pozornost je věnována tématům adaptace (59 %), fylogeneze organismů (55 %), vývoji orgánových soustav (41 %) a genetiky (40 %). Vše nasvědčuje tomu, že se učitelé spíše zaměřují na obsah učebnic (pro ZŠ), ve kterých je napsáno více učiva o vzniku života než o genetice.

Další dotazníkový výsledek se týkal zařazení evolučních témat v rámci biologie. Nejvíce učitelů zařazuje evoluční témata nepravidelně do různých disciplín biologie (79 %). Ani ne polovina učitelů si na toto téma vyhradil blok věnovaný pouze evoluci (49 %). Někteří učitelé

(21 %) učí současně evoluci, ekologii a genetiku. Nejmenší procento učitelů (13 %) používá evoluci jako průřezové téma.

Učitelé na ZŠ využívají převážně jako způsob výuky výklad (100 %), diskuzi (97 %) a dále práci s učebnicí (74 %). Doplnkovou výukou je například práce s internetem (73 %), sledování filmu (78 %), interaktivní úlohy (44 %). Velmi malý podíl na výuce evoluce má projektová výuka (30 %).

Učitelé získávají potřebné informace převážně z učebnic (70 %) a z medií (70 %), z naučných textů (67 %) nebo vědeckých textů (58 %). Takové výsledky vyšly z dotazníkového šetření při položení čtvrté otázky.

Hlaváčová (2016) se zabývala tématem výuky evoluce a přírodního výběru na českých a britských školách. Výběr škol byl složen ze základních škol a ze středních škol. Ze středních škol byly zapojeny nižší ročníky víceletých gymnázií, zdravotnické školy, lycea a střední odborné školy. České školy byly vybírány pomocí atlasu školství. Výzkumu se zúčastnilo celkem 350 učitelů z českých škol. Britských učitelů bylo 122. Autorka si na porovnání s českými školami vybrala právě britské školství proto, že Charles Darwin byl Brit. Zjišťovala odlišnost výuky evoluce a přírodního výběru ve dvou otázkách. První otázka se týkala odlišnosti výuky biologických pojmů souvisejících s přírodním výběrem v České republice a ve Velké Británii. Druhá otázka se zabývala tím, zda vybraná biologická témata souvisí s výukou evoluce. Autorka použila metodu dotazníkového šetření. Dotazník byl vytvořen ve dvou formách (pro nižší a vyšší stupeň vzdělávání). K vytvoření otázek použila pouze konkrétní biologické pojmy a témata. Mezi biologické pojmy zaměřené na přírodní výběr pro základní školy autorka zařadila například přežití zdatnějšího, dědičnost a mutace, vnitrodruhová a mezidruhová konkurence, speciace, pohlavní výběr. Vybranými vyučovanými tématy byly vznik života, fylogeneze organismů, vývoj orgánových soustav, evoluce člověka, genetika, adaptace, život Ch. Darwina, sociální chování organismů. Tyto otázky byly hodnoceny pomocí stupnice (0–3). Z výsledků biologických témat v rámci výuky evoluce je patrné, že rozsah výuky je odlišný. V jediném případě (sociální chování organismů) dochází ke shodnosti interpretace. Britské školy propagují tato témata, jako jsou genetika, adaptace, život Ch. Darwina. Na druhé straně, oproti českým školám, se jen polovina učitelů věnuje evoluci člověka a vzniku života. Tématům fylogeneze organismů a vývoji orgánových soustav se na britských školách věnuje jen 33–45 % učitelů. V českých školách vyučuje tato témata 41–55 % učitelů. Další otázky byly zaměřeny na biologické

pojmy v rámci přírodního výběru. Britské školy byly úspěšnější než ty české. Téma pohlavního výběru bylo pro české učitele kladně hodnoceno. Podle autorky z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že britské školy byly lépe hodnoceny, ale míru ovlivnění určil 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 více. Učitelé českých škol se spíše zaměřují na popis témat evoluce člověka, vznik života a vývoj orgánových soustav.

Bajerová (2014) vypracovala kvalifikační práci týkající se mylných představ o evoluci žáků základních škol. Autorka pracovala se 117 žáky druhého stupně. Dotazník rozdělila na dvě části. První část se týkala doplňkových údajů (pohlaví, ročník, bydliště, vyznání, návštěvy kostela) a druhá byla věnována výzkumným otázkám. Pět otázek bylo inspirováno podle dotazníku Müllerové (2012), dvě otázky použila autorka z pracovního sešitu od nakladatelství Fraus a šest otázek bylo vlastní autorčinou tvorbou. Celkem zde bylo 12 otázek, kdy osm jich bylo s výběrem možnosti, dvě s pomocí obrázků, jedna zaměřená na hledání chyb v textu, další přiřazovací a poslední byla dichotomická. Později porovnávala odpovědi v závislosti na demografických údajích a třídách. Výsledky této práce autorka vyhodnotila následovně. První otázka se týkala vysvětlení pojmu evoluce. Větší úspěšnost byla u mužů než u žen. Co se týkalo vlivu ročníků, tak na tom byli lépe žáci 7. a 8. tříd a nejhůře skončili žáci 6. třídy. V závislosti na bydlišti žáků či na tom, zda jsou, či nejsou věřící, nebyl u odpovědí znatelný rozdíl.

Druhá otázka, zaměřující se na vývoj organismů v průběhu života, lépe vyzněla pro ženy. V porovnání tříd od 6. do 9. ročníku nejsprávněji odpověděli žáci 9. ročníku. Naopak nejvíce chybovali žáci 7. třídy. Výrazné rozdíly v odpovědích neměli žáci žijící na vesnici a ve městě. Ateisté odpovídali na znění otázky zcela bezchybně.

Na třetí otázku, která se týkala adaptace prostředí organismu, správně odpovídali žáci, kteří navštěvují 6. třídu, bydlí na vesnici a chodí dvakrát týdně do kostela. Oproti tomu horší výsledky měli žáci 8. ročníku, bydlící ve městě a ne tak často navštěvující kostel. Zanedbatelné odchylky od správných a nesprávných odpovědí byly zjištěny u vlivu pohlaví a náboženství.

Historii vzniku planety Země popisuje čtvrtá otázka. Nejlepší hodnocení získaly ženy, žáci 7. ročníku, vesnické děti a ti, kteří se hlásí ke křesťanství. Nijak zvláštní rozdíl nebyl u žáků navštěvující kostel jedenkrát týdně. Negativní dopad v odpovědích měla tato otázka pro žáky

8. ročníku. Žáci, kteří bydlí ve městě a kteří jsou ateisty nebo jiného vyznání než křesťanství, dopadli stejně jako žáci 8. ročníku.

Správnou odpověď v páté otázce, zaměřující se na teorii Charlese Darwina, uvedli častěji muži a žáci 8. třídy. Podobně jako muži správně odpověděli i žáci z města či žáci jiného vyznání a navštěvující kostel jinak často než jedenkrát týdně. Žáci 6. třídy odpověděli na tuto otázku nejhůře ze všech.

Šestá otázka se týkala situace, kdy může vzniknout nový druh. Odpovědi mužů a žáků 8. ročníku bydlících ve městě byly nejlepší. Nejhorší výsledky měli žáci šestého ročníku a žijící na vesnici.

U sedmé otázky se zjišťovalo povědomí pojmů z oblasti evoluce. Více pojmů zakroužkovali muži a žáci 9. ročníku. Žáci 8. ročníku tuto otázku nezvládli.

Znění osmé otázky z šetření se týkalo kontinentu, který je brán za kolébkou lidstva. V hodnocení dopadli dobře ženy, žáci 7. třídy, žáci bydlící na vesnici, křesťané a žáci navštěvující kostel jinak než jedenkrát týdně.

V deváté otázce, která se zaměřovala na vývoj savců, odpověděli správně žáci bydlící na vesnici, navštěvující kostel jedenkrát týdně. Pohlaví a ročník zde neměl žádný vliv.

Desátá otázka, týkající se adaptace živočichů daného prostředí v závislosti na změně stavby těla, měla dobré výsledky u žen, žáků 9. třídy, žáků žijících ve městě, křesťanů a žáků navštěvující kostel jedenkrát týdně. U této otázky nejčastěji chybovali žáci 7. ročníku.

Celkové zhodnocení u otázky jedenáct, která byla dichotomickou otázkou, dopadlo dobře u žen, žáků 7. ročníku a městských dětí. Špatné výsledky měli žáci 9. ročníku. Až tak výrazný rozdíl nebyl mezi ostatními proměnnými.

Poslední otázka, zabývající se opravením chyb ve větách, byla lépe vyhodnocena u mužů, žáků 9. třídy, křesťanů a žáků navštěvující kostel jedenkrát týdně. Žáci 6. ročníku dopadli u této otázky velmi špatně.

Z celkového zhodnocení dotazníku vyplývá, že žáci 9. ročníku nejvíce ovládají teorii evoluce z důvodu toho, že mají většinu přírodopisného učiva probraného. Vliv dalších údajů (bydliště, pohlaví, náboženství, četnost návštěvy kostela) na představy evoluce u žáků nebyl prokázán.

Z výsledků Bajerové (2014) vyplývá, že pojem evoluce není pro žáky úplně cizí, ale často neznačí jeho správný význam. S tímto názorem se shoduje i Müllerová (2012).

Všechny práce jsou zaměřené na zjištění znalostí pojmů evolučních témat, která by měla být zařazena ve výuce na základních školách. Můžeme vidět různorodá srovnání v určitých aspektech, dokonce i s britskými školami. Jako způsob šetření znalostí z oblasti evoluce je ve většině prací využit dotazník. Vzory dotazníků, které sestavily autorky Müllerová (2012) a Bajerová (2014), byly použity pro sestavení mého testu.

2.4. Rozbor příslušných učebnic

V učebnicích přírodopisu určených pro základní školy se vyskytovaly pojmy, které souvisí s evoluční biologii a týkaly se například vzniku života, vývoje organismů, biologické evoluce, dědičnosti, Charlese Darwina, přírodního výběru, umělého výběru, reprodukce, evolučních zákonů a genetiky. Konkrétní otázky, které byly zpracovány do dotazníku, byly sestaveny na základě pojmů, které by měli žáci znát a již se s nimi setkali.

Tabulka 1: Seznam prostudovaných učebnic přírodopisu.

Název učebnice	Autor	Nakladatelství	Rok
Přírodopis 6 pro základní školy a víceletá gymnázia	Čabradová a kol.	Fraus	2003
Přírodopis 6 pro základní školy, zoologie a botanika	Černík a kol.	SPN	2013
Přírodopis pro 6. ročník ZŠ	Dobroruka a kol.	Scientia	1996
Přírodopis pro 6. ročník	Havlík I.	Nová škola	1998
Přírodopis 6	Jurčák J., Froněk J.	Prodos	1997
Přírodopis pro 6. ročník základní školy	Kočárek a kol.	Jinan	1998
Přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Bakterie, řasy, houby, bezobratlí	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2004

Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia	Čabradová a kol.	Fraus	2005
Přírodopis 7 pro základní školy, zoologie a botanika	Černík a kol.	SPN	2008
Přírodopis pro 7. ročník ZŠ	Dobroruka a kol.	Scientia	2003
Přírodopis pro 7. ročník	Havlík I.	Nová škola	1998
Přírodopis 7	Jurčák J., Froněk J.	Prodos	1998
Přírodopis pro 7. ročník základní školy	Kočárek a kol.	Jinan	1998
Přírodopis pro 7. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Obratlovci, vyšší rostliny	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2000
Přírodopis 8 pro základní školy, biologie člověka	Černík a kol.	SPN	2015
Přírodopis pro 8. ročník ZŠ	Dobroruka a kol.	Scientia	2001
Přírodopis pro 8. ročník základní školy	Kočárek a kol.	Jinan	2000
Přírodopis pro 8. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií; Člověk	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2005
Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia	Vaněčková a kol.	Fraus	2006
Přírodopis pro 9. ročník základní školy	Cílek a kol.	Scientia	2000
Přírodopis 9 pro základní školy, geologie a ekologie	Černík a kol.	SPN	2010
Přírodopis pro 9. ročník základní školy	Kočárek a kol.	Jinan	2001
Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia	Švecová a kol.	Fraus	2007

2.4.1. Učebnice pro přírodopis 6. ročník

V učebnicích přírodopisu 6. ročníku se probírá vznik a vývoj života. Hlavním učivem je zde vznik života a vývoj organismů. Jedním z důležitých témat probíraných v tomto ročníku jsou základní podmínky pro život.

Pojmy, které se nejčastěji vyskytují v učebnicích pro 6. ročník, jsou vznik života a vývoj organismů. Další pojmy, jako jsou biologická evoluce, evoluce a dědičnost, se zde nacházejí v minimální míře.

Nakladatelství SPN a Prodos popisují jednotlivé kroky vzniku života na základě chemické a biologické evoluce. Prodos má ve svých učebnicích postupný vývoj organismů, od nejjednodušších až po složitější. Scientia popisuje vznik života, který byl ovlivněn průběhem evoluce. U učebnic, které vydalo nakladatelství Fraus, se vyskytuje pojem dědičnost, protože patří mezi základní projevy života a ty jsou zde rozebírány.

Tabulka 2: Pojmy vyskytující se v učebnicích přírodopisu pro 6. ročník. Vysvětlivky: V – pojem se vyskytuje i s vysvětlením, A – pojem se pouze vyskytuje, ale bez vysvětlení, X – pojem se nevyskytuje.

	Vznik života	Vývoj organismů	Biologická evoluce	Evoluce	Dědičnost
Přírodopis pro 6. ročník, Nová škola	V	X	X	X	X
Přírodopis 6, Prodos	V	V	A	X	X
Přírodopis 6 pro základní školy, SPN	V	X	A	X	X
Přírodopis pro 6. ročník ZŠ, Scientia	V	V	X	V	X
Přírodopis 6 pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus	X	X	X	X	A

2.4.2. Učebnice pro přírodopis 7. ročník

Scientia má v učebnici zahrnuté pojmy o Charlesi Darwinovi v souvislosti s přírodním výběrem a dědičností. Toto nakladatelství píše o podstatě Darwinovy teorie. Hlavním

smyslem je přírodní výběr. Dědičnost popisuje jako schopnost předávat vlastnosti svým potomkům.

Tabulka 3: Pojmy vyskytující se v učebnicích přírodopisu pro 7. ročník. Vysvětlivky: V – pojmy, které se v učebnicích vyskytují s výkladem, A – pojmy se v učebnicích pouze vyskytují bez výkladu, X – pojmy se v učebnicích nevyskytují.

	Dědičnost	Ch. Darwin	Přírodní výběr	Evoluce
Přírodopis pro 7. ročník, Nová škola	V	X	X	X
Přírodopis pro 7. ročník ZŠ, Scientia	V	V	V	X

2.4.3. Učebnice pro přírodopis 8. ročník

V úvodu učebnice nakladatelství SPN je popsán původ a vývoj člověka. Okrajově je zde zmíněn také Charles Darwin jako autor, který napsal knihu O původu druhů a vysvětluje v ní podstatu vzniku druhů. Ve své učebnici nakladatelství pojednává o dědičnosti. Zmiňuje se zde o jejím zakladateli J. G. Mendelovi. Zabývá se také podstatou dědičnosti související s rozmnožováním. U tohoto nakladatelství je také vysvětlen gen a chromozom. Autoři zde popisují molekulu DNA a genotyp. V závěru je shrnut význam genetiky v rámci umělého výběru při šlechtění nových odrůd rostlin a plemen živočichů. Žáci se seznamují s novým oborem – genové inženýrství.

Nakladatelství Fraus vysvětluje ve své učebnici jednotlivé obory týkající se člověka (antropologie, psychologie, genetika, patologie,...). Genetika je popisována jako nauka o dědičnosti a proměnlivosti organismů. Sama dědičnost je zde definována jako schopnost předávat své vlastnosti potomkům. Tyto pojmy jsou podobně vysvětleny i u nakladatelství Scientia. V závěru učebnice je charakterizován umělý výběr jako vybírání jedinců s nejvhodnějšími vlastnostmi. V souvislosti s umělým výběrem je zde zmínka i o klonech a první naklonované ovci Dolly.

Tabulka 4: Pojmy vyskytující se v učebnicích pro 8. ročník. Vysvětlivky: V – pojem se vyskytuje i s vysvětlením, A – pojem se pouze vyskytuje bez vysvětlení, X – pojem se nevyskytuje.

	Dědičnost	Ch. Darwin	Reprodukce	Genetika	Umělý výběr
Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus	V	X	X	V	V
Přírodopis 8 pro základní školy, SPN	V	V	X	A	V
Přírodopis pro 8. ročník ZŠ, Scientia	V	X	V	V	X

2.4.4. Učebnice pro přírodopis 9. ročník

V učebnicích 9. ročníku byly nalezeny informace vztahující se k evoluci pouze u nakladatelství Scientia. Jednalo se o zmínku Ch. Darwina jako osobnosti vysvětlující přírodní výběr. Další pojmy, které souvisejí s evolucí, jsou chemická a biologická evoluce. Chemická evoluce je vysvětlena tak, že z anorganických látek vznikají látky organické a z nich následně bílkoviny. Ty jsou poté využity dále do biologické evoluce. Dalšími pojmy jsou vnitrodruhová konkurence a proměnlivost organismů, která vysvětluje vzájemný vztah populace a jeho následnou změnu.

Tabulka 5: Pojmy vyskytující se v učebnicích pro 9. ročník. Vysvětlivky: V – pojem se vyskytuje s výkladem, A – pojem se vyskytuje bez výkladu, X – pojem se nevyskytuje.

	Ch. Darwin	Biologická evoluce	Chemická evoluce	Vnitrodruhová konkurence	Přírodní výběr
Přírodopis pro 9. ročník ZŠ, Scientia	V	A	V	V	A

2.5. Didaktické testy

Chráska (2007) definuje didaktický test jako zkoušku, která se zaměřuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob. Od klasických testů se liší tím, že je navrhován, ověřován, hodnocen a interpretován podle předem stanovených pravidel. Byčkovský (1982) in Chráska (2007) vystihuje didaktický test jako nástroj systematického zjišťování výsledků výuky. Jako výsledek výuky je brána v úvahu změna v osobnosti žáka

způsobená výukou. Existuje několik typů didaktických testů, které se rozdělují podle určitých kritérií. Vyučující se v průběhu své pedagogické praxe může setkat s celou řadou testů, ale nejčastěji je využíván test zaměřený na výkon žáka. Velmi důležitým faktorem pro úplnou fázi testu je zpětná vazba. Jejím cílem je zjistit, jak učitel naučil danou látku, zda splnil rozsah, kvalitu, cíl a úroveň učiva.

2.5.1. Konstrukce didaktického testu

V prvním kroku tvorby didaktického testu je třeba si stanovit, jakým účelům má test sloužit (Skutil a kol., 2011). Test může zjišťovat výsledky výuky na konci určitého tematického celku, nebo jak žáci chápou probírané učivo. V druhém kroku by se měl autor testu zaměřit na obsah zkoušené látky. Zároveň se stanoví, jaká úroveň osvojení poznatků má být zkoušena. Později je možné přistoupit k návrhu testových úloh. Je dobré, aby navržené úlohy posoudil další odborník. Úlohy v testu se obvykle řadí od nejjednodušší po nejsložitější (Groulíková, 2016).

2.5.2. Typy didaktických testů

Byčkovský (1982) in Chráska (2007) rozděluje didaktické testy podle následujících kritérií na:

a) Testy rychlosti

Podle Skutila (2011) jsou zaměřeny na to, jak žák rychle splní danou úlohu. Předpoklad u těchto testů je ten, že žáci zvládají danou problematiku.

b) Testy úrovně

Jedná se o nejčastěji používanou formu testu. Jsou zaměřeny na výkon žáka (vědomosti a dovednosti) a naopak u nich nezáleží na čase. Test je sestaven od nejlehčích po nejtěžší úlohy.

c) Testy standardizované

Podle Skutila (2011) jsou připravovány, důkladně kontrolovány a hodnoceny profesionály. Jsou vydávány specializovanými institucemi. Každý tento typ testu má připravenou příručku, aby zadávající věděl, jak má postupovat a vyhodnocovat.

d) Nestandardizované didaktické testy

Od standardizovaných testů se liší v přípravě. Jedná se o tzv. „učitelské“ testy, které učitelé používají pro svoji vlastní potřebu. Nebyly vyzkoušeny na určitém vzorku respondentů, a proto z nich nevyhází žádná zpětná vazba.

e) Testy kognitivní, afektivní a psychomotorické

Vycházejí z učení B. S. Blooma. Afektivní testy používají k vyplnění dotazník. Kognitivní testy jsou zaměřené na kvalitu poznání žáků (překlad), psychomotorické spíše na dané učení (psaní na stroji) a jsou používány jen výjimečně.

f) Testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů

Používají se při přijímání žáků na střední nebo vyšší školy. Jsou vytvořeny kvalifikovanými pedagogy a psychology.

g) Testy rozlišující a ověřující

Rozlišující testy se využívají v rámci srovnání žáka s ostatními jedinci v celé populaci. Ověřující testy zkoumají vědomosti v dané oblasti učiva.

h) Testy vstupní, průběžné a výstupní

Dávají se žákům buď před tematickým celkem, v průběhu učiva (zjištění chápavosti propojení učiva), nebo na závěr jako shrnutí učiva.

i) Testy monotematické a polytematické

Jsou zaměřené na jednu probíranou látku (monotematické), patří mezi jednodušší typy. Nebo se zaměřují na více tematických celků (polytematické) a patří mezi náročnější testy.

j) Testy objektivně a subjektivně skórovatelné

Těmito testy se hodnotí otázky s výběrem možností či krátké jasné odpovědi. Úlohy typu otevřených širokých otázek jsou zařazeny do testů subjektivně skórovatelných.

2.5.3. 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 statice. Základním rozdělením testových úloh jsou otevřené a uzavřené úlohy (Chráška, 2007).

2.5.3.1. Otevřené úlohy

Otevřené úlohy jsou rozděleny na úlohy se širokou 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 regulovány pravidly, podle kterých jsou také hodnoceny určitým počtem bodů.

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

2.5.3.2. Dichotomické otázky

Základem u těchto otázek je výběr ze dvou odpovědí. Tyto úlohy bývají velice svádivé a tipovací. Oba dané aspekty patří mezi negativní stránky těchto typů otázek. Výhodou je snadné sestavení.

2.5.3.3. Úlohy s výběrem odpovědí

Jsou 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 a vícenásobné odpovědi. U otázek s vícenásobnou odpovědí bývá složité hodnocení, proto se rozdělují na dvě možnosti hodnocení. Jedna z možností je taková, že pokud žák odpoví správně, získává bod. Pokud je odpověď špatná, ztrácí bod. Druhou možností je přiřazení každé odpovědi po jednom bodu. V závěru se provede součet kladných a záporných bodů.

2.5.3.4. Situační úlohy

Jsou zvláštním typem úloh s výběrem odpovědí. Žák má na výběr z velkého množství nabídek. Tyto nabídky vyplývají z dané situace. Pokud nemá žák předešlé vědomosti, nemá šanci je vyřešit.

2.5.3.5. Přiřazovací úlohy

Týkají se přiřazení pojmů k sobě příslušných, například spojením čarou. V některých případech se může uvést více možností na jedné straně, než je na straně druhé.

2.5.3.6. Uspořádací úlohy

Možnosti se uspořádávají podle určitých stanovisek (chronologicky, vzestupně, sestupně). Hodnocení těchto testů je velice složité.

3. Metodika práce

3.1. Sestavování didaktického testu

Test byl určen pro žáky 9. ročníku. Tito žáci byli vybráni z důvodu, že s většinou probírané látky z přírodopisu se již setkali a znalosti z oblasti evoluce by měli mít osvojené. Pro tento test byly sestaveny podobné otázky, které uvádí Müllerová (2012) ve své kvalifikační práci. Autorka se zabývá porozuměním stěžejních pojmů evoluční tematiky a podstaty evoluce organismů. Zjišťuje, jaké znalosti z oblasti evoluce mají žáci, a zaměřuje se také na jejich pochopení.

Po nastudování příslušné literatury daného tématu následovalo sestavení a tvorba samotného testu, který byl zpracován v jedné variantě. V testu se vyskytovaly typy otevřených otázek, dichotomické, přiřazovací, uzavřené otázky s výběrem jedné správné možnosti. U jedné otázky bylo na výběr více možných odpovědí.

Závěr testu byl tvořen anketními otázkami (pohlaví, jak je baví přírodopis, jakou měli poslední známku z přírodopisu a zda sledují přírodovědné dokumenty).

Didaktický test je založen na porozumění evoluce a vyvozování základních principů evoluční biologie. Není důležité se naučit definice pojmů, ale hlavní je jim porozumět a umět s nimi pracovat.

3.2. Testování žáků

Konečná verze testu obsahovala celkem 14 otázek. Deset otázek bylo zaměřeno na evoluční biologii a poslední čtyři byly anketní. Plošné testování proběhlo na deseti základních školách, jak je zřejmé z tabulky níže. Učitelé byli velice vstřícní a pomohli mi s vyplněním testu. Didaktický test byl aplikován na 15 třídách s celkovým počtem 252 žáků.

Tabulka 6: Seznam zúčastněných škol, počet žáků, počet tříd, typ školy.

Základní škola	Celkový počet žáků/ve třídě	Počet tříd	Typ školy
ZŠ Grünwaldova	34/17, 17	2	městská
ZŠ a MŠ Ševětín	20	1	vesnická
ZŠ a MŠ Dolní Bukovsko	13	1	vesnická
ZŠ Hlinecká, Týn nad Vltavou	30/18, 12	2	městská
ZŠ Chrášťany	17	1	vesnická
ZŠ Blatské sídliště, Veselí nad Lužnicí	35/ 18, 17	2	městská
ZŠ a MŠ Klučenice, Příbram	9	1	městská
ZŠ a MŠ Tomáše Šobra, Písek	15	1	městská
ZŠ Pohůrecká, ČB	28/14, 14	2	městská
ZŠ I. Zámecká, Litomyšl	31	2	městská

Samotné testování proběhlo v rámci hodin přírodopisu v období prosinec/leden. V ZŠ a MŠ Ševětín se zúčastnilo 20 žáků, v ZŠ a MŠ Dolní Bukovsko vyplnilo test 13 žáků a ZŠ Chrášťany poskytla 17 vyplněných testů. Nejmenší počet žáků (devět) byl v ZŠ a MŠ Klučenice. V těchto čtyřech případech se jednalo o vesnické školy, kde počet žáků ve třídě není velký. Městskými školami, které se zúčastnily testování, byly nejen základní školy z Českých Budějovic – ZŠ Pohůrecká a ZŠ Grünwaldova, ale i z jiných měst, jako byl Týn nad Vltavou, Veselí nad Lužnicí, Písek, Litomyšl. Na celém testování byla nejsilnější školou

co do počtu žáků ZŠ I. Zámecká, Litomyšl. Výsledky škol jsou v této práci anonymizovány a školy jsou tak označeny jako ZS1–11.

3.3. Zpracování dat

V samotném závěru sestavování testu bylo hodnocení. Položky byly obodovány podle jejich obtížnosti. Celkový možný dosažený počet bodů byl 100. Poslední čtyři otázky (anketní) se do celkového hodnocení nezapočítávaly.

Na 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 rozбором. V rozboru jednotlivých otázek bude uvedeno, co dané otázky zjišťují, jaká je jejich správná odpověď a jaký je nejvyšší získaný počet bodů. Samozřejmě bude uvedeno i zdůvodnění daných odpovědí.

4.1. Otázka č. 1

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

Charles Darwin je významná osobnost v oblasti evoluce, a proto by se o něm měli učitelé zmínit v jednotlivých kapitolách učiva. Zvláště pak o jeho teorii přírodního výběru. Například v 6. ročníku, kdy žáci probírají podmínky života, v 7. ročníku v kapitole savci, konkrétně u přizpůsobení druhů různému prostředí, v 8. ročníku u učiva původ a vývoj člověka nebo v 9. ročníku při výkladu o vzniku a vývoji života a přizpůsobení se organismů různému životnímu prostředí. Žáci by měli být schopni vysvětlit teorii přírodního výběru na konkrétních příkladech. V učebnicích bývá pouze zmínka o osobě Ch. Darwina, ale ne už o jeho teorii. Proto by měl být učitel připraven tuto teorii vysvětlit.

Tato otázka je založena na základě toho, zda žáci tuší, co je principem teorie přírodního výběru. Maximální hodnocení jsou dva body, které žák získá, pokud odpoví, že o teorii přírodního výběru má povědomí. Zda rozumí přesnému znění této teorie, se dokáže v dalších otázkách.

4.2. Otázka č. 2

*Které 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.

V druhé otázce žáci hledají správnou definici teorie přírodního výběru. Tato otázka sice nevystihuje přesnou znalost Darwinovy teorie, protože v ní chybí názorné příklady. Konkrétní příklady jsou uvedeny až v dalších otázkách, na kterých žáci mohou ukázat, jak rozumí teorii. Zároveň se zde sleduje pozornost žáků při čtení textu. I tento faktor je velice důležitý, neboť i malá odchylka může způsobit špatnou volbu odpovědi. Maximální získaný počet jsou tři body.

Otázka je koncipována formou uzavřených odpovědí. Žáci mají na výběr ze čtyř možností, kdy pouze jedna odpověď je správná. Žáci musí vědět, že tato teorie je založená na přežití a zároveň množení jedinců v lépe přizpůsobených podmínkách, ve kterých žijí. Pokud označí nesprávnou odpověď, tedy jinou než odpověď a), nezískají žádný bod.

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.

V tomto případě musí žáci přemýšlet nad jednotlivými odpověďmi a zvolit tu správnou. Nemají zde napsanou přesnou formulaci slova adaptace, ale musí vybrat tu nejlépe vysvětlující odpověď pro tento proces. Otázka byla sestavena jako uzavřená s jednou odpovědí, což je stejné jako u předchozí otázky. Rozdíl je však v obsahové stránce otázky. Žáci si musí dát do souvislostí konkrétní příklady a označit tu nejužitečnější odpověď. Otázka je založená na správném úsudku, proto je hodnocena čtyřmi body.

Správná odpověď je u této otázky 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.* O přizpůsobení organismů podmínkám se žáci učí na základních školách v 6. ročníku v tématu podmínky života.

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 podlehla většina dobytka z celého okolí. **Kterého farmáře postihla epidemie krav více a z jaké důvodu?***

Tato otázka je zde vytvořena v souvislosti s rozdíly pohlavního a nepohlavního rozmnožování. Žáci se seznamují s těmito typy rozmnožování v 6. a v 7. ročníku, proto by pro ně neměl být problém vysvětlit tuto otázku.

V tomto případě se jedná o formu otevřené otázky. Žáci musí nejprve určit farmáře, kterého postihla infekce více, a poté zdůvodnit, proč zvolili právě jeho. Celkem mohli žáci získat čtrnáct bodů. Čtyři body dostali za správné určení farmáře a deset bodů za zdůvodnění své odpovědi.

Správná odpověď, která by zde měla být uvedena je, že infekce postihla více Martina, a to z důvodu, že identičtí jedinci mají sníženou variabilitu genů a jsou více náchylní na nemoci (epidemie). V případě, že vesnici postihne epidemie, na kterou mají klonovaní jedinci vytvořenou imunitu, budou více náchylní jedinci od farmáře Jana. Ale je méně pravděpodobné, že vesnici postihne epidemie, na kterou mají identičtí jedinci vytvořené protilátky. Proto bereme v úvahu pouze jednu správnou odpověď, a tou je, že jedince, které postihne infekce méně, jsou pohlavně množící se jedinci, kteří mají zvýšenou variabilitu imunitního systému.

4.5. Otázka č. 5

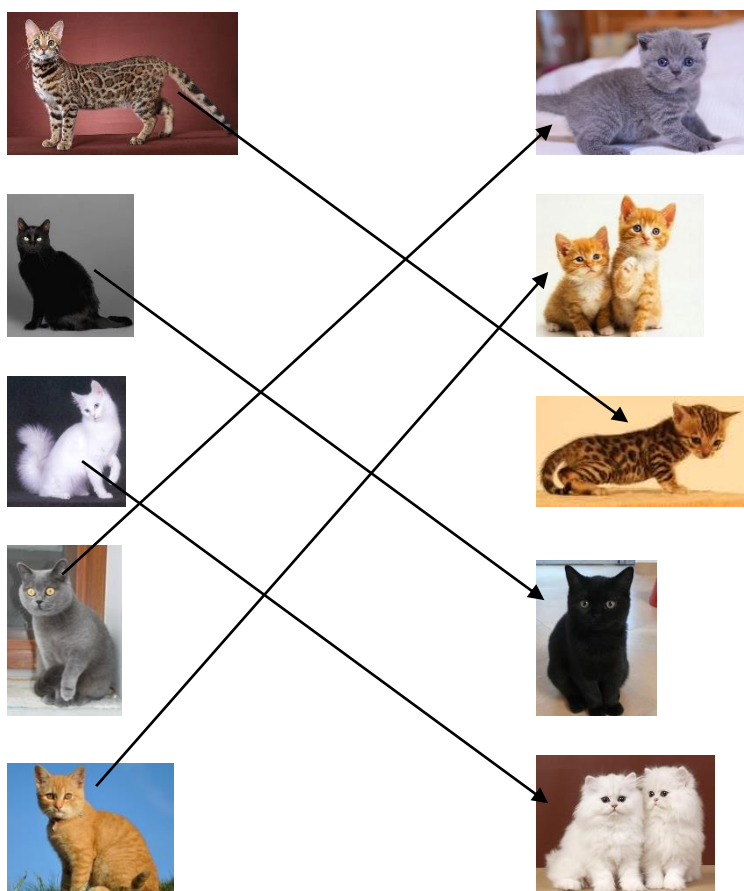
Ačkoli jsou tyto kočky stejného druhu, vypadají odlišně.

Nakreslete čáru, aby odpovídalo kotě svému rodiči.



Jedná se o typ přiřazovací otázky, která je nejlehčí otázkou v celém testu. Tato otázka byla určena převážně pro vědomostně slabší žáky ve třídě. Zaměřuje se na přenos genetických informací z rodičů na potomky. Dědičnost je probírána v biologii člověka v 8. ročníku. Celkem mohli žáci získat pět bodů právě z důvodu nenáročnosti této otázky.

Správné odpovědi jsou následující:



4.6. Otázka č. 6

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



Tato otázka je založena na principu adaptace organismů prostředí. Po zhlédnutí obrázků by měli žáci určit a vysvětlit základní rozdíly zbarvení u dvou blízce příbuzných druhů medvěda. Opět se jedná o otevřený typ úlohy, kdy žáci z názorné ukázky vyvodí odlišnost a život v prostředí.

Zbarvení medvědů je dáno prostředím, ve kterém žijí. Medvěd hnědý – lesy mírného pásu, medvěd lední – polární pás. Z toho vyplývá, že jejich maskování je zcela účelné z důvodu hledání kořisti.

Celkové hodnocení této otázky je 12 bodů. Šest bodů získá žák za vysvětlení rozdílného zbarvení srsti u každého druhu medvěda. Inspirací pro sestavení této otázky bylo téma Alenovo pravidlo, které propojuje zoologii a ekologii ve výuce přírodopisu.

4.7. Otázka č. 7

Na stromech můžeme pozorovat můru drsnokřídlece březového, který je zbarven bíločerně 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 objevily černé formy.

Z jakého důvodu mohlo dojít ke změně zbarvení tohoto motýla?



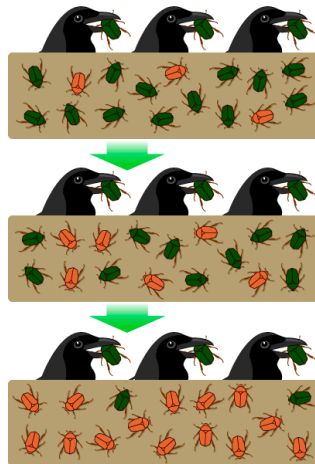
V této otázce musí žáci přemýšlet, z jakého důvodu došlo k vymizení bílé formy můry a k navýšení počtu černé formy.

Z důvodu zvýšení množství zplodin (kouře) došlo k vymizení lišejníků na stromech, proto byla bílá forma můry velmi nápadná. Její ochranné zbarvení nesplňovalo svůj účel, čímž byla více nápadná pro predátory. Došlo tedy k navýšení počtu černé můry kvůli změně prostředí. Celkový počet pro tuto otázku byl 12 bodů.

Šest bodů by žák získal v případě neúplné odpovědi. Poloviční počet bodů získá žák při určení navýšení kouře nebo úbytku lišejníků, protože obě odpovědi spolu úzce souvisejí. Tato otázka je koncipována opět na základě adaptace prostředí.

4.8. Otázka č. 8

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



Podle obrázku měli žáci zjistit, jaká je závislost ptáků a barevných brouků. Odpověď byla taková, že ptáci požírají zelené brouky a oranžoví brouci mají před zelenými výhodu, protože mají nižší pravděpodobnost být sežráni. Tím pádem mají i větší možnost zplodit více potomků a postupně začnou v populaci převládat.

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

Existují dvě možnosti, jak by mohli žáci pokračovat v popisu obrázku. První by se zabývala tím, že zelení brouci byli vyjedeni a došlo k jejich vyhynutí. Druhou možností by byla změna své potravní preference, ptáci by se přeorientovali na oranžové brouky a zelení brouci by tudíž měli šanci se rozmnožit. Žáci nakonec mohli uvést i obě zmíněné možnosti.

Tato otázka byla stěžejní z hlediska její náročnosti, a proto byla nejvíce hodnocenou z celého testu. Celkem se zde mohlo získat 30 bodů. Za popsání a vysvětlení obrázku v první části mohli žáci získat patnáct bodů. V druhé části byl celkový zisk také 15 bodů, ale v tomto případě byly body ještě rozděleny. Pět bodů mohli dostat za odpověď v souvislosti s vyhynutím zelených brouků. Pokud uvedli možnost změny potravní preference predátora a opětovné rozmnožení zelených brouků, získali celkem deset bodů. Za uvedení obou možností mohli získat stejný počet bodů jako v první části, tedy celkem 15.

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 zřejmě 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 jedinou, která má uzavřenou odpověď s více možnostmi. Vytváří realistický pohled na věc (na odpovědi). Žák musí reálně uvažovat, aby zvolil ty nejvhodnější odpovědi. Správná odpověď je *b) Všechny žabky zahynou, nejpozději na začátku zimy.* Nepravděpodobnými, ale možnými správnými odpověďmi, jsou i možnosti za *a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale zřejmě 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.* Zbývající možnost *c) Žabky se naučí snášet nízké teploty, přežijí a založí novou populaci,* je zcela nepravděpodobná, protože ne všechny žabky by snesly nízké teploty a přežily by. Za správnou odpověď bylo přiděleno celkem osm bodů. Další možné odpovědi – a), d) – byly ohodnoceny dvěma body. Za odpověď c) je nula bodů.

4.10. Otázka č. 10

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



Podle názorného obrázku měli žáci určit rozdíl u obou pohlaví. Tato otázka je směřována k tématu pohlavní dimorfismus a jeho účel v přírodě. Správné znění otázky bylo, že samec je výrazně zbarven z důvodu lákání samičky při páření. Samice má hnědavé zbarvení proto, aby byla chráněná před predátory, zvláště v době, kdy sedí na vejcích.

Celkem byla tato otázka hodnocena body. Když žáci určili význam zbarvení pouze u samice nebo u samce, získali polovinu bodů, tedy šest.

4.11. Otázka č. 11

Sleduješ někdy přírodovědné dokumenty? ANO X NE

4.12. Otázka č. 12

Baví tě ve škole přírodopis? ANO X NE

4.13. Otázka č. 13

Pohlaví MUŽ X ŽENA

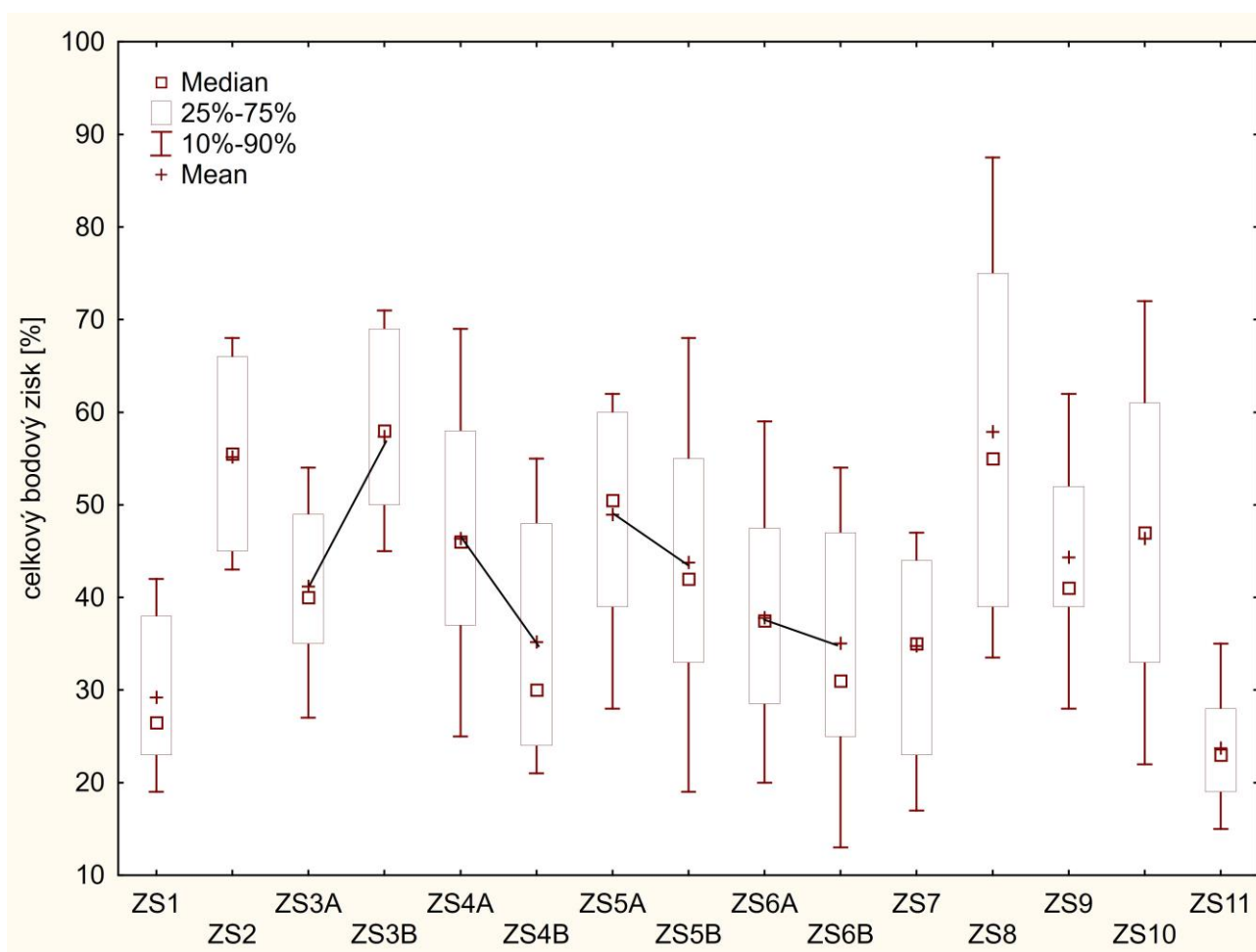
4.14. Otázka č. 14

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

Otázky č. 11, 12, 13, 14 nebyly zahrnuty do celkového hodnocení, protože byly jen anketními údaji v testu.

5. Výsledky

Tato kapitola je věnována výsledkům testových otázek, které u žáků ověřovaly znalosti z oblasti evoluce. Celkový průměrný procentuální bodový zisk z testu se pohyboval od 23.73 % po 57.9 % z maxima (obr. 1, tab. 6). 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) 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.

Tabulka 7: Popisná charakteristika celkového bodového zisku jednotlivých tříd.

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

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

5.1. Výsledky daných otázek

5.1.1. Otázka č. 1

Konkrétní znění otázky: *Znáte teorii přírodního výběru, kterou popsal Ch. Darwin? Žáci měli u této otázky na výběr ze dvou možností (ano, ne). Tato otázka zjišťovala, zda žáci tuší, co je principem přírodního výběru. Celkový bodový průměr se pohyboval kolem 42 %. Nejlépe si vedla škola ZS3B, kdy její procentuální hodnota bodů směřovala k hranici 80% úspěšnosti. Úspěšné byly i tyto školy ZS2, ZS6A a ZS10, které dosáhly průměrného počtu bodů 70 %. Základní škola s označením ZS11 měla výsledky pohybující se kolem 5 %. Jediná škola, která si udržela svůj průměr, byla ZS6B. Z výsledků vyplývá, že teorie přírodního výběru není v hodinách přírodopisu často přednášena a tudíž se nedostala žákům do jejich povědomí.*

5.1.2. Otázka č. 2

Zadání této otázky bylo: *Která z těchto tvrzení nejlépe vystihují tuto teorii? (Odpověz pouze tehdy, zda jsi v otázce č. 1 odpověděl ANO.).*

Tato otázka skončila s nejmenším procentuálním bodovým hodnocením (20 %) v celkovém hodnocení škol. Důvodem byla provázanost s otázkou číslo jedna. Do celkového hodnocení se započítávaly i nezodpovězené otázky. Pokud žáci odpověděli na otázku číslo jedna, že ji neznají, tak na otázku číslo dva nemuseli odpovídat, a tím ztratili dva body. Ale našli se i takoví jedinci, kteří přes odpověď ne na otázku odpověděli.

Nejlépe hodnocenou školou byla ZS3, kdy její bodový průměr dosahoval ke 40 %. ZS6B měla kolem 1 % úspěšnosti splnění otázky. Ostatní školy se pohybovaly v rozmezí 20–25 %.

5.1.3. Otázka č. 3

Otázka číslo tři byla zaměřená na propojení pojmu adaptace s konkrétními příklady. Žáci měli vybrat co nejuvýstižnější odpověď (příklad) související s termínem adaptace. Správnou odpovědí byla možnost *b) Zeleně zbarvené housenky byly na listech méně nápadné, proto jich přežívalo více než těch hnědých. Během několika generací hnědé vymizely a přežily pouze ty zelené.* Tuto odpověď žáci neoznačovali nejčastěji. Nejvíce odpovědí byla možnost *za d) Ptáci se přizpůsobili létání tak, že jim narostlo peří.* Procentuální průměr byl kolem 20 %. Další odpovědi *a) Medvědi se přizpůsobili teplejšímu klimatu a obsadili severnější oblasti,* *c) Poraněná liška se přizpůsobila omezenému pohybu a začala lovit myši namísto zajíců,* byly u žáků také velmi hojně označovány. Na odpověď *a)* odpovědělo kolem 17 % žáků a na odpověď *c)* kolem 18 %.

Celkový bodový průměr této otázky dosahoval kolem 45 % úspěšnosti. Nejlépe hodnocenými školami byly ZS1 a ZS2, kdy se jejich bodový zisk pohyboval kolem 100 %. ZS6B a ZS10 skončily na posledním místě, kdy jejich bodový průměr byl od 5 do 15 %.

5.1.4. Otázka č. 4

Nadpoloviční procentuální průměrný bodový zisk získala otázka číslo čtyři. Zaměřovala se na souvislost mezi způsoby rozmnožování a postihnutí infekce. Tato otázka dosáhla třetího nejlepšího průměru, který se pohyboval kolem 65 %. Ze základních škol na ni nejlépe odpověděli žáci ze ZS3A. U této třídy se celková procentuální hodnota dostala ke 100 %. ZS11 neměla příznivý výsledek, protože získala kolem 15 % v celkovém hodnocení škol.

Podle průměrného výsledku by se dalo říct, že žáci vcelku zvládají tuto problematiku. Otázkou zůstává, zda žáci, kteří správně určili farmáře, kterého postihne epidemie více, tuto odpověď pouze netipli.

5.1.5. Otázka č. 5

Z obrázku č. 2 vyplývá, že ze všech škol dosáhla nejlepšího výsledku v celém testu právě tato otázka. Žáci měli správně přiřadit potomka (kotě) ke svému rodiči (kočka). Většina dotazujících zodpověděla správně, což by se mohlo přisoudit k úrovni sestavené otázky, která byla určena zvláště pro vědomostně slabší žáky v kolektivu.

Celkový bodový průměr se blížil k 100 %. U jediné základní školy, kterou byla ZS3, nebyl výsledek bezchybný (95 %).

5.1.6. Otázka č. 6

Jednalo se o druhou nejlépe zodpovězenou otázku v testu. Tématem otázky byla rozdílná adaptace prostředí stejného druhu medvěda. Žáci určovali, z jakého důvodu mají tyto dva druhy medvědů odlišné zbarvení. Podle výsledku je zřejmé, že velká skupina respondentů umí vysvětlit danou změnu. Nápomocný jim mohl být i názorný obrázek. Hlavním problémem této otázky bylo, že někteří žáci vysvětlili pouze rozdíl ve zbarvení u jednoho medvěda a na druhého zapomněli. Z tohoto důvodu zbytečně ztráceli body.

Průměrný bodový zisk z této otázky byl vyhodnocen kolem 72 %. Nejlepší bodový zisk měly školy označené ZS5, ZS8, ZS9 a ZS10. Jejich celkový bodový průměr byl v rozmezí od 80 % do 83 %. Kolem 60 % v celkovém hodnocení získala ZS7, která měla nejmenší procentuální zisk bodů.

5.1.7. Otázka č. 7

Sedmá otázka se zaměřovala na adaptaci na základě změny podmínek. Žáci měli z popisu dané situace zjistit, z jakého důvodu došlo k vymizení jedné formy mýry a přemnožení druhé.

Celková úspěšnost této otázky byla mírně nad 20 %. Nejlépe hodnocenou školou byla ZS8, která získala kolem 55 %. U základních škol ZS1 a ZS11 se jejich bodový průměr pohyboval kolem 5 %.

Hlavním cílem této otázky bylo, že si mají žáci propojit souvislost mezi znečištěním ovzduší a lišejníky jako bioindikátory. Pokud žáci zodpověděli pouze polovinu otázky, získali poloviční počet bodů. A právě to byl největší problém této otázky. Žáci odpovídali, buď že došlo k navýšení zplodin, nebo že vymizely lišejníky. Ale proč vymizely lišejníky a zvýšil se počet černých forem, již nedopsali.

5.1.8. Otázka č. 8

Osmá otázka se týkala potravních preferencí. Celkový bodový průměr této otázky byl lehce nad 25 %. Ze základních škol nejlépe odpověděli žáci z ZS2 a ZS3, kdy jejich bodový průměr se pohyboval v rozmezí 45–50 %. Jen základní škola ZS11 měla 5% úspěšnost.

Tato otázka byla stěžejní v celém testu a měla ukázat na to, jak žáci rozumí celému procesu přírodního výběru. Skládala se ze dvou částí.

V první části měli žáci popsat daný obrázek. Nejvíce chybovali v zodpovězení na polovinu otázky. Nejčastější odpovědi v této části bylo, že ptáci požírají zelené brouky. Ale již nedopsali, že se bude jejich počet postupně snižovat a oranžoví se přemnoží. Mezi neúplné odpovědi se řadila i ta, že zelení brouci vyhynou. Jedna z dalších odpovědí byla, že ptáci požírají pouze zelené brouky, protože oranžoví brouci mají výstražné zbarvení.

V druhé části otázky měli žáci buď popsat nebo dokreslit pokračování obrázku z první části. Minimální procento žáků odpovědělo správně. Ostatní si buď nevšimli pokračování otázky nebo nakreslili obrázek, který nevystihoval danou problematiku, nebo vůbec podotázku nevyplnili. Často psali správné znění této podotázky, že zelení brouci vyhynou, už k první části.

5.1.9. Otázka č. 9

U otázky číslo devět, kdy měli žáci vyhodnotit nejpravděpodobnější důsledek zavlečení tropických žab do severní Evropy, dosahovala úspěšnost v průměru kolem 37 %. Nejlépe na tuto otázku odpověděla ZS3B, která měla procentuální bodový zisk kolem 60 %. Nejčastějšími odpověďmi byly možnosti *a) Některé žabky asi uhynou kvůli nízkým teplotám, několik jich ale zřejmě 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 žádný bod.

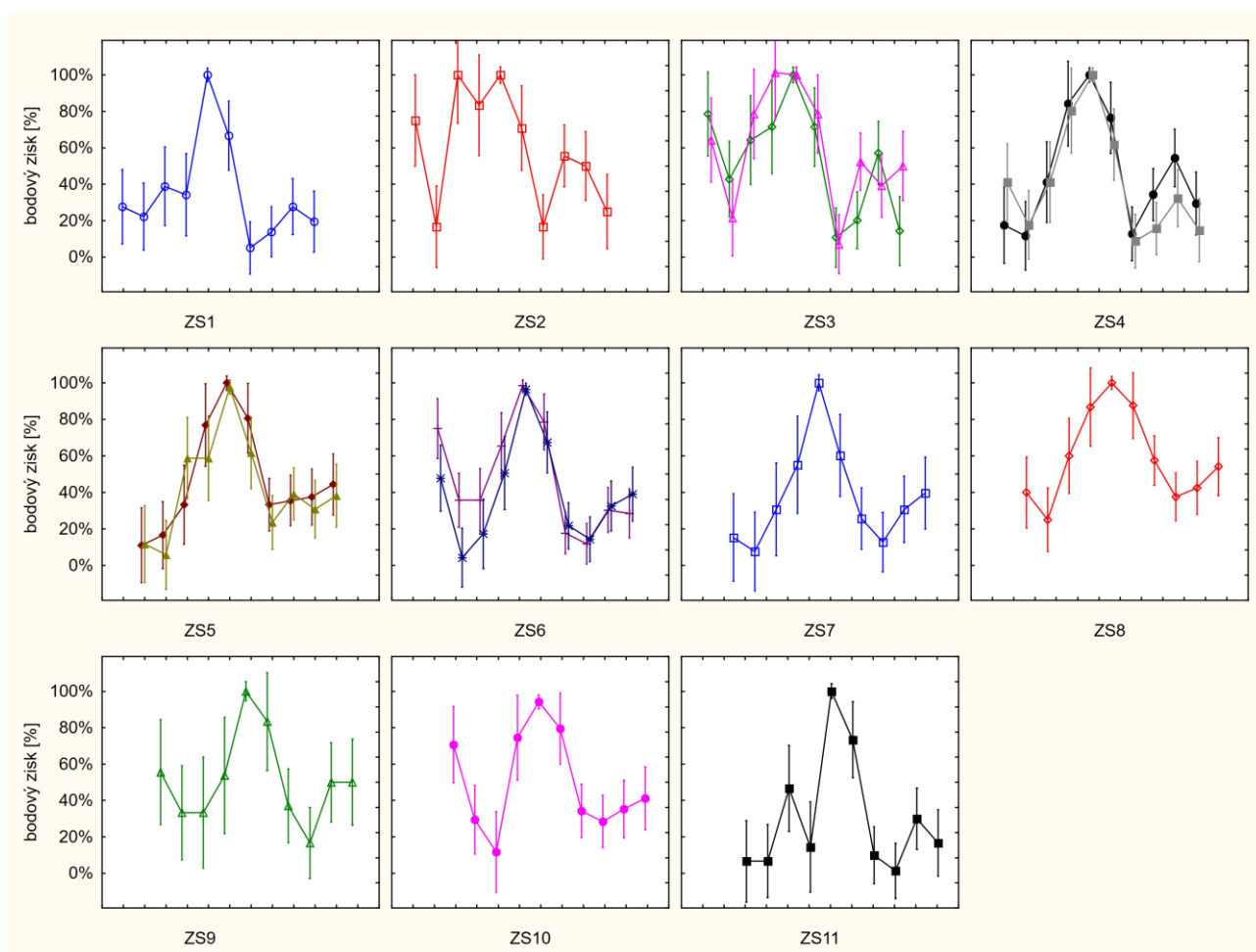
Nízké procento úspěšnosti můžeme přisoudit tomu, že si žáci nedokáží představit danou problematiku a nezvládnou ji správně přiřadit ke konkrétnímu příkladu.

5.1.10. Otázka č. 10

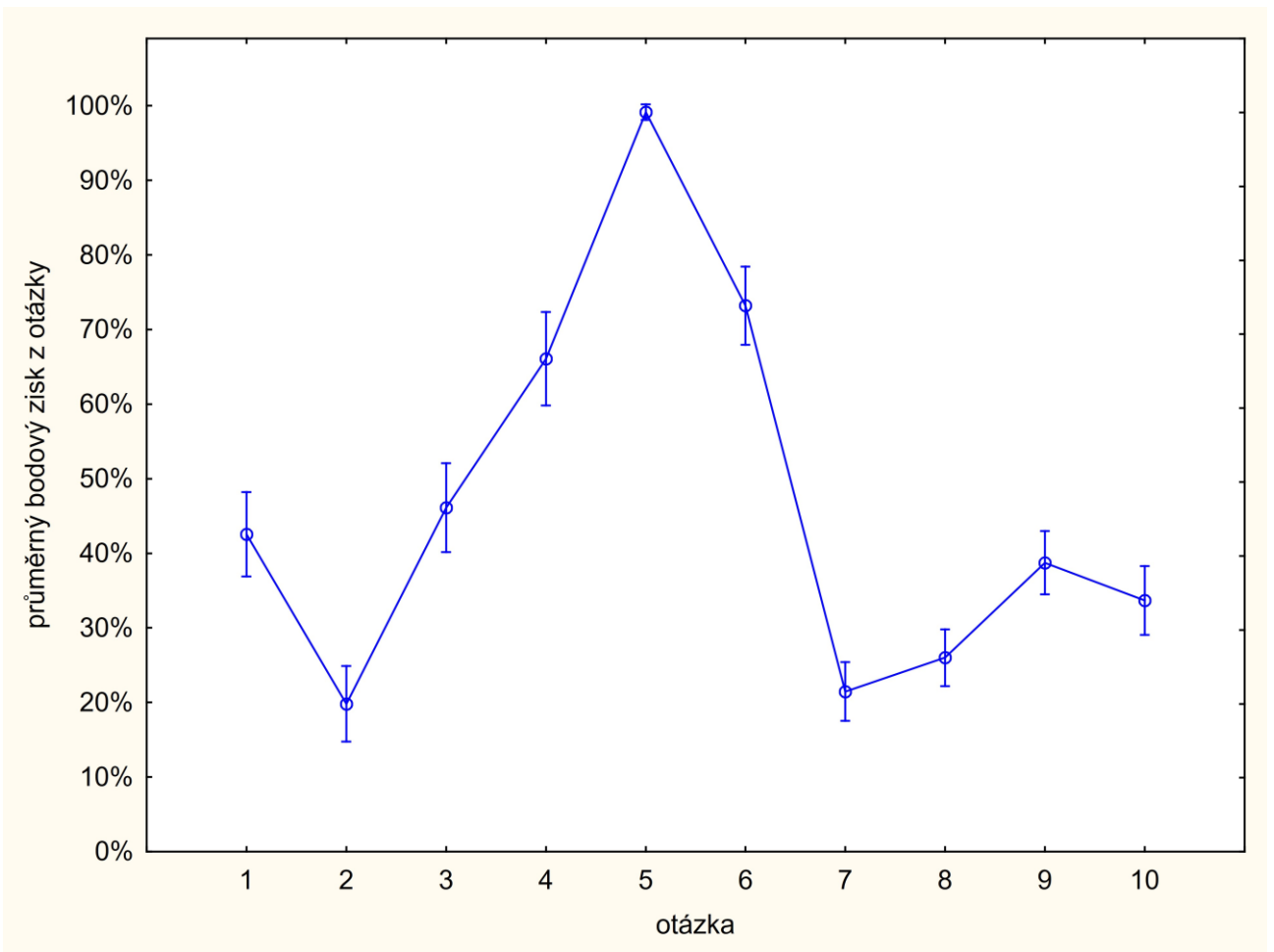
Desátá otázka zaměřující se na pohlavní dimorfismus a jeho význam v přírodě získala kolem 35 %. ZS3A, ZS8, ZS9 byly nejlépe ohodnocenými školami v této otázce, kdy jejich

celkový bodový průměr byl kolem 50 %. V hodnocení této otázky zaujala poslední místo základní škola ZS4, která měla kolem 10 % úspěšnosti.

Ve většině případů žáci nezískali plný počet bodů z důvodu nezodpovězení celé otázky. Spousta z nich zapoměla vysvětlit zbarvení buď u samce, nebo u samice. Větší procento žáků odpovídalo, že samec je výrazně zbarven z důvodu lákání samičky k páření. Ochranné zbarvení samičky vysvětlilo pouze malé procento dotazovaných žáků. Bohužel obě dvě správné odpovědi byly jen u několika málo respondentů. Znění otázky bylo jasně dané a jako názorná ukázka jim posloužil i uvedený obrázek.



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

V didaktickém testu byly použity převážně otázky, které byly sestaveny na základě dotazníku Müllerové (2012). Nejedná se o otázky zabývající se definicemi pojmů, ale jsou to otázky založené na základních principech evoluce. Každý učitel tyto principy běžně používá při výuce. Žáci si osvojí učivo, ale nedokážou ho použít v praxi. Proto by učitel měl ve svých hodinách uplatňovat více názorných příkladů ve spojitosti s evolucí.

Otázka číslo jedna se zabývala znalostí teorie přírodního výběru, kterou popsal Charles Darwin. Žák měl na výběr ze dvou možností, protože se jednalo o dichotomickou otázku. Ač je v zadání napsáno, zda žáci znají tuto teorii, pro zakroužkování odpovědi ano stačilo, aby žák pouze tušil, co je hlavním principem této teorii. Pokud nikdy neslyšel o významu této teorie, označil odpověď ne. Odpovědi na tuto otázku byly neúspěšné, protože obsadila páté místo v testu. Hlavním důvodem nepříznivých výsledků bylo nejspíše špatné porozumění zadání otázky. Žáci si mysleli, že musí bezpodmínečně znát pravý význam teorie přírodního výběru, ale ke správné odpovědi stačilo, zda někdy slyšeli o teorii přírodního výběru. Aby se teorie dostala do povědomí žáků, tak by ji učitelé mohli zmiňovat například při tématu historie vzniku Země a zvláště pak vzniku života. Některé učebnice se dokonce zmiňují o Charlesovi Darwinovi, a proto by učitelé neměli zapomínat na jeho spojitost s teorií přírodního výběru.

V návaznosti na první otázku byla otázka číslo dvě. Zde již měli žáci vystihnout pravý význam teorie přírodního výběru. V otázce měli vybrat správné tvrzení. Jednalo se tedy o uzavřený typ otázky s výběrem jedné správné možnosti. Jednotlivé odpovědi v sobě neskrývaly jen označení správného významu teorie, ale také vyžadovaly pozornost při čtení. Tato otázka dopadla nejhůře ze všech otázek. Je jisté, že hlavní vliv na nejhorší výsledek z celého testu měla právě návaznost na otázku číslo jedna. Špatné pochopení zadání v otázce číslo jedna způsobilo to, že žáci neodpověděli na tuto otázku a tím pádem ztratili body. Našlo se několik respondentů, kteří i přesto, že zakroužkovali v otázce číslo jedna odpověď ne, odpověděli na tuto otázku z důvodu nepozornosti. Tato otázka se umístila v konečném hodnocení na posledním místě.

Třetí otázka zahrnovala čtyři možnosti odpovědí, ale pouze jedna odpověď byla správná. Zabývala se přesným vystižením termínu adaptace na konkrétních příkladech. Průměrný bodový zisk směřoval k 50% úspěšnosti (čtvrté místo), ale i přesto se tato otázka řadila k těm špatně zodpovězeným. Největší problém způsobovalo žákům vybrat nejvhodnější odpověď.

Žáci nezjistili, že určitá slovní spojení v testu nedávají smysl a nejsou vhodně zvolenými odpověďmi. Z celkového výsledku tedy vyplývá, že žáci nebyli plně soustředěni a nepřemýšleli nad danými tvrzeními. I když žáci znají pojem adaptace nebo přizpůsobení, nemusí vždy vystihnout jeho správný význam.

Otevřeným typem byla otázka číslo čtyři. Tento typ otázky není u žáků moc oblíbený, protože musí vymýšlet zdůvodnění. Tato otázka se zabývala pohlavním a nepohlavním rozmnožováním. V porovnání mezi první a druhou částí otázky byl výsledek odpovědí lepší pro první část. Moje domněnka je, že žáci zřejmě tipovali při určování jména farmáře, ale pak už nedokázali vyhodnotit danou situaci epidemie. I přes toto úskalí se zařadila mezi tři nejlépe hodnocené otázky.

Pátá otázka byla nejjednodušší otázkou v testu. Byla sestavena pro vědomostně slabší žáky, aby i oni zažili úspěch. Jednoduchost otázky se projevila ve stoprocentní úspěšnosti odpovědí. V otázce žáci řešili přiřazování potomků (kotě) ke svým rodičům (kočka) pomocí obrázků, které byly rozpoznatelné. Právě zraková vnímavost pomohla žákům ke správnému spojení rodiče a potomka, aniž by věděli, co je dědičnost.

Šestá otázka byla zaměřená na adaptaci prostředí medvědů. Žáci měli určit správný důvod jejich odlišnosti zbarvení srsti. K dispozici jim byly obrázky. Tuto problematiku slychávají žáci již na prvním stupni a měla by jim být velmi známá. Je to jeden z možných důvodů, proč získala druhé nejlepší hodnocení v celém testu. Učitelé nejen v přírodopisu, ale také v zeměpisu při tématech podnebných pásů probírají se žáky variabilitu příbuzných druhů velmi důkladně. Dalším důvodem správných odpovědí bylo, že si žáci důkladně prohlédli názorné obrázky.

V celkovém hodnocení se sedmá otázka umístila na devátém místě. Zjišťovala důvod vymizení bílé formy můry a navýšení počtu černé formy. Jednalo se opět o otevřený typ úlohy. Hlavní důvody si mohli žáci vyvodit z textu, kde bylo zřetelně napsáno, proč došlo ke změně zbarvení. Další nápovědou jim byl obrázek, který také směřoval k určení jednoho z důvodů (vymizení lišejníků). Je možné, že žáci nevěnovali příliš velkou pozornost textu, proto splnili pouze polovinu otázky.

Osmá otázka byla stěžejní otázkou testu a byla rozdělena na dvě části. Zde měli žáci dokázat, jak rozumí celému procesu přírodního výběru. V první části žáci popisovali přiložený obrázek. V druhé části pokračovali popisem nebo nákresem obrázku první části. Po

vyhodnocení skončila tato otázka na osmém místě. Možným důvodem nepříznivého výsledku mohla být rozsáhlost otázky. V ojedinělých případech může působit negativně i nepochopení zadání. Tři jedinci pochopili tuto otázku jako matematický úkol a ne jako princip přírodního procesu.

Jediná otázka, která měla více možných správných odpovědí, byla otázka číslo devět. Týkala se situace, která nastane při zavlečení pralesniček do Evropy. Žáci měli velkou pravděpodobnost, že zvolí správnou odpověď, protože špatná odpověď byla jen jedna. Nejvýstižnější odpověď byla hodnocena čtyřmi body. Teoreticky přijatelné odpovědi byly za dva body. I když mohli žáci získat aspoň část bodů, úspěšnost této otázky nedosáhla ani 50 %. Špatné výsledky se mohou přisoudit tomu, že nebylo v zadání napsáno, že se jedná o otázku s více možnostmi, a proto žáci volili jen jednu odpověď. Někteří respondenti zauvažovali a zjistili, že by mohlo být i více odpovědí.

Pohlavní dimorfismus a jeho význam v přírodě bylo téma desáté otázky v testu. Jako příklad byl vybrán bažant a bažantí slepice. Žáci znají klasické příklady pohlavní dvoutvárnosti, kterými jsou slepice a kohout, kachna a kačer. Bohužel i přes notoricky známé příklady nebyli někteří žáci schopni popsat jejich význam v přírodě. Hlavní důvod, proč se tato otázka nedostala mezi nejlépe hodnocené, bylo pravděpodobně to, že většina žáků zapomněla v testu zmínit i význam druhého pohlaví, a tím pádem zbytečně ztráceli polovinu bodů. Někteří žáci neodpověděli správně také proto, že opravdu neznají význam pohlavní dvoutvárnosti.

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 usoudit, že žáci nemají o dané problematice skoro žádné povědomí ze školního vyučování. Ve třídách jsou žáci, kteří problematiku evoluce vůbec neslyšeli. Malé procento žáků ve třídě již slyšelo o evoluci.

To, že není významný efekt učitele, může být způsobeno tím, že učitelé na základních školách vykládají evoluci jen okrajově. Žáci se seznamují se základními pojmy a příklady, které jsou schopni pochopit (pohlavní dimorfismus u ptáků, adaptace šelem na prostředí).

Müllerová (2012) se ve své práci zabývala pojmem evoluce a jeho vnímáním žáků základních a středních škol. V této práci zpracovala dotazník, který se zabýval různými tématy z oblasti evoluce, jako jsou například přizpůsobení organismů, vnitrodruhová

konkurence, vznik nových druhů, darwinismus a neodarwinismus. Pro základní školy byly stěžejní otázky z témat přizpůsobení organismů, vnitrodruhová konkurence, vznik nových druhů. Dotazník byl zaměřen hlavně na pochopení principů. Po vyhodnocení dotazníků Müllerová (2012) zjistila, že žáci znají daný pojem a jeho přesnou formulaci, ale neumí jej přenést na konkrétní příklady. Ze svého testu jsem získala obdobné výsledky jako Müllerová (2012) a Bajerová (2014). Otázka číslo tři a devět dokazuje, že žáci nejsou schopni přenést naučené definice na dané příklady. Bohužel nezvládnou ani správně vystihnout a popsat základní princip evoluce.

Z výsledků dotazníků, které se zaměřují na evoluční biologii, konkrétně na definice nebo na porozumění pojmů, jasně vyplývá, že nejsou příznivé. Podle výzkumu Hlaváčové (2016) se ukázalo, že učitelé na českých školách se spíše věnují tématům popisujícím proces děje evoluce (evoluce člověka, vznik života, vývoj orgánových soustav). To by mohl být jeden z možných důvodů, proč tento test dopadl u žáků nepříznivě. V učebnicích přírodopisu je pouze zmínka o pojmech a procesech spojených s evoluční biologii, a proto na ně učitelé nekladou až tak velký důraz a nevěnují jim dostatek času. Dalším důvodem může být i to, že se sami žáci nechtějí zajímat o danou problematiku, a tudíž je oblast evoluční biologie zařazována k méně důležitým oblastem v přírodopisu. Na celkové výsledky testu může mít vliv i postoj žáků k jeho vyplňování.

7. Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvoření didaktického testu z oblasti evoluční biologie a následné ověření na žácích 9. ročníku základních škol. Před vytvořením vlastního testu se nejprve zjišťovaly znalosti, které by žáci 9. ročníku měli mít. V učebnicích přírodopisu je tato oblast velmi málo probírána, proto se didaktický test vytvořil na základě hlavních principů evoluce. V didaktickém testu byla pouze jedna otázka zaměřená na definici pojmu. Zbylé otázky byly formulovány pro pochopení základních principů. Celkem se testu zúčastnilo 252 žáků. Na závěr byl didaktický test vyhodnocen a zpracován. Celkový výsledek průměrného procentuálního zisku bodů se pohyboval v rozmezí od 23,7 % do 57,9 %. Po vyhodnocení didaktického testu se zjistilo, že znalosti žáků z oblasti evoluce nejsou příznivé.

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.

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

ČABRADOVÁ V., HASCH F., SEJPKA J. a VANĚČKOVÁ I., 2003: Přírodopis 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 120 s.

ČABRADOVÁ V., HASCH F., SEJPKA J. a VANĚČKOVÁ I., 2005: Přírodopis 7 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 128 s.

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

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

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

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

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

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

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

FLEGR, J., 2005: Evoluční biologie. Praha: Academia, 559 s.

FLEGR, J., 2007: Úvod do evoluční biologie. Praha: Academia, 544 s.

- 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., 2015: Výuka evoluční biologie na základních a středních školách. *Scientia in educatione*, 6(2), 104 – 120.
- HLAVÁČOVÁ, L., 2016: Výuka evoluce a přírodního výběru na českých a britských školách. *E-Pedagogium*, 127 – 138.
- 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.
- JURČÁK J., FRONĚK J., 1997: Přírodopis 6. Olomouc: Prodos, 127 s.
- JURČÁK J., FRONĚK J., 1998: Přírodopis 7. Olomouc: Prodos, 143 s.
- 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.
- 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; Člověk. Praha: Česká geografická společnost s.r.o. Natura, 128 s.

MOODY, D. E., 1996. Evolution and the Textbook Structure of Biology. Science Education UO, (4), 395-418. John Wiley & Sons, Inc.

MŮLLEROVÁ 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.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: MŠMT, 2017. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

SKUTIL M. a kol., 2011: Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství. Praha: Portál, 254 s.

ŠVECOVÁ M., MATĚJKA D. a DUPALOVÁ A., 2007. Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 128 s.

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

ZRZAVÝ J., STORCH D. a MIHULKA S., 2004: Jak se dělá evoluce: od sobeckého genu k rozmanitosti života. Praha: Paseka, 296 s.

Zdroje obrázků:

BOHDAL, Jiří, Květen, 2005, bažant obecný. Dostupné z: <http://www.naturfoto.cz/bazant-obecny-fotografie-455.html>

CLAVECIN, květen, 2007, černá kočka. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_cat_statuesque.jpg?uselang=cs

Chovatelská stanice [online]. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://vymar-lab.webnode.cz/kocky/>

EMPIRE.OTTOMAN, Srpen, 2011, andorská kočka. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fantine_de_1%27Empire_Ottoman.jpg

MROCEK, Filip, Duben, 2016, bažant polní. Dostupné z: <https://fotolovci.sk/fotogaleria/vtaky/hrabavce/bazant-polovny-phasianus-colchicus/494?c=1>

POKORNÝ, Zbyněk, Duben, 2014, medvěd lední. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/2877-medved-ledni/>

PLEKANEC, Jiří, Červen, 2017, medvěd hnědý. Dostupné z: <http://www.epiactis.com/nejnovejsi/medved-hnedy-2612.html>

CATCREST, Leden, 2013, bengálská kočka. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bengal_cat_catcrest3.jpg?uselang=cs

KORONAIOS, George, Leden, 2019, britská kočka. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:An_18_months_old_British_Shorthair_cat.jpg?uselang=cs

SACCHERI, Illik, Duben, 2011, drsnokřídlec březový. Dostupné z: https://www.tyden.cz/rubriky/veda/priroda/cesi-odhalili-geneticke-pozadi-slavneho-evolucniho-pribehu_199329.html

Understanding evolution [online]. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://evolution.berkeley.edu/>

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** vystihují 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 podlehl 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 mûru drsnokřídlece březového, který je zbarven bíločerně až do bíla. Jedná se o formu ochrany před predátory. Toto zbarvení je podobné zbarvení lišejníků na stromech. Jenže přišla průmyslová revoluce a takto zbarvení drsnokřídleci vymizeli a místo nich se objevily černé formy.

Z jakého důvodu mohlo dojít ke změně zbarvení tohoto motýla?



.....

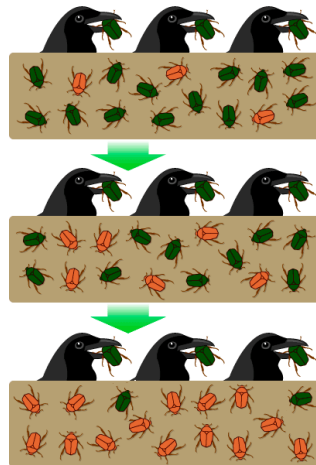
.....

.....

.....

.....

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 zřejmě 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 x NE

12. Baví tě ve škole přírodopis? ANO x NE

13. Pohlaví: MUŽ x ŽENA

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