

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

DIZERTAČNÍ PRÁCE

Analýza vědomostí žáků základních a středních škol a interpretace evoluční
biologie učiteli v České republice, Anglii a Skotsku

Analysis of Secondary School Pupils' Knowledge and the Interpretation of
Evolutionary Biology by Teachers in the Czech Republic, England and Scotland

PhDr. Lucie Hlaváčová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Vzdělávání v biologii

2016

Prohlašuji, že jsem dizertační práci na téma Analýza vědomostí žáků základních a středních škol a interpretace evoluční biologie učiteli v České republice, Anglii a Skotsku vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 12. 10. 2016

.....

podpis

Poděkování:

Děkuji školiteli dizertační práce doc. RNDr. Vasilisu Teodoridisovi, Ph.D. za osobitý přístup, konstruktivní připomínky a celkové vedení, které přispělo nejen ke zvýšení kvality dizertační práce, ale i k rozvoji mé osobnosti.

Dále bych chtěla vyjádřit své poděkování:

Ing. et Ing. Anetě Hybšové a Mgr. Ing Petru Mazouchovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat.

Všem pedagogům a žákům za účast na výzkumném projektu.

Rodině a přátelům za jejich výjimečnou podporu.

Realizace výzkumného projektu dizertační práce byla finančně podpořena Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt č. 1006213).

ABSTRAKT

Z pohledu didaktiky biologie má tematika evoluce významnou roli, jelikož se díky svému integračnímu charakteru dotýká soudobého paradigmatu přírodovědného vzdělávání. Dizertační práce proto věnuje pozornost edukativním aspektům z oblasti evoluční biologie. Vzhledem ke skutečnosti, že výběr vzdělávacího obsahu i pochopení a vnímání vědeckých zákonitostí může být ovlivněno sociokulturním kontextem, je celkový výzkum prováděn v komparaci s Velkou Británií. Hlavní cíl dizertační práce je realizován třemi navazujícími analýzami. V první řadě je provedena komparace výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie (16 českých a 16 britských učebnic), jejíž data jsou vyhodnocena pomocí obsahové analýzy a hierarchické shlukové analýzy. Následně je uskutečněno srovnání rozsahu interpretace a pojetí výuky evolučních témat českými a britskými učiteli prostřednictvím dotazníkového šetření (350 českých a 122 britských učitelů) a polostrukturovaných rozhovorů (10 českých a 7 britských učitelů). Nakonec je pomocí dotazníkového šetření realizována komparace vědomostí a názorů českých a britských žáků na specifická evoluční témata (964 českých a 97 britských žáků). Statisticky významná rozdílnost v odpovědích českých a britských respondentů je ověřena chí-kvadrát testem a z-score testem. Celkovým výzkumem byla zjištěna určitá rozdílnost v obsahu definic evolučních pojmů uvedených v českých a britských učebnicích. Ve spojitosti s výukou evolučních témat byla prokázána diference v rozsahu interpretace, kdy britští učitelé podrobněji interpretují například genetické poznatky, kdežto čeští učitelé evoluci člověka. Zároveň výukové metody a formy související s vlastní činností žáka jsou při výuce evoluce ve větším rozsahu aplikovány britskými než českými učiteli. Názory žáků například ukázaly, že v souvislosti s pojmem „evoluce“ a „přírodní výběr“ je častější výskyt miskoncepcí u českých žáků, kdežto miskoncepce sloučené s pojmem „biologická zdatnost“ se častěji vyskytují u britských žáků. Komparace edukativních aspektů výuky evoluce v České republice a ve Velké Británii pomohla detekovat určité rozdílnosti v konceptu vnímání.

KLÍČOVÁ SLOVA

Evoluce, učebnice, žáci, učitelé, základní škola, střední škola, Česká republika, Anglie, Skotsko, Velká Británie

ABSTRACT

An evolution is considered the single greatest unifying theory in biology. Therefore, evolution is a crucial topic from the perspective of didactics of biology because it reaches contemporary paradigm of science education. These doctoral thesis deals with the educative aspects in the field of evolutionary biology. Given the fact that educational content and understanding of causal patterns in science may be influenced by the sociocultural background, the whole research is carried out in comparison with Great Britain. The main aim of the thesis is carried out three successive analyzes. First, the occurrence and the content of definitions of evolutionary terms in Czech and British science or biology textbooks have been compared (16 Czech and 16 British textbooks). Data were evaluated using content analysis and hierarchical cluster analysis. Subsequently, a comparison of teaching evolution has been made using a questionnaire survey (350 Czech and 122 British teachers) and interviews (10 Czech and 7 British teachers). Finally, a comparison of the Czech and British pupils' knowledge and opinions on specific evolutionary topics were obtained via a questionnaire (964 Czech and 97 British pupils). Statistically significant differences between Czech and British respondents were verified by Chi-square test or the Z-score test. Several differences in content of definitions of evolutionary terms included in Czech and British textbooks were found. Also a differentiation in a range of interpretation were identified in teaching of evolution. The British teachers further interpret genetic while the Czech teachers focus on human evolution. Teaching methods and forms connected to the pupil's own activities are applied by British teachers in a greater extent than Czech teachers. Some opinions of pupils showed more frequent misconception in connection with the term "evolution" and "natural selection" among Czech pupils, while the misconception merged with the term "biological fitness" are more common among British pupils. Comparison of educational aspects of teaching evolution in the Czech Republic and the Great Britain helped to detect some differences in the concept of understanding.

KEYWORDS

Evolution, textbooks, pupils, teachers, secondary schools, Czech Republic, England, Scotland, Great Britain

Obsah

1	Úvod	8
2	Komparativní analýza výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie	11
2.1	Teoretická východiska.....	11
2.2	Cíle a výzkumné otázky	15
2.3	Metodika.....	16
2.4	Výsledky.....	24
2.5	Shrnutí výsledků.....	36
2.6	Diskuze.....	38
3	Komparativní analýza rozsahu interpretace a pojetí výuky evolučních témat českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ.....	44
3.1	Teoretická východiska výzkumu.....	44
3.2	Cíle, výzkumné otázky a hypotézy	47
3.3	Metodika.....	49
3.3.1	Metodika kvantitativního výzkum	49
3.3.2	Metodika kvalitativního výzkum	52
3.4	Výsledky.....	54
3.4.1	Výsledky kvantitativní analýzy.....	54
3.4.2	Výsledky kvalitativní analýzy.....	70
3.5	Shrnutí výsledků.....	85
3.6	Diskuze.....	89
4	Komparativní analýza vědomostí a názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ na specifická evoluční témata.....	97
4.1	Teoretická východiska.....	97
4.2	Cíle, výzkumné otázky a hypotézy	99

4.3	Metodika.....	100
4.4	Výsledky.....	103
4.5	Shrnutí výsledků.....	134
4.6	Diskuze.....	136
5	Celkové shrnutí komparativních analýz.....	143
6	Závěr.....	146
7	Citovaná literatura.....	149
7.1	Seznam použitých informačních zdrojů.....	149
7.2	Analyzované učebnice.....	159
8	Seznam příloh	161

1 Úvod

Tematika evoluce poskytuje přírodním vědám jednotící rámec díky svému integračnímu charakteru. Přestože je proces evoluce záležitostí přírodních věd, její existence, resp. interpretace, přesahuje zároveň k humanitním vědám, jelikož evoluční biologie má zčásti dopad na filozofii a určité konsekvence také v teologii (Birx 2010). Z perspektivy didaktiky biologie má tematika evoluce zásadní roli, jelikož se přímo dotýká soudobého paradigmatu přírodovědného vzdělávání – multidisciplinarity (Škoda & Doulík 2009). R. Pintó (2005) upozorňuje, že při výuce přírodovědných předmětů by se měla věnovat pozornost především tématům, která umožňují integrovat různá fakta a pojmy do vyšších, komplexnějších konstruktů, jež mají výrazně interdisciplinární charakter a vytváří vazby mezi přírodovědným vzděláváním a jinými vědeckými disciplínami.

Oblast přírodovědného vzdělávání je v současnosti zároveň provázena jednoznačně formulovaným požadavkem badatelského pojetí, jenž je reprezentované badatelsky orientovaným vyučováním (Stuchlíková 2010; Papáček 2010a, b) vycházejícího z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání, kdy učitel vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených vědeckých otázek. A právě pro tuto koncepci výuky nabízí tematika evoluce podnětné pole působnosti, jelikož sama evoluční teorie ze své podstaty vychází z principů vědeckého bádání. M. Papáček (2010a) uvádí, že rostoucí expanze biologického poznání vyžaduje přehodnocovat vzdělávací přístupy v oblasti výběru učiva v závislosti na cílech vzdělávání, na kurikulu a ve vazbě na vyučovací formy a metody. A právě komplexní integrovaná biologická témata se v kontextu soudobého přírodovědného paradigmatu jeví v rámci výběru a transformace učiva jako ideální.

Podle J. Škody a P. Doulíka (2011) je zprostředkovávání vědeckých poznatků žákům jedním z nejdůležitějších cílů záměrného vzdělávání a nedílnou součástí kultury. Relevantní výběr vzdělávacího obsahu i pochopení a vnímání vědeckých zákonitostí však bývá sociokulturním kontextem silně ovlivněno. Proto komparace vzdělávacích aspektů evolučních témat s odlišnou zemí může otevřít nové horizonty didaktického myšlení. Klíčovým státem k takovému srovnání se nabízí Velká Británie, konkrétně země Anglie a Skotsko, kde působil Ch. R. Darwin a odkud „moderní“ evoluční teorie vzešla (Darwin 1859). Zároveň kulturně historický kontext „darwinismu“ v křesťanském prostředí Anglie a Skotska a poměrně ateistické klima v České republice může přinést zajímavé výsledky v různosti interpretace a vnímání problematiky evoluční

biologie. Komparace obsahu a pojetí učiva evoluce ve Velké Británii¹ a České republice je relevantní i s ohledem na srovnávací analýzy od 90. let 20. století, které vykazují postupné sblížování evropské didaktické tradice s angloamerickou tradicí kurikulárních dokumentů (Gundem & Hopman, 1995; Kansanen 2007; Skalková 2007: In Janík & Stuchlíková 2010).

V postupu vzdělávání se ve školách setkáváme s tzv. procesem metodické transformace založené na zprostředkování vybraných klíčových poznatků vědního oboru prostřednictvím jejich konkretizace na příkladech či srovnáních (Kath 1981). Tato metodická transformace není striktně vymezena, ale zahrnuje dynamický proces, který je patrný na rozličném pojetí totožných tematických celků v různých učebnicích v rámci daného školního předmětu či různých pojetí didaktického zprostředkování totožných vzdělávacích obsahů různými učiteli (Knecht 2007). Z konstruktivisticky orientovaného přístupu vychází v „konečné“ fázi princip didaktické rekonstrukce (Kattman et al. 1997). Přínos tohoto modelu, jak uvádí P. Knecht (2007), spočívá mimo orientace na výběr a zprostředkování učiva žákům především v systematickém zkoumání žákovských představ o vědeckých poznacích, které se zpětně promítnou do procesu výběru vzdělávacích obsahů.

Z výše uvedených skutečností je hlavním cílem výzkumného projektu dizertační práce ověření základních vybraných edukativních aspektů souvisejících s učením, učivem a vyučováním evolučních témat na českých a britských základních a středních školách.

Naplnění hlavního cíle dizertační práce je realizováno prostřednictvím třech na sebe navazujících výzkumných studií, které mají charakter komparativních analýz. Konkrétně se jedná o:

- 1) Komparativní analýzu výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie (viz kap. 2).
- 2) Komparativní analýzu rozsahu interpretace a pojetí výuky evolučních témat českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ (viz kap. 3).

¹ Školský systém Velké Británie, resp. kurikulární dokument, je přes rozličnost daného státu poměrně obdobný, tzn. pro Anglii, Wales i Severní Irsko platí tzv. Národní kurikulum (*The National Curriculum*). Pouze vzdělávací systém Skotska a jeho kurikulární dokumenty (*Curriculum for Excellence*) jsou odlišné. I z toho důvodu je adekvátní v rámci výzkumu reprezentovat Velkou Británii zastoupením zemí Anglie a Skotska.

3) Komparativní analýzu vědomostí a názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ na specifická evoluční témata (viz kap. 4).

Každá dílčí analýza zahrnuje specifická teoretická východiska, cíle, metodiku, výsledky, shrnutí a diskuzi, které jsou prezentovány pro lepší orientaci v textu dizertace vždy jako samostatné celky. Kapitole závěr předchází celkové shrnutí (viz kap. 5), ve kterém jsou sumarizovány klíčové výstupy předcházejících komparativních analýz.

Během realizace čtyřletého výzkumného projektu, který byl finančně podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt č. 1006213), byly některé dílčí a finální výsledky průběžně publikovány, na což je v dizertační práci poukazováno ve formě autocitací.

2 Komparativní analýza výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie²

2.1 Teoretická východiska

Přestože současné 21. století přináší převratné technické změny a je možné pozorovat trend elektronizující se školy v podobě elektronizace výukových prostředků, v reálné školní praxi se stále setkáváme s tradičním vybavením, tedy i tištěnou učebnicí. Učebnice mají a budou mít ve škole své místo (Průcha 2006). Specifičnost učebnice tradičního typu je zejména v její univerzálnosti, polyfunkčnosti a nezávislosti na dalších zdrojích (Maňák 2008). Učebnice, jako materiální učební pomůcka, je prioritně vytvořena pro učící se žáky a sekundárně pro ty, kteří podle ní učí – učitele (Gavora et al. 2008). Dřívější výzkumy potvrdily významný vliv učebnice na výsledky učení žáků (Gopinathan 1989). A. Stinner (1995) dokládá, že ve výuce přírodovědných předmětů sehrává učebnice dominantní roli, jelikož určuje nejen to, co se bude učit, ale také způsoby jak se učivo naučit.

V období kurikulárních reforem lze v České republice pozorovat zvýšený počet studií zabývajících se analýzou učebnic (např. Maňák & Klapko 2006, Knecht et al. 2008). V rámci učebnic přírodopisu je zjišťována převážně kvalita a obtížnost textu (Hrabí 2007a, Hrabí et al. 2010) nebo názory žáků i učitelů (Hrabí 2007b). Ve Velké Británii se objevují výzkumy mapující mylné resp. zavádějící informace v přírodovědných učebnicích (např. King 2010). Jsou realizovány i rozborů učebnic související s výukou evoluční tematiky. V České republice je možné zmínit výzkum ověřující pojetí vývoje člověka v učebnicích dějepisu (Dvořáková osobní sdělení 2016). Ve Velké Británii najdeme například studii shrnující mylné informace ohledně Ch. R. Darwina ve středoškolských učebnicích biologie (Rees 2007).

S. J. Gould (2002) pojednává o aplikaci slova evoluce ve středoškolských učebnicích biologie a uvádí, že ještě v 50. letech 20. století se v učebnici biologie pojem „evoluce“ nevyskytoval a místo

² Komparativní analýza prvního dílčího výzkumu představeného v této kapitole byla souhrnně publikována v podobě výzkumné studie (Müllerová 2015a). Od původní studie jsou v textu provedeny drobné úpravy související především s upřesněním stanovených cílů, odborné terminologie. Zčásti je upravena i formální struktura.

něj byl použit termín „hypotéza rasového vývoje“, angl. „*the hypothesis of racial development*“ (Gould 2002). Dále zdůrazňuje, že evoluce je základním termínem, který by měl být v učebnicích biologie řádně objasněn. Skutečnost, že evoluce má v učebnicích významnou roli, potvrzuje i výzkum D. E. Moodyho (1996), který zobrazuje značný nárůst výskytu pojmu „evoluce“ a pojmu „přírodní výběr“ v učebnicích biologie vydaných od roku 1990 (Moody 1996). Jiná výzkumná studie (Nehm et al. 2009) předkládá umístění evolučních pojmů v jednotlivých kapitolách učebnic biologie. Pojem „evoluce“ je však vnímán různými způsoby. Můžeme říci, že již od svého vzniku prochází určitým *vývojem* jak ve smyslu významu, tak jeho užití. Zabýváme-li se historií a výskytem pojmu „evoluce“, je důležité zdůraznit, že sám Ch. R. Darwin (1859) slovo evoluce nepoužíval, nikoli však z důvodu kompromisu či obav, ale proto, že daný pojem měl za dob Darwina trochu odlišný význam. Slovo „evoluce“ je původně odvozeno z latinského slova *evolvere*³, kde doslovně znamená „rozvinout, rozbalit“, a svým způsobem v sobě zahrnuje směrovost a předvídatelnost, které, jak Darwin argumentoval, nejsou součástí popsaného mechanismu přírodního výběru (Darwin, 1859). Pre-darwinovské názory týkající se změny živých organismů v průběhu času se pojily spíše se slovem „transformace“, každopádně i v něm byl zahrnut určitý progresivní směr, tzn. od jednoduchého ke složitějšímu, od moře na souš atp. (Gould 2002). Darwinem popsaný mechanismus přírodního výběru však znamenal lepší adaptaci na místní podmínky prostřednictvím procesu, který zahrnoval náhodné komponenty a výslovně nezahrnoval sílu udávající směr (Darwin 1859). Darwin tedy místo pojmu „evoluce“ užíval spojení „modifikace uzpůsobením“ angl. „*descent with modification*“ (Darwin 1859, s. 331). Později přírodovědec H. Spencer (1862) aplikoval pojem evoluce jako obecný termín při popisu Darwinovy teorie. Ačkoli se tedy etymologie slova evoluce původně neshodovala s Darwinovým popisem, začal se tento pojem běžně užívat a ve své podstatě se jeho význam modifikoval.

Na počátku minulého století W. Ostwald (1910) anticipoval, že proces evoluce ve svém komplexním smyslu zahrnuje hlavní fáze, během kterých se evoluce projevuje různými způsoby, tzv. evoluce anorganická (chemická); organická (biologická) a kulturní (kulturně-sociální). Na tuto skutečnost později ukázal i J. Huxley (1953).

³ Merriam-Webster. Dostupné z <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/evolution>>, [cit. 2014-02-16].

Darwinova evoluční teorie spadá do tzv. biologické evoluce, jelikož se týká pouze živých organismů. Zpočátku ale nebylo třeba tuto kategorii biologické evoluce vyčleňovat, jelikož pojem evoluce byl spojován výhradně s evolucí živých forem. Později se však vědci začali zabývat otázkou, zda i vznik první živé formy mohl vzniknout postupně „evolucí“ z původně neživých látek (Oparin 1938; Miller 1953). Ovšem v takovém případě není možné vykládat evoluci principem přírodního výběru, jelikož anorganické látky neusilují o „život“ ani si nekonkurují stejným způsobem jako živé organismy. Přesto se závěry chemické evoluce začaly mylně spojovat i s Darwinovou teorií (např. Zillmer 1998).

Samotný termín „evoluce“ bývá také někdy zaměňován s pojmem „přírodní výběr“, což zdůrazňoval již R. A. Fisher (1930) ve 30. letech 20. století: *„Přírodní výběr není evoluce. Avšak od chvíle, co se tyto dva pojmy začaly běžně užívat, byla teorie evoluce objasňována pomocí teorie přírodního výběru, tak jak ji předložil Darwin a Wallace. To mělo neblahý následek v tom, že samotné teorii přírodního výběru jako takové nebyla věnována dostatečná pozornost“* (Fisher 1930, s. 11).

Podle H. F. Osborna (1918) přerostla evoluce hodnosti teorie a získala pozici přírodní zákonitosti (Osborn 1918). Někteří evoluční biologové poznamenávají, že evoluce je faktem i teorií (např. Lenski 2000; Gould 1981), přičemž fakta a teorie jsou dvě rozdílné skutečnosti. S. J. Gould (1981) uvádí, že fakta označují data pozorovatelná ve světě, kdežto teorie jsou struktury myšlenek, které daná fakta vysvětlují a interpretují (Gould 1981). Na základě toho bychom měli sledovat určité odlišnosti mezi pojmy „evoluce“ a „evoluční teorie“. Jakkoli jsou v uvedených formulacích na první pohled rozdílnosti nepatrné, jejich význam z hlediska porozumění může být dalekosáhlý. Například v situaci, kdy vědecké výzkumy zpochybňují určitou „evoluční teorii“, není explicitně dáno, že je zpochybňován i „fakt evoluce“.

R. E. Lenski (2000) objasňuje, že organismy se během procesu vývoje života na Zemi mění, což je nesporným faktem. Biologové a paleontologové pak identifikují a zkoumají vývojové mechanismy, kterými mohou hlavní příčiny těchto změn vysvětlit, tedy interpretují různé evoluční teorie (Lenski 2000). V zásadě už Ch. R. Darwin ve své knize „Vzniku druhů“⁴ popisuje jak fakt evoluce, tak teorii jejího mechanismu, tzn. uvádí, že druhy nebyly stvořeny samostatně, ale vznikly postupně

⁴ Zkrácený název „Origin of species“ bývá většinou překládán „O původu druhů“. V textu je však akceptován nejnovější český překlad z roku 2006, který pracuje s názvem „Vznik druhů“ (Darwin 1871/2006).

v důsledku změn, a zároveň dokládá, že hlavním iniciátorem těchto změn je přírodní výběr (Darwin 1859; Darwin 1871, s. 152-153).

Zajímavý postřeh ohledně deskripce evoluce uvedl T. Dobzhansky (1970, s. 28), když píše: *„Evolucionisté v 19. století přednostně dokumentovali, že k evoluci dochází. Jelikož uspěli a dnes již mezi vědci i obeznámenou veřejností není pochyb o tom, že se v historii Země objevuje evoluce, začalo se na ni nahlížet dvěma různými způsoby. První se soustřeďoval na rozluštění skutečné evoluční historie, tzn. fylogenezi různých skupin živočichů a rostlin... Druhý přístup zdůrazňoval studium mechanismů vedoucích k evoluci a zabýval se spíše kauzálními než historickými aspekty“*. K. S. Thomson (1982) poznamenává, že pojem evoluce zahrnuje přinejmenším tři rozdílné obsahy, tj. obecný význam změny v čase; původ všech živých forem ze společného předka a příčiny a mechanismy procesu změn.

V důsledku uvedených odlišných přístupů a obsahů slova „evoluce“ lze předpokládat, že pojem „evoluce“ bude mezi vědci, resp. evolučními biology, definován různými způsoby, což je následně patrné i v učebnicích, jak potvrzuje výzkum analyzující definice pojmu „evoluce“ v učebnicích antropologie (White et al. 2009). Pojem „evoluce“ může být zároveň zaměňována s jinými pojmy, jako je „přírodní výběr“ nebo „Darwinova teorie“. Pro správné porozumění je však žádoucí definovat zmíněné pojmy jednoznačně. Některé studie a výzkumy ukazují na skutečnost, že diference v užívání určitých termínů může vést u žáků, zejména v oblasti pochopení evoluce a evolučních mechanismů, k mnohým miskonceptům (Mead & Scott 2010a, b; Rector et al. 2013). A právě učebnice, jakožto nejkonkrétnější kodifikované struktury kurikula (Knecht 2007), by měly nabízet jasný výklad a rozlišení evolučních pojmů.

Z výše uvedených důvodů je v rámci výzkumného projektu dizertační práce v první řadě věnována pozornost učebnicím, ve kterých je sledován základní funkční prvek výuky evoluce, tj. definice neboli výklad základních evolučních pojmů.

2.2 Cíle a výzkumné otázky

Cíl výzkumu zabývající se komparativní analýzou výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie je rozdělen na čtyři cíle, pro které jsou následně definovány čtyři výzkumné otázky.

Dílčí cíle:

- I. Určit četnost výskytu pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie.
- II. Určit obsah definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ vyskytujících se v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie.
- III. Určit obsah definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“ vyskytujících se v publikacích vědců – evolučních biologů.
- IV. Konfrontovat zjištěné obsahy definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“ a „biologická evoluce“ s obsahem definic pojmů „evoluce“ a „biologická evoluce“ uvedených ve vybraných publikacích vědců – evolučních biologů.

Výzkumné otázky

- VO 1: S jakou četností se v českých a britských učebnicích vyskytují pojmy „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“?
- VO 2: S jakými výrazy se pojí definice pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ vyskytujících se v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie?
- VO 3: S jakými výrazy se pojí definice pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ vyjádřená vědci – evolučními biology?
- VO 4: Existuje podobnost mezi definicemi pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ popsány v českých a britských učebnicích a v publikacích vědců – evolučních biologů?

2.3 Metodika

Tato kapitola obsahuje postup výběru učebnic, definuje jednotlivé fáze výzkumu včetně použitých metod statistického zpracování výsledků.

Předmětem výzkumu byly učebnice přírodopisu a biologie, které obsahují tematiku evoluce. Jak v České republice, tak ve Velké Británii se evoluční problematice věnují učebnice jen v určitém ročníku nebo daném tematickém bloku vzdělávání, a právě takové učebnice byly analyzovány. V České republice se jednalo o výběr dostupných a nejčastěji používaných učebnic (Pavlasová 2013). Ve Velké Británii byl výběr učebnic uskutečněn náhodně z aktuálně dostupných a prodávaných publikací. V Anglii, kde je oproti Skotsku zastoupení učebnic výrazně vyšší, byly do výzkumu přednostně zahrnuty takové učebnice, které náleží nejvíce rozšířeným zkušebním komisím⁵, tzn. AQA, OCR a Edexcel. Ve Skotsku existuje jediná zkušební komise, tj. SQA (*Scottish Qualifications Authority*), do výzkumu tak byly vybrány volně dostupné učebnice odpovídající právě jejím požadavkům.

Celkem bylo analyzováno 32 učebnic přírodopisu a biologie – 16 českých a 16 britských, resp. 10 českých učebnic nižšího sekundárního stupně vzdělávání (ZŠ) a 6 českých učebnic vyššího sekundárního stupně vzdělávání (SŠ), dále 8 britských učebnic úrovně GCSE, které jsou analogické učebnicím nižšího sekundárního stupně vzdělávání (ZŠ) a 8 učebnic určených pro A-level stupeň, odpovídající vyššímu sekundárnímu stupni vzdělávání (SŠ). Souhrnný seznam zahrnutých učebnic je uveden v tabulce 1.

Pro přehlednější statistické zpracování byl jednotlivým učebnicím přiřazen identifikační kód, který rozlišuje, zda se jedná o české (CZ) nebo britské (GB) učebnice; dále určuje první stupeň sekundárního vzdělávání (z) a druhý stupeň sekundárního vzdělávání (s); konkrétní učebnice je identifikována číslicí (viz tab. 1). Zkoumané evoluční pojmy byly označeny konkrétním

⁵ V Anglii, Walesu a Severním Irsku existuje pět hlavních zkušebních komisí (examination boards). Školy si v rámci předmětů z daných komisí volně vybírají. Každá ze zkušebních komisí má vydavatelského „partnera“ a publikuje učebnice. Mezi nejrozšířenější zkušební komise v Anglii patří AQA (Assessment and Qualifications Alliance), OCR (Oxford, Cambridge and RSA Examinations) a Edexcel (Pearson Edexcel as of April 2013). Dostupné z <<http://www.telegraph.co.uk/education/secondaryeducation/8940806/Exam-boards-profiles.html>>, [cit. 2015-02-11].

symbolem, tj. evoluce (E), evoluční teorie (ET), biologická evoluce (BE), Darwinova teorie (DT) a přírodní výběr (PV).

Tab. 1: Seznam analyzovaných českých a britských učebnic přírodopisu a biologie.

Typ učebnic	Identifikační kód	Název učebnice, vydavatelství, rok vydání
České učebnice (CZ) základních škol nebo nižších gymnázií (z)	CZ-z-1	<i>Ekologický přírodopis 9</i> , Fortuna, 2002
	CZ-z-2	<i>Přírodopis 8: biologie člověka</i> , SPN, 2009
	CZ-z-3	<i>Přírodopis 9: geologie a ekologie</i> , SPN, 2009
	CZ-z-4	<i>Přírodopis IV: 9</i> , Scientia, 2000
	CZ-z-5	<i>Přírodopis I: 6</i> , Scientia, 1997
	CZ-z-6	<i>Přírodopis 9</i> , Prodos, 2000
	CZ-z-7	<i>Přírodopis 6</i> , Prodos, 2004
	CZ-z-8	<i>Přírodopis pro 6. ročník</i> , Natura, 2004
	CZ-z-9	<i>Geologie</i> , Natura, 1999
	CZ-z-10	<i>Přírodopis 8</i> , Fraus, 2006
České učebnice (CZ) středních škol nebo vyšších gymnázií (s)	CZ-s-1	<i>Základy biologie</i> , Tobiáš, 1995
	CZ-s-2	<i>Obecná biologie</i> , Fortuna, 2000
	CZ-s-3	<i>Genetika</i> , Fortuna, 2003
	CZ-s-4	<i>Biologie pro gymnázia</i> , Olomouc, 2002
	CZ-s-5	<i>Odmaturuj z biologie</i> , Didaktis, 2003
	CZ-s-6	<i>Kapitoly z obecné biologie</i> , SPN, 1994
Britské učebnice (GB) pro úroveň nižšího sekundárního stupně vzdělávání (s)	GB-z-1	<i>Science (AQA)</i> , Nelson Thornes, 2006
	GB-z-2	<i>Science Biology (AQA)</i> , Nelson Thornes, 2011
	GB-z-3	<i>Science A (AQA)</i> , Collins, 2011
	GB-z-4	<i>Science Higher (OCR)</i> , OCR & Oxford, 2011
	GB-z-5	<i>Biology Intermediate 2</i> , Hodder Gibson, 2012
	GB-z-6	<i>Biology (11-14)</i> , Longman, 2009
	GB-z-7	<i>Biology Intermediate 2</i> , Leckie & Leckie, 2006
	GB-z-8	<i>National 5 Biology</i> , Leckie & Leckie, 2013
Britské učebnice pro úroveň vyššího sekundárního stupně vzdělávání (s)	GB-s-1	<i>Higher Biology for CfE</i> , James Torrance, 2012
	GB-s-2	<i>Biology (SQA)</i> , Hodder Gibson, 2013
	GB-s-3	<i>AS level Biology (AQA)</i> , CGP, 2012
	GB-s-4	<i>A2 level Biology (AQA)</i> , CGP, 2012
	GB-s-5	<i>AS level Biology (OCR)</i> , CGP, 2012
	GB-s-6	<i>A2 level Biology (OCR)</i> , CGP, 2012
	GB-s-7	<i>AS Biology (Edexcel)</i> , UYSEG, 2008
	GB-s-8	<i>A2 Biology (Edexcel)</i> , UYSEG, 2009

Výzkum je na základě stanovených cílů rozdělen do čtyř hlavních fází:

- a) Analýza četnosti výskytu vybraných evolučních pojmů⁶ ve zkoumaných učebnicích.
- b) Analýza obsahu vybraných definic evolučních pojmů ve zkoumaných učebnicích.
- c) Analýza obsahu definic pojmů „evoluce“ a „biologická evoluce“ v publikacích vědců – evolučních biologů
- d) Porovnání podobnosti českých a britských definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“ a „biologická evoluce“ s definicemi evolučních biologů.

Ad a) Výskyt daných pojmů v učebnicích byl skórován do tabulek (viz tab. 5-8) dle následujících kategorií:

- Pojem se v učebnici vyskytuje společně s bližším vysvětlením – označeno symbolem A.
- Pojem se v učebnici vyskytuje, ale bez dalšího vysvětlení – označeno symbolem B.
- Pojem není v učebnici uveden, ale jeho význam vyplývá z kontextu – označeno symbolem C⁷.
- Pojem ani jeho význam není v učebnici uveden – označeno symbolem X.

Údaje o výskytu jednotlivých pojmů v českých a britských učebnicích (viz tab. 5-8) byly pomocí metod popisné statistiky vyjádřeny v relativních četnostech, resp. v procentech a vyneseny do grafů (viz obr. 2, elektronická příloha IA). Ke zpracování byl použit program MS Excel 2010.

Ad b) Do obsahové analýzy byly zahrnuty všechny definice zkoumaných evolučních pojmů uvedené ve vybraných českých a britských učebnicích.

Ačkoli mívají definice podobný význam, není jejich popis identický. Určitou definici lze vyjádřit různými slovy stejného nebo obdobného významu, přičemž podstata informace zůstává zachována. Za účelem lepší vypovídací hodnoty obsahové analýzy bylo proto nutné provést rozbor a kategorizaci slov či sousloví, které se v daných definicích často vyskytují, ale zároveň mají stejný

⁶ Evolučními pojmy jsou v kontextu výzkumu myšleny vždy pojmy „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“.

⁷ V případě pojmů „evoluce“ a „evoluční teorie“ se objevují situace, kdy učebnice konkrétně definují pojem „evoluce“ (v tabulkách označen symbolem A), ale zároveň se dále odlišným způsobem odkazují na evoluci i v kontextu současných poznatků a nových výzkumů. V takovém případě je tato interpretace oddělena od původní definice „evoluce“ a je zahrnuta k definici „evoluční teorie“ (v tabulkách označeno symbolem C). Je totiž bráno v úvahu, že takové učebnice, ačkoli neuvádějí pojem „evoluční teorie“, odlišují termín „evoluce“ od současných názorů na evoluci, což odpovídá právě teorii.

nebo obdobný význam (viz tab. 2). Pro obsah definic evolučních pojmů bylo poté stanoveno 40 kategorií, které byly analyzovány v podobě konkrétních výrazů⁸. Vybrány byly takové kategorie, které se jeví jako zásadní pro porozumění či diferenciaci zkoumaných evolučních pojmů. Následně byly v Excelu 2010 vytvořeny skórovací tabulky (viz příloha 1 tab. I-VI, elektronická příloha I), do kterých bylo skórováno, zda se v rámci výkladu daného pojmu sledovaný výraz vyskytuje (zapsáno číslem 1) či nikoli (zapsáno číslem 0). Příklad skórování jednotlivých definic (viz příloha tab. I-VI) je uveden na obrázku 1.

Darwinova vývojová (evoluční teorie): kód definice – CZ-s-DT-6

Při vysvětlování příčin vývoje (č. 8) organismů (č. 4), vyšel z myšlenky nadprodukce (č. 25) potomstva (č. 27), variability (č. 22) organismů (č. 4) a z existence přírodního výběru (č. 35) – selekce (č. 30). Nadbytek potomstva (č. 27) podle něho vyvolává ostrý konkurenční (č. 38) boj – boj o život (č. 11), během něhož dochází k výběru (č. 30) jedinců (č. 28) lépe (č. 13) přizpůsobených (č. 16) – adaptovaných (č. 16) daným přírodním podmínkám (č. 21). Tato účelnější adaptace (č. 16) je přírodním výběrem (č. 35) během generací (č. 27) hromaděna (č. 32), až v populaci (č. 29) převládne (č. 32).

kód definice	identifikační číslo sledovaného výrazu																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
CZ-s-DT-6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

Obr. 1: Ukázka způsobu skórování definice pojmu „Darwinova teorie“. Obrázek znázorňuje skórování definice pojmu „Darwinova teorie“. Modře vyznačená slova v definici spadají do určité kategorie sledovaných výrazů (viz tab. 2). Jejich přítomnost je zapsána číslicí 1 do skórovací tabulky dle přiřazeného identifikačního čísla daného výrazu (viz příloha, tab. V). Ačkoli se některé kategorie výrazů mohou v definici vyskytovat vícekrát, jsou v tabulce uvedeny pouze jednou. Neobsazeným kategoriím v tabulce je přiděleno číslo 0, jež značí, že se dané výrazy v definici nevyskytují. Ukázka je převzata z učebnice *Kapitoly z obecné biologie*, 1994, čemuž odpovídá přiřazený kód CZ-s-DT-6 (viz tab. 1).

Je důležité zdůraznit, že ačkoli je slovem definice myšleno „jednoznačné určení významu konkrétního pojmu“, v mnohých učebnicích se s takovou jednoznačnou definicí nesetkáváme. Sledované pojmy bývají v učebnicích vysvětlovány někdy obecně, někdy naopak velmi konkrétně v rámci specifických situací daného výkladu. Proto bylo v některých případech komplikované určit, které sledované výrazy (viz tab. 2) jsou či již nejsou součástí „definice“ daného pojmu, a jednalo se tak o subjektivní rozhodnutí.

⁸ Pro lepší orientaci je v textu slovem *pojem* myšlen vždy určitý vybraný evoluční pojem, tzn. „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ nebo „přírodní výběr“, a slovem *výraz* je míněn jeden ze zkoumaných výrazů (viz tab. 2), které se v případných definicích daných pojmů vyskytují.

Tab. 2: Seznam stanovených kategorií charakterizované souborem sledovaných výrazů, které byly zkoumány v definicích evolučních pojmů v českých a britských učebnicích.

číslo	stanovené kategorie	soubor sledovaných výrazů
1	geologický čas	miliardy let, milióny let atp.
2	aktuální průběh času	v průběhu času, během určité doby, v čase atp.
3	příbuznost druhů	společný původ, předek, příbuznost, fylogeneze atp.
4	živé systémy, (definice nemusí přímo zahrnovat daný výraz, ale v jejím kontextu je zřejmé, že se jedná o živé organismy)	živá forma, druh, organismus atp.
5	„vyvíjení“ neživých systémů	neživá hmota, neživá forma, prvky, svět atp.
6	první původ života	první živá buňka, první forma života atp.
7	vznik nových druhů	speciace, vznik druhu atd.
8	vývoj	vývoj, vyvíjet se
9	eliminace	zánik, eliminace, vymření, smrt atd.
10	přežití	přežít, přežití
11	úsilí o život	boj o život, úsilí o život.
12	biologická zdatnost	nejzdatnější, nejschopnější, fitness
13	jakýkoliv zvýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	nejlepší, užitečné, lepší, výhodné, prospěšné atp.
14	jakýkoliv znevýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	slabší, méně výhodné, nevyhovující atp.
15	vlastnosti	vlastnosti, znaky, vlohy, rysy atd.
16	přizpůsobení	adaptace, adaptovaný, přizpůsobit atp.
17	dědičnost	dědičnost, zdědit, zděděné atp.
18	mutace	mutace, náhodné genetické varianty
19	geny	gen, genetický, alela, genotyp atp.
20	fenotyp	fenotyp, fenotypové
21	životní prostředí	prostředí, životní podmínky, životní okolnosti
22	různorodost	variety, variabilita, různorodost, proměnlivost atp.
23	frekvence zastoupení genů či alel v populaci	frekvence genů, genofond atp.
24	změna	změna, měnit, odlišovat atp.
25	reprodukce	reprodukce, množení, páření atp.
26	zachování „vlastností, jedinců nebo genů“	předat, zachovat, přenést atp.
27	potomstvo	potomstvo, generace atp.
28	jednotlivec	jednotlivec, člen, nositel atp.
29	populace	populace, skupina jednoho druhu
30	selekce	výběr, selekce, selektivní, selektivní tlak atp.
31	gradualistický děj	gradualistický, postupný
32	průběh akumulace	akumulace, vzrůst, hromadění, rozšíření atp.
33	směr k větší komplexitě	komplexnější, složitější atp.
34	proces	Proces
35	přírodní výběr (mimo definici přírodního výběru)	přírodní výběr
36	evoluce (mimo definice evoluce a evoluční teorie)	evoluce, evoluční
37	genetický drift	genetický drift, drift
38	význam konkurence	konkurence, soutěž
39	pohlavní výběr	pohlavní výběr
40	informaci, že druhy mohou zůstat relativně stálé	stálé, neměnicí se atp.

Ad c) V případě pojmů „evoluce“ a „biologická evoluce“ byly zároveň analyzovány i obsahy definic vybraných vědců - evolučních biologů.

Jednalo se o výběr deseti evolučních biologů své doby, kteří měli nebo stále mají důležitou roli nejen ve vědecké komunitě, ale i z hlediska popularizace vědy. Smyslem také bylo zahrnout do výzkumu definice vědců z odlišných zemí s rozdílnou specializací evoluční biologie. Zahrnuta byla i definice z jedné zvolené publikace zabývající se obecně celou biologii. Seznam vybraných vědců a sledovaných publikací je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Seznam vybraných vědců a konkrétních publikací. Kód definice rozlišuje, zda se jedná o definici pojmu evoluce (E) nebo biologická evoluce (BE). Číslice kódu identifikuje konkrétního vědce a vybranou publikaci.

kód definice	jméno autora	název publikace	rok vydání, str. definice
1E	Curtis, H. & Barnes, N. S.	Biology	1989, s. 974
2E	Dobzhansky, T. H.	Principle of genetics	1952, s. 4-5
3E	Ehrlich, P. R. & Holm, R. W.	The Process of Evolution	1963, s. 95
4E	Endler, J. A.	Natural selection in the wild	1986, s. 5
5BE	Flegr, J.	Evoluční biologie	2005, s. 35
6BE	Futuyma, D. J.	Evolutionary Biology	1998, s. 4
7E	Li, W. H.	Molecular Evolution	1997, s. 35
8E	Mayr, E.	Toward a New Philosophy of Biology	1988, s. 162
9E	Snustad, D. P. & Simmons, M. J.	Principles of Genetics	2003, s. 721
10E	Strickberger, M. W.	Evolution	1996, s. 3
11E	Wilson, E. O.	The Diversity of Life	1992. s. 75

Určitým zkrácením obsahové analýzy je však skutečnost, že výběr definic evolučních biologů byl převážně subjektivní, a přestože bylo snahou postihnout rozmanitý výběr dle původu vědců a jejich specializace, je zcela jednoznačné, že se nejedná o jediný možný výběr (viz tab. 3).

Ze skórovacích tabulek obsahové analýzy (viz příloha 1, tab. I-VI, elektronická příloha IB) byly prostřednictvím popisné statistiky vyjádřeny relativní četnosti, resp. procenta zkoumaných výrazů (viz tab. 9-11). V tomto případě byl základem (n) počet konkrétních definic daného pojmu zahrnutých do obsahové analýzy, nikoli počet učebnic (viz tab. 4).

Tab. 4: Počet zkoumaných definic evolučních pojmů v českých i britských učebnicích a publikacích vědců.

Studované definice pojmů	Počet studovaných definic pojmů		
	české učebnice	britské učebnice	vědci
Evoluce (E)	12 - 5 = 7*	10	11**
Biologická evoluce (BE)	6	0	
Evoluční teorie (ET)	6	4	x
Darwinova teorie (DT)	10	11	x
Přírodní výběr (PV)	9	15	x

* Pojem evoluce byl uváděn ve 12 českých učebnicích, nikoli jen v 7. Každopádně v pěti učebnicích byl daný pojem definován pouze jedním výrazem – *vývoj* (viz příloha 1, tab. I, kódy definic: CZ-z-E-3, CZ-z-E-4, CZ-z-E-5, CZ-z-E-9, CZ-s-E-1). Vzhledem k tomu, že hodnota průměru je výrazně ovlivněna odlehlými hodnotami, je těchto pět definic při výpočtu relativních četností, resp. procentuálního průměru vynecháno. Jednoslovný popis definic totiž nese velmi malou číselnou hodnotu, jež zkresluje průměr obsahové analýzy, proto základem českých definic pojmu „evoluce“ je v daném případě 7 nikoliv 12 definic (viz příloha 1, tab. I a tab. 11).

** V kategorii definic vědců jsou pojmy „evoluce“ a „biologická evoluce“ sloučeny dohromady (viz tab. 4, 11), jelikož definice „evoluce“ je evolučními biology vždy popisována ve smyslu „evoluce biologické“.

Ad d) Z vytvořených skórovacích tabulek (viz příloha 1, tab. I–VI, elektronická příloha IC) byl dále v programu SPSS za pomoci hierarchické shlukové analýzy vytvořen dendrogram (viz obr. 7), který graficky znázorňuje vzájemnou podobnost jednotlivých definic pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ s definicemi pojmů „evoluce“ a „biologická evoluce“ evolučních biologů. Pro vyjádření vzdálenosti mezi objekty byla použita euklidovská metrika, metodou hierarchického shlukování byla „metoda nejbližšího souseda“ (Meloun & Militký 2009).

Výrazy, které se v jednotlivých definicích vyskytují nejčastěji (viz tab. 9-11), byly v Excelu 2010 vyneseny do grafů (viz obr. 3-6). V případě definic „evoluce“ byla následně mezi nejčastěji se vyskytujícími výrazy sledovaná míra shody, tzn. jestli se nejčastěji vyskytující výrazy objevují v definici společně (viz tab. 12). Tato skutečnost byla posuzována pomocí míry shody dle následujícího postupu:

Pokud jsou u sledované definice zaznamenány všechny tři sledované výrazy (viz tab. 5), je tato skutečnost ve sloupci „Shoda“ označena číslem 1 (tzn. výskyt shody). Pokud se v definici alespoň jeden ze sledovaných výrazů nevyskytuje, je řádek označen číslem 0 (tzn. neshoda). Definice, ve které se nevyskytuje ani jeden ze sledovaných výrazů, byla vyřazena. Míra shody je vyjádřena podílem součtu hodnot ve sloupci „Shoda“ a počtem zahrnutých definic (viz tab. 6). Pro vyjádření v procentech je míra shody násobena 100 (Petr Mazouch osobní sdělení 2014). Identickým postupem byly vypočteny míry shody sledovaných výrazů v definicích evoluce v českých a britských učebnicích (viz tab. 12).

Tab. 5: Příklad výpočtu míry shody u vybraných a nejčastěji se vyskytujících výrazů v definicích pojmu evoluce uvedených v publikacích vědců (viz tab. 11). Míra shody je definována jako součet binární proměnné „Shoda“ dělený počtem zahrnutých definic.

Kód definice (viz tab. 3)	Identifikační číslo výrazu (viz tab. 2)			Shoda
	24	29	19	
1E	1	1	1	1
2E	1	0	1	0
3E	1	1	0	0
4E	1	1	1	1
5BE	1	1	0	0
6BE	1	1	1	1
7E	1	1	1	1
8E	1	0	0	0
9E	0	0	0	-
10E	1	1	0	0
11E	1	1	1	1

Na základě faktu, že výrazy *vývoj* (viz tab. 2, výraz č. 8) a *změna* (viz tab. 2, výraz č. 24) objevující se v definicích pojmu evoluce, vykazují výrazně rozdílné zastoupení v českých učebnicích v porovnání s definicemi britských učebnic a publikací evolučních biologů (viz obr. 3), byla pro srovnání sledována míra shody i u těchto dvou výrazů (viz tab. 6).

Tab. 6: Zkoumaná kombinace výrazů, u kterých byla sledována míra shody společného výskytu v definicích pojmu evoluce.

Identifikační číslo výrazu (viz tab. 2)	8 a 7	2 a 24	19, 24 a 29	8 a 24
Druh publikací	české učebnice	britské učebnice	publikace biologů	všechny zkoumané publikace
Počet vzorků, tzn. definic evoluce zahrnutých do výpočtu	7	8	10	24

2.4 Výsledky

Pro lepší přehlednost kapitoly jsou k odpovídajícím tabulkám a grafům výsledků nejprve uvedeny jednotlivé dílčí cíle a k nim definované výzkumné otázky.

Dílčí cíl I. Určit četnost výskytu pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie.

VO 1: S jakou četností se v českých a britských učebnicích vyskytují pojmy „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“?

Níže uvedené tabulky 7-10 prezentují výskyt pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ v českých a britských učebnicích ZŠ a SŠ (viz VO 1).

Tab. 7: Výskyt jednotlivých pojmů v českých učebnicích ZŠ. Zápis v tabulkách je uveden dle následujících symbolů: A – pojem se v učebnici vyskytuje společně s bližším výkladem; B – pojem se v učebnici vyskytuje, ale bez dalšího výkladu; C – pojem není v učebnici uveden, ale jeho význam vyplývá z kontextu; X – pojem ani jeho význam není v učebnici uveden.

Č.	Název učebnice, vydavatelství, rok vydání	Zkoumaný pojem				
		Evoluce	Evoluční teorie	Darwinova teorie	Přírodní výběr	Biologická evoluce
1	Ekologický přírodopis 9 , Fortuna, 2002	X	X	A	A	X
2	Přírodopis 8 , SPN, 2009	A	X	A	B	X
3	Přírodopis 9 , SPN, 2009	A	C	A	B	X
4	Přírodopis 9 , Scientia, 2000	A	C	A	A	A
5	Přírodopis 6 , Scientia, 1997	A	C	A	A	A
6	Přírodopis 9 , Prodos, 2000	A	X	B	X	X
7	Přírodopis 6 , Prodos, 2004	A	X	X	A	X
8	Přírodopis 6 , Natura, 2004	X	A	X	X	X
9	Geologie , Natura, 1999	A	C	X	X	X
10	Přírodopis 8 , Fraus, 2006	X	X	B	X	X

Na úrovni ZŠ je dle tabulky 7 pojem „evoluce“ představen v sedmi z deseti učebnic, čtyři z nich pracují zároveň i s pojmem „evoluční teorie“, resp. se současným názorem na evoluci. „Darwinova teorie“ je zmíněna v sedmi z deseti učebnic, ale ve dvou z nich je bez uvedení „přírodního výběru“. Ve dvou učebnicích je rozlišeno všech pět sledovaných pojmů, včetně pojmu „biologická evoluce“.

Tab. 8: Výskyt jednotlivých pojmů v českých učebnicích SŠ. Zápis v tabulkách je uveden dle následujících symbolů: A – pojem se v učebnici vyskytuje společně s bližším výkladem; B – pojem se v učebnici vyskytuje, ale bez dalšího výkladu; C – pojem není v učebnici uveden, ale jeho význam vyplývá z kontextu; X – pojem ani jeho význam není v učebnici uveden.

Č.	Název učebnice, vydavatelství, rok vydání	Zkoumaný pojem				
		Evoluce	Evoluční teorie	Darwinova teorie	Přírodní výběr	Biologická evoluce
1	Základy biologie , Tobiáš, 1995	A	X	A	A	A
2	Obecná biologie , Fortuna, 2000	A	X	A	B	X
3	Genetika , Fortuna, 2003	A	C	A	A	X
4	Biologie pro gymnázia , Olomouc, 2002	A	X	A	A	A
5	Odmaturuj z biologie , Didaktis, 2003	X	X	B	A	A
6	Kapitoly z obecné biologie , SPN, 1994	A	X	A	A	A

Ve všech analyzovaných středoškolských učebnicích je uvedena „Darwinova teorie“ spolu s „přírodním výběrem“. Samotný pojem „evoluce“ se vyskytuje v pěti učebnicích a „biologická evoluce“ ve čtyřech. „Evoluční teorie“, lépe řečeno současný pohled na evoluci je popsán v jedné ze zkoumaných učebnic (viz tab. 8).

Tab. 9: Výskyt jednotlivých pojmů v britských učebnicích ZŠ. Zápis v tabulkách je uveden dle následujících symbolů: A – pojem se v učebnici vyskytuje společně s bližším výkladem; B – pojem se v učebnici vyskytuje, ale bez dalšího výkladu; C – pojem není v učebnici uveden, ale jeho význam vyplývá z kontextu; X – pojem ani jeho význam není v učebnici uveden.

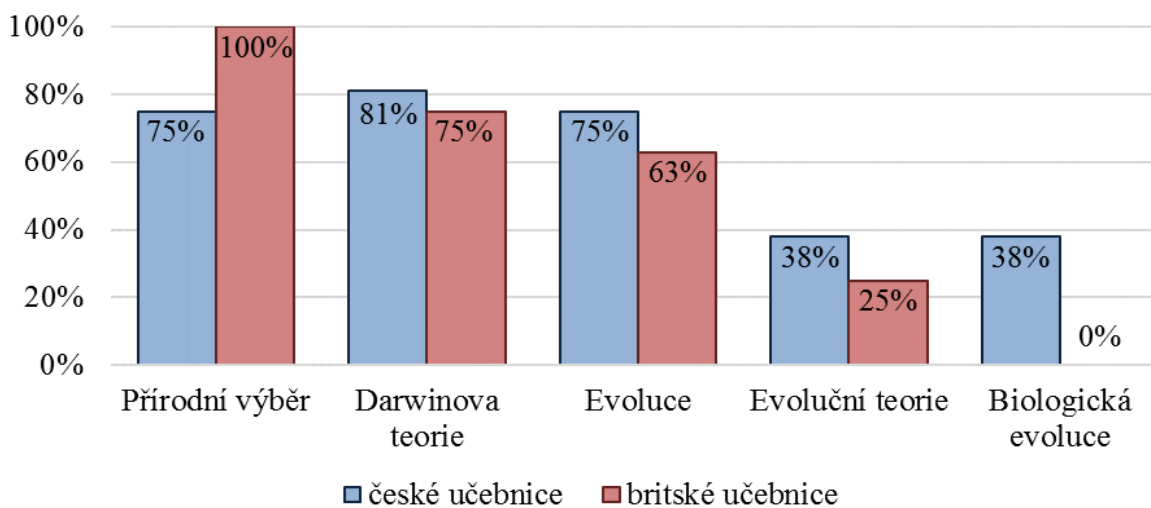
Č.	Název učebnice, vydavatelství, rok vydání	Zkoumaný pojem				
		Evoluce	Evoluční teorie	Darwinova teorie	Přírodní výběr	Biologická evoluce
1	Science (AQA) , Nelson Thornes, 2006	X	A	A	A	X
2	Science Biology (AQA) , Nelson Thornes, 2011	X	A	A	A	X
3	Science A (AQA) , Collins, 2011	A	X	A	A	X
4	Science Higher (OCR) , OCR & Oxford, 2011	A	X	A	A	X
5	Biology Intermediate 2 , Hodder Gibson, 2012	A	X	A	A	X
6	Biology (11-14) , Longman, 2009	A	X	A	A	X
7	Biology Intermediate 2 , Leckie & Leckie, 2006	X	X	A	A	X
8	National 5 Biology , Leckie & Leckie, 2013	X	X	A	A	X

Britské učebnice ZŠ definují buď „evoluci“ nebo „evoluční teorii“, žádná z učebnic nepopisuje oba výklady současně. Dvě učebnice z osmi neuvádějí pojem „evoluce“ ani „evoluční teorie“, pracují jen s pojmy „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“. Pojem „přírodní výběr“ se vyskytuje ve všech zkoumaných učebnicích a vždy současně s „Darwinovou teorií“. Žádná z analyzovaných britských učebnic ale npracuje s pojmem „biologická evoluce“ (viz tab. 9).

Tab. 10: Výskyt jednotlivých pojmů v britských učebnicích SŠ. Zápis v tabulkách je uveden dle následujících symbolů: A – pojem se v učebnici vyskytuje společně s bližším výkladem; B – pojem se v učebnici vyskytuje, ale bez dalšího výkladu; C – pojem není v učebnici uveden, ale jeho význam vyplývá z kontextu; X – pojem ani jeho význam není v učebnici uveden.

Č.	Název učebnice, vydavatelství, rok vydání	Zkoumaný pojem				
		Evoluce	Evoluční teorie	Darwinova teorie	Přírodní výběr	Biologická evoluce
1	Higher Biology for CfE, James Torrance, 2012	A	X	A	A	X
2	Biology (SQA), Hodder Gibson, 2013	X	X	B	A	X
3	AS level Biology (AQA), CGP, 2012	A	X	X	A	X
4	A2 level Biology (AQA), CGP, 2012	X	X	X	A	X
5	AS level Biology (OCR), CGP, 2012	A	C	A	B	X
6	A2 level Biology (OCR), CGP, 2012	A	X	X	A	X
7	AS Biology (Edexcel), UYSEG, 2008	A	X	X	A	X
8	A2 Biology (Edexcel), UYSEG, 2009	A	C	A	A	X

Na úrovni středoškolského vzdělávání se ve dvou z osmi učebnic setkáváme s rozlišením pojmů „evoluce“ a „evoluční teorie“. „Přírodní výběr“ se vyskytuje ve všech sledovaných učebnicích, ale jen 50 % z nich uvádí i „Darwinovu teorii“. Pojem „biologická evoluce“ se nevyskytuje v žádné ze sledovaných britských učebnic (viz tab. 10).



Obr. 2: Souhrnný výskyt zkoumaných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie na ZŠ a SŠ. Výsledky zahrnují všechny skórovací kategorie (viz tab. 7-10).

Na základě souhrnného grafu (viz obr. 2) je možné konstatovat, že ve všech zkoumaných českých učebnicích se nejčastěji, resp. z 81 %, vyskytuje pojem „Darwinova teorie“. U 75 % se objevuje pojem „přírodní výběr“ a „evoluce“. Pojem „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ je uveden

v 38 % analyzovaných českých učebnic. V britských učebnicích je „přírodní výběr“ uveden u všech (100 %) analyzovaných učebnic. „Darwinova teorie“ je zmíněna u 75 % a pojem „evoluce“ u 63 % učebnic. Pojem „evoluční teorie“ je popsán ve 25 % učebnic, zatímco pojem „biologická evoluce“ se nevyskytuje v žádné britské učebnici (0 %).

Dílčí cíl II. Určit obsah definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ vyskytujících se v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie.

VO 2: S jakými výrazy se pojí definice pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ vyskytujících se v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie?

Dílčí cíl III. Určit obsah definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“ vyskytujících se v publikacích vědců – evolučních biologů.

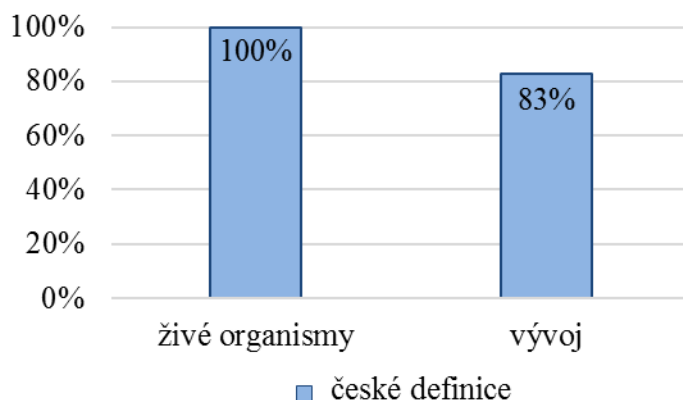
VO 3: S jakými výrazy se pojí definice pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ vyjádřená vědci – evolučními biology?

V tabulkách 11 a 13 jsou shrnuty výsledky obsahové analýzy definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“, „biologická evoluce“, „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ (viz VO 2). Výrazy vyskytující se v českých i britských definicích nejvíce jsou současně znázorněny graficky (viz obr. 3-5). V případě definic pojmu „evoluce“ jsou do grafického znázornění (viz obr. 3) zahrnuty i výrazy vyskytující se u definic vědců (viz VO 3). Následně jsou představeny výsledky míry shody nejčastěji se objevujících výrazů (viz tab. 12)

Tab. 11: Obsahová analýza definic pojmů evoluce (E), evoluční teorie (ET) a biologická evoluce (BE) definovaných v českých (CZ) a britských (GB) učebnicích a v dílech evolučních biologů (vědci). Procenta vyjadřují, v kolika zkoumaných definicích (n) se vyskytuje stanovený výraz.

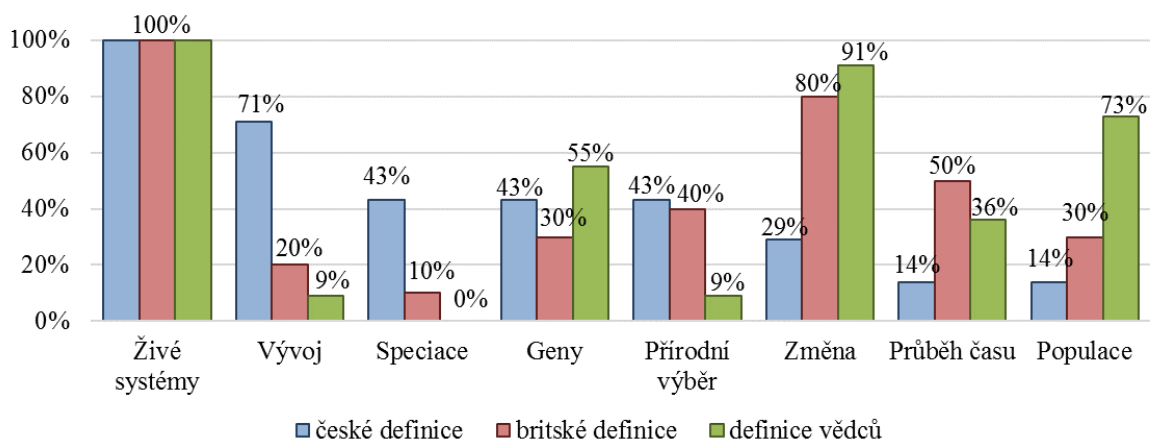
Č.	Kategorie výrazů dle významu	Příklady konkrétních sledovaných výrazů	E		ET		BE	E, BE
			CZ n=7	GB n=10	CZ n=6	GB n=4	CZ n=6	vědci n=11
1	geologický čas	miliardy let, milióny let	14%	30%	67%	75%	33%	0%
2	aktuální průběh času	za určitou dobu, v čase	14%	50%	17%	50%	33%	36%
3	příbuznost druhů	předek, fylogeneze	14%	10%	33%	75%	17%	18%
4	živé systémy, (v kontextu definice je zřejmé, že se jedná o živé organismy)	druh, organismus	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	„vyvíjení“ neživých systémů	neživá forma, prvky	0%	0%	33%	0%	0%	18%
6	první původ života	první živá forma	29%	10%	0%	50%	33%	18%
7	vznik nových druhů	speciace, vznik druhu	43%	10%	0%	0%	33%	0%
8	vývoj	vývoj, vyvíjet se	71%	20%	50%	50%	83%	9%
9	eliminace	zánik, eliminace, smrt	29%	20%	33%	50%	17%	0%
10	přežití	přežít, přežití	0%	30%	17%	50%	0%	0%
11	úsilí o život	boj o život, úsilí o život	0%	10%	0%	25%	0%	0%
12	biologická zdatnost	nejzdatnější, fitness	0%	0%	0%	0%	0%	0%
13	zvýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	nejlepší, výhodné, lepší	29%	10%	17%	50%	17%	0%
14	znevýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	slabší, méně výhodné	29%	0%	17%	0%	0%	0%
15	vlastnosti	vlastnosti, znaky, vlohy	29%	30%	33%	25%	17%	18%
16	přizpůsobení	adaptace, přizpůsobit	29%	20%	33%	50%	17%	9%
17	dědičnost	dědičnost, zdědit	14%	10%	17%	25%	0%	27%
18	mutace	mutace	29%	10%	33%	25%	17%	9%
19	geny	gen, alela, genotyp	43%	30%	33%	50%	33%	55%
20	fenotyp	fenotyp	14%	0%	0%	25%	0%	0%
21	životní prostředí	prostředí, podmínky	43%	30%	17%	25%	17%	9%
22	různorodost	variabilita, různorodost	43%	30%	0%	25%	17%	36%
23	frekvence zastoupení genů či alel v populaci	frekvence genů, genofond	29%	30%	0%	25%	0%	36%
24	změna	změna, měnit	29%	80%	67%	50%	33%	91%
25	reprodukce	reprodukce, množení	29%	30%	0%	25%	17%	9%
26	zachování „vlastností, jedinců nebo genů“	předat, zachovat, přenést	0%	20%	17%	50%	0%	0%
27	potomstvo	potomstvo, generace atp.	14%	40%	0%	50%	0%	27%
28	jednotlivec	jednotlivec, člen, nositel	43%	10%	17%	50%	17%	0%
29	populace	populace	14%	30%	0%	50%	33%	73%
30	selekce	výběr, selekce	29%	40%	0%	25%	17%	9%
31	gradualistický děj	gradualistický, postupný	29%	30%	33%	0%	17%	0%
32	průběh akumulace	akumulace, rozšíření	0%	20%	0%	25%	0%	18%
33	směr k větší komplexitě	komplexnější, složitější	14%	20%	0%	0%	17%	9%
34	proces	proces	29%	40%	0%	0%	17%	45%
35	přírodní výběr (kromě pojmu přírodní výběr)	přírodní výběr	43%	40%	0%	25%	0%	9%
36	evoluce (kromě pojmu evoluce a evoluční teorie)	evoluce, evoluční	-	-	-	-	-	-
37	genetický drift	genetický drift, drift	14%	20%	0%	0%	0%	9%
38	význam konkurence	konkurence, soutěž	0%	10%	0%	25%	0%	0%
39	pohlavní výběr	pohlavní výběr	0%	0%	0%	0%	0%	0%
40	informaci, že druhy mohou zůstat relativně stálé	stálé, neměnicí se atp.	0%	10%	0%	0%	0%	0%

Z tabulky obsahové analýzy (viz tab. 11) je zřejmé, že definice pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“ a „biologická evoluce“ je vždy (100 %) popisována v odkazu na *živé organismy* (viz tab. 11, výraz č. 4), proto je v následujících souhrnných grafech (viz obr. 3-5) tento výraz vždy zahrnut.



Obr. 3: Obsahová analýza definic pojmu „biologická evoluce“. Ke grafickému znázornění byly z tabulky 11 vybrány takové výrazy, které se v definicích pojmu „biologická evoluce“ vyskytují nejčastěji.

V rámci pojmu „biologická evoluce“ vyskytujících se pouze v českých učebnicích zahrnují definice nejčastěji (83 %) výraz *vývoj* (viz tab. 11 výraz č. 8). Ostatní výrazy se příliš často nevyskytují.



Obr. 4: Obsahová analýza definic pojmu „evoluce“. Ke grafickému znázornění pojmu „evoluce“ byly z tabulky 11 vybrány a porovnány takové výrazy, které se vyskytují nejčastěji v českých definicích, v britských definicích a v definicích vědců.

Pojem „evoluce“ je dle výsledků (viz obr. 4) v českých učebnicích nejčastěji (71 %) spojován se slovem *vývoj* (viz tab. 11, výraz č. 8), kdežto britské učebnice tento výraz v dané definici používají jen ve 20 %. Naopak nejhojněji (80 %) pracují s výrazem *změna* (viz tab. 11, výraz č. 24), která se v českých učebnicích vyskytuje pouze ve 20 % analyzovaných definic pojmů „evoluce“ (viz obr. 4). U definic evolučních biologů je *změna* také nejčastějším výrazem (91 %).

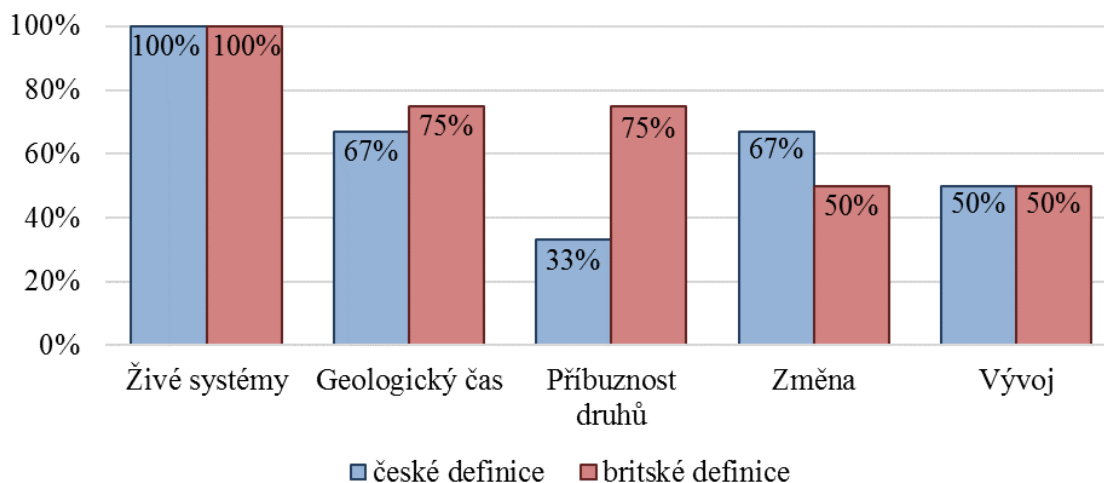
Ve 43 % definic pojmů „evoluce“ je v českých učebnicích odkázáno na informaci o *vzniku nových druhů* (viz tab. 11 výraz č. 7), což je v britských učebnicích uvedeno jen v 10 %. U evolučních biologů se tento údaj v definici vůbec nevyskytuje. Značné rozdíly se objevují i při srovnání výrazu *populace*. V českých definicích „evoluce“ se výraz *populace* objevuje u 14 % (viz tab. 11, výraz č. 29). V britských učebnicích je daný výraz častější (50 %). V definicích evolučních biologů se výraz *populace* objevuje nápadně často (73 %).

Tab. 12: Procentuální míra shody výskytu nejčastěji se vyskytujících výrazů v definicích pojmu „evoluce“ (viz tab. 11).

Identifikační číslo výrazu	8 a 7	2 a 24	19, 24 a 29	8 a 24
Druh publikací	české učebnice	britské učebnice	publikace biologů	všechny zkoumané publikace
Míra shody	14 %	63 %	50 %	15 %

Při ověřování společného výskytu nejčastěji se objevujících výrazů v definicích pojmu „evoluce“ (viz tab. 12) bylo v případě definic evolučních biologů zjištěno, že výrazy *změna* (výraz č. 24), *populace* (výraz č. 29) a *geny* (výraz č. 19) se vyskytují společně u 50 % definic. V britských definicích pojmu „evoluce“ se výrazy *změna* (výraz č. 24) a *průběh času* (výraz č. 2) vyskytovaly současně u 63 % definic. V případě českých definic pojmu „evoluce“ však současný výskyt sledovaných výrazů, tj. *vývoj* (výraz č. 8) a *speciace* (výraz č. 7) byl prokázán jen u 14 % definic, z čehož vyplývá, že se tyto výrazy většinou nevyskytují v jedné definici současně (viz tab. 12).

U všech zkoumaných definic pojmu „evoluce“ (tzn. českých, britských i definic vědců) se výrazy *změna* a *vývoj* vyskytují společně u 15 % definic, což znamená, že se téměř nevyskytují v jedné definici současně (viz tab. 12).



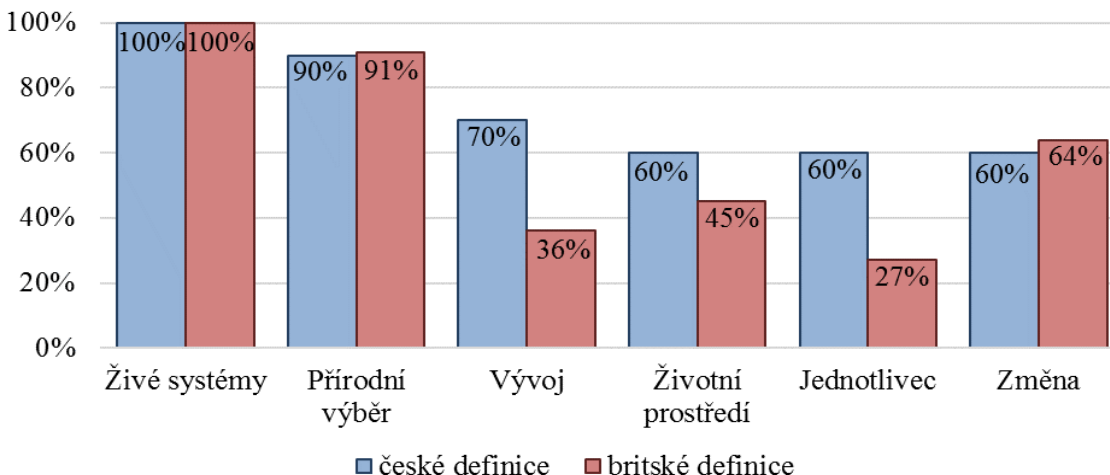
Obr. 5: Obsahová analýza definic pojmu „evoluční teorie“. Ke grafickému znázornění pojmu „evoluční teorie“ byly z tabulky 11 vybrány a porovnány takové výrazy, které se vyskytují nejčastěji v českých a britských definicích.

V případě výkladu „evoluční teorie“ je velmi často poukázáno na fenomén *geologického času* (tab. 11, výraz č. 1) – z českých učebnic u 67 % zkoumaných definic a z britských učebnic u 75 % (viz obr. 5). Stejně často (75 %) se v britských definicích „evoluční teorie“ objevuje i údaj o *příbuznosti druhů*. V českých učebnicích je tato informace zastoupena méně často (33 %), ale stále nejvíce ve srovnání s jinými zkoumanými pojmy (viz tab. 11). Častým údajem „evoluční teorie“ je také výraz *změna*, vyskytující se v českých učebnicích u 67 % definic, a v britských učebnicích u 50 % (viz obr. 5).

Tab. 13: Obsahová analýza pojmů „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ definovaných v českých (CZ) a britských (GB) učebnicích. Procenta vyjadřují, v kolika zkoumaných definicích (n) se vyskytuje stanovený výraz.

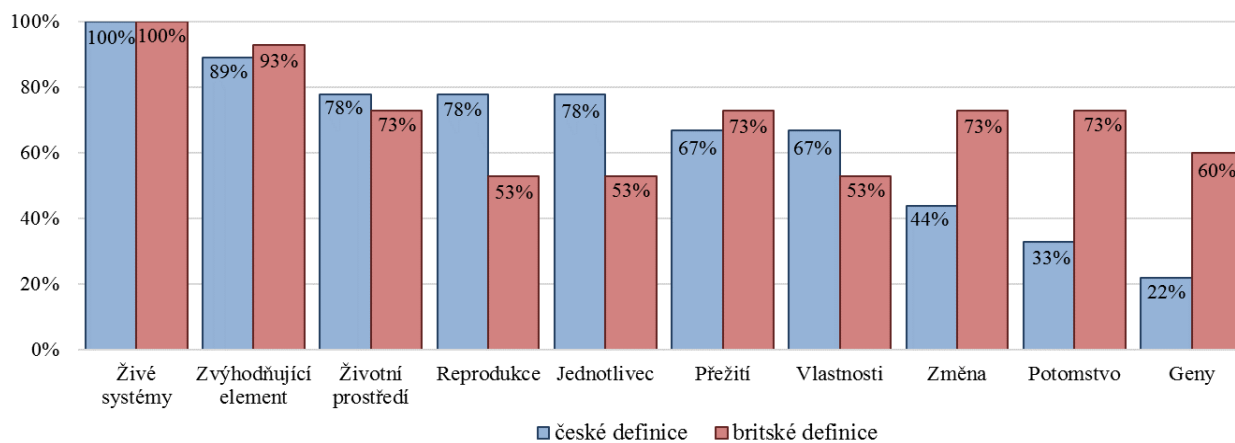
Č.	Kategorie výrazů dle významu	Příklady konkrétních sledovaných výrazů	Darwinova teorie		Přírodní výběr	
			CZ n=10	GB n=11	CZ n=9	GB n=15
1	geologický čas	miliardy let, milióny let	30%	9%	0%	0%
2	aktuální průběh času	za určitou dobu, v čase	30%	36%	22%	40%
3	příbuznost druhů	předek, fylogeneze	30%	45%	0%	0%
4	živé systémy, (v kontextu definice je zřejmé, že se jedná o živé organismy)	druh, organismus	100%	100%	100%	100%
5	„vyvíjení“ neživých systémů	neživá forma, prvky	0%	0%	0%	0%
6	první původ života	první živá forma	10%	18%	0%	0%
7	vznik nových druhů	speciace, vznik druhu	30%	9%	22%	13%
8	vývoj	vývoj, vyvíjet se	70%	36%	22%	7%
9	eliminace	zánik, eliminace, smrt	10%	9%	56%	27%
10	přežití	přežít, přežití	30%	45%	67%	73%
11	úsilí o život	boj o život, úsilí o život	30%	18%	33%	27%
12	biologická zdatnost	nejzdatnější, fitness	10%	18%	22%	33%
13	zvýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	nejlepší, výhodné, lepší	50%	55%	89%	93%
14	znevýhodňující element (např. znak, gen, jedinec)	slabší, méně výhodné	10%	9%	56%	20%
15	vlastnosti	vlastnosti, znaky, vlohy	30%	36%	67%	53%
16	přizpůsobení	adaptace, přizpůsobit	40%	45%	44%	53%
17	dědičnost	dědičnost, zdědit	10%	0%	44%	20%
18	mutace	mutace	0%	0%	11%	20%
19	geny	gen, alela, genotyp	0%	9%	22%	60%
20	fenotyp	fenotyp	0%	0%	0%	20%
21	životní prostředí	prostředí, podmínky	60%	45%	78%	73%
22	různorodost	variabilita, různorodost	50%	45%	33%	40%
23	frekvence zastoupení genů či alel v populaci	frekvence genů, genofond	0%	0%	22%	20%
24	změna	změna, měnit	60%	64%	44%	73%
25	reprodukce	reprodukce, množení,	40%	45%	78%	53%
26	zachování „vlastností, jedinců nebo genů“	předat, zachovat, přenést	20%	27%	56%	60%
27	potomstvo	potomstvo, generace atp.	30%	45%	33%	73%
28	jednotlivec	jednotlivec, člen, nositel	60%	27%	78%	53%
29	populace	populace	30%	36%	44%	40%
30	selekce	výběr, selekce	10%	27%	56%	33%
31	gradualistický děj	gradualistický, postupný	40%	36%	11%	13%
32	průběh akumulace	akumulace, rozšíření	30%	9%	56%	47%
33	směr k větší komplexitě	komplexnější, složitější	10%	0%	0%	0%
34	proces	proces	10%	27%	22%	33%
35	přírodní výběr (kromě pojmu přírodní výběr)	přírodní výběr	90%	91%	x	x
36	evoluce (kromě pojmu evoluce a evoluční teorie)	evoluce, evoluční	20%	55%	11%	53%
37	genetický drift	genetický drift, drift	0%	0%	0%	0%
38	význam konkurence	konkurence, soutěž	30%	18%	44%	13%
39	pohlavní výběr	pohlavní výběr	10%	0%	11%	7%
40	informaci, že druhy mohou zůstat relativně stálé	stálé, neměnicí se atp.	0%	9%	22%	20%

Ve všech definicích pojmů „Darwinova teorie“ a „přírodní výběr“ (100 %) se píše o *živých organismech* (viz tab. 13, výraz č. 4), proto je v následujících souhrnných grafech (viz obr. 3-5) tento výraz vždy zahrnut.



Obr. 6: Obsahová analýza definic pojmu „Darwinova teorie“. Ke grafickému znázornění pojmu „Darwinovy teorie“ byly z tabulky 13 vybrány a porovnány takové výrazy, které se vyskytují nejčastěji v českých a britských definicích.

Při definování „Darwinovy teorie“ se dle výsledků (viz obr. 6) nejčastěji v českých i britských učebnicích setkáváme s odkazem na *přírodní výběr* (90 %). V českých učebnicích se dále často vyskytuje slova *vývoj* (70 %), *prostředí*, *jednotlivec*, *změna* (60 %). V britských učebnicích je výraz *změna* zastoupen obdobně (64 %). Odkaz na *životní prostředí* se objevuje u 45 % definic pojmu „Darwinova teorie“, ale výraz *jednotlivec* je v porovnání s českými definicemi zastoupen mnohem méně (27 %).



Obr. 7: Obsahová analýza definic pojmu „přírodní výběr“. Ke grafickému znázornění pojmu „přírodní výběr“ byly z tabulky 13 vybrány a porovnány takové výrazy, které se vyskytují nejčastěji v českých a britských definicích.

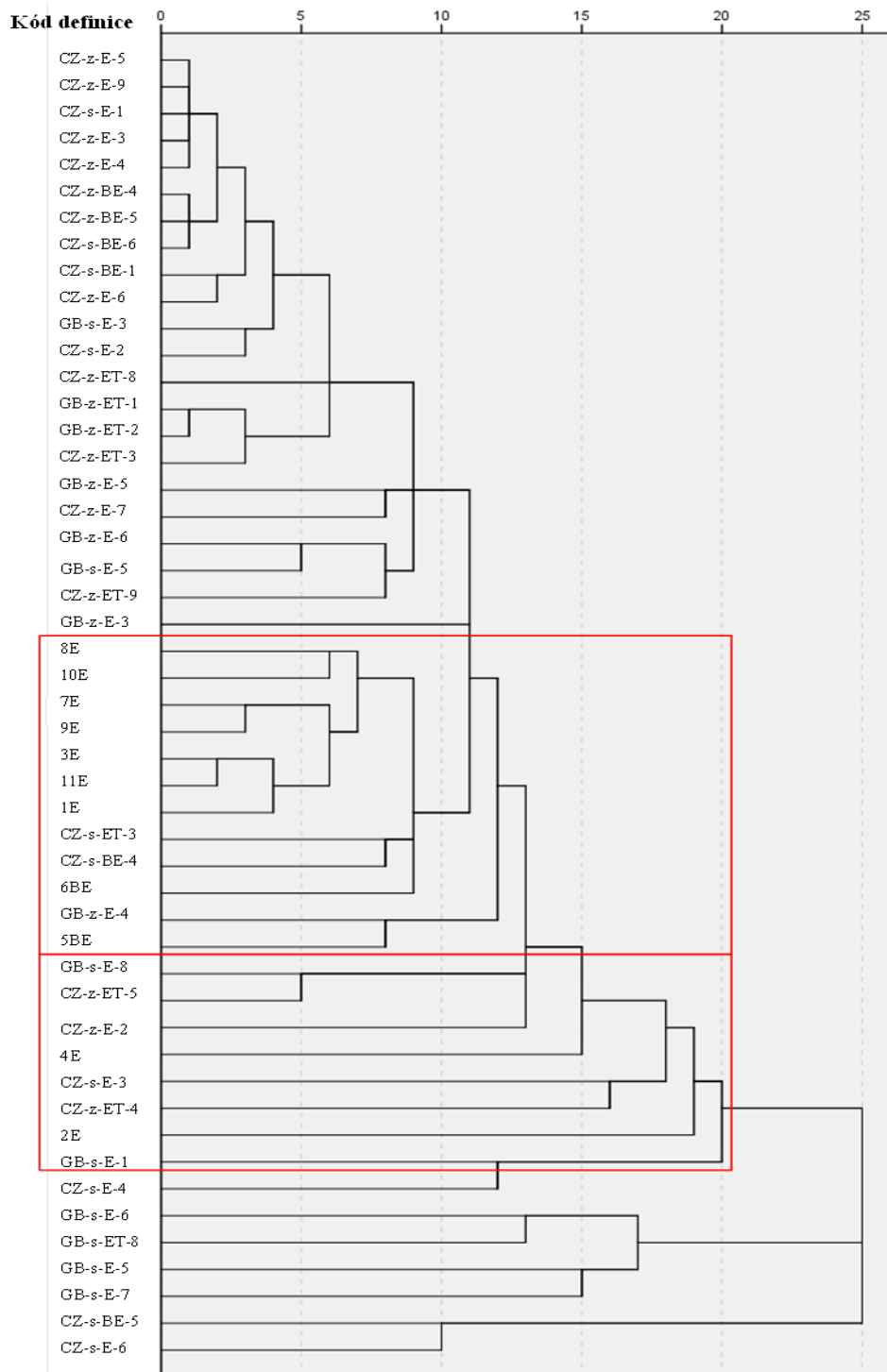
Jak je zřejmé z grafu (viz obr. 7), interpretace „přírodního výběru“ se v českých učebnicích nejčastěji pojí se slovy *prostředí*, *reprodukce* a *jednotlivec* (78 %) a následně s výrazy *přežití* a *vlastnosti* (67 %). V britských učebnicích jsou s přírodním výběrem pojena slova *přežití*, *prostředí*, *změna* a *potomstvo* (73 %) a dále slovo *gen*, popř. *genotyp* (60 %).

Značné rozdíly se objevují v odkazu na *zvýhodňující* či *znevýhodňující* elementy, těmi mohou být buď samy organismy, jejich vlastnosti nebo geny. V rámci definice „přírodního výběru“ v českých učebnicích na jakékoli *zvýhodňující elementy* odkazuje 89 % definic, v britských učebnicích je to 93 % (viz obr. 7). Zmínka o *znevýhodňujících elementech* je v našich učebnicích uvedena u 56 % definic „přírodního výběru“ a v britských pouze u 20 % (viz tab. 13).

Dílčí cíl IV. Konfrontovat zjištěné obsahy definic pojmů „evoluce“, „evoluční teorie“ a „biologická evoluce“ s obsahem definic pojmů „evoluce“ a „biologická evoluce“ uvedených ve vybraných publikacích vědců – evolučních biologů.

VO 4: Existuje podobnost mezi definicemi pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ popsány v českých a britských učebnicích a v publikacích vědců – evolučních biologů?

Dendrogram shlukové analýzy (viz obr. 8) znázorňuje vzájemnou podobnost zkoumaných českých a britských definic pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ s definicemi popsány vědci – evolučními biology.



Obr. 8: Shluková analýza definic pojmu „evoluce“ (E), „evoluční teorie“ (ET) a „biologická evoluce“ (BE) v učebnicích a publikacích vědců. Jednotlivé definice (jednotky) jsou na svislé ose tříděny do skupin (shluků). Jednotky náležící do stejné skupiny si jsou podobnější než objekty z ostatních skupin. Horizontální osa vyjadřuje vzdálenost mezi jednotlivými shluky dle míry podobnosti.

Z dendrogramu je patrné (viz obr. 8), že pojmy „evoluce“, „evoluční teorie“ a „biologická evoluce“ jsou jak v českých, tak britských učebnicích definovány různými způsoby, tzn. že sledované výrazy se v daných definicích vyskytují v nestejnorodém zastoupení. Pro srovnání jsou v dendrogramu zahrnuty i definice evolučních biologů. Můžeme tedy říci, že definice učebnic vyskytující se v blízkosti, resp. ve společném shluku s definicemi evolučních biologů, si jsou nejvíce podobné (viz obr. 8 – vyznačeno v červeném rámečku). Z českých pojmů je konkrétně definice „evoluční teorie“ z učebnice Genetika (nakladatelství Fortuna 2003, kód CZ-s-ET-3) nejvíce shodná s definicí evolučního biologa D. J. Futuymy (1998, kód 6BE). Další značná shoda je v definici evolucionisty T. Dobzhanského (1952, kód 2E) s definicí „evoluce“ popsané opět v učebnici Genetika (nakladatelství Fortuna 2003, kód CZ-s-E-3) a dále s definicí „evoluční teorie“ uvedené v učebnici Přírodopis 9 (nakladatelství Scientia 2009, kód CZ-z-ET-4).

2.5 Shrnutí výsledků

Z hlediska výskytu četnosti zkoumaných evolučních pojmů (viz VO 1) se v největším počtu analyzovaných českých učebnic objevuje pojem „Darwinova teorie“, následně „přírodní výběr“ a „evoluce“. V britských učebnicích je „přírodní výběr“ uveden ve všech zkoumaných učebnicích a ve většině z nich pak „Darwinova teorie“ a evoluce (viz obr. 2). Charakteristickým rozdílem mezi českými a britskými učebnicemi je fakt, že některé české učebnice, na rozdíl od britských, definují pojem „biologická evoluce“.

Diferenciaci výskytu konkrétních výrazů v rámci všech zkoumaných definic je možné na základě obsahové analýzy shrnout následovně (viz VO 2, VO 3):

- Definice pojmu „biologická evoluce“ je v českých školních učebnicích vždy spojována s vývojem *živých systémů* a nikdy se neodkazuje na *systémy neživé*. Ve všech zkoumaných učebnicích byl pojem „evoluce“ popisován ve smyslu „biologické evoluce“, což lze odůvodnit tím, že se jednalo právě o analýzu učebnic přírodopisu a biologie (viz obr. 3).
- Definice pojmu „evoluce“ v českých učebnicích nesou nejčastěji informace jako „vývoj organismů“, popř. „vznik nových druhů“. Britské definice při popisu „evoluce“ zdůrazňují „změnu organismů v průběhu času“, zatímco definice evolučních biologů zahrnují převážně „změnu genů

v populaci druhů“. Tato částečně rozmanitá interpretace svědčí o určité nejednotnosti definic evoluce (viz obr. 4).

- Definice pojmu „evoluční teorie“ většinou zdůrazňují určitá teoretická hlediska, týkající se převážně minulosti vývoje, tzn. *příbuznost organismů a fenomén geologického času*. Tím se výrazně liší od definic pojmu „evoluce“ (viz obr. 5).
- Definice pojmu „Darwinova teorie“ téměř ve všech českých i britských definicích obsahují informaci o *přírodním výběru*, což je právě stěžejní poznatek Darwinovy teorie. Dalšími častými výrazy v českých definicích jsou slova *vývoj, životní prostředí, jednotlivec* a také výraz *změna*, který je hojně obsažen i v britských definicích (viz obr. 6).
- Definice pojmu „přírodní výběr“ často informuje jak v českých, tak britských učebnicích o *zvyšujícím elementu* organismů, o *životním prostředí a přežití*. Velmi málo je však s „přírodním výběrem“ pojena informace, že druhy mohou zůstat *relativně stálé* a neměnit se, což může vést k mylné představě, že se všechny druhy nutně mění. V definicích „přírodního výběru“ je také většinou postrádána zmínka o pohlavním výběru (viz obr. 7).

Všeobecně je zajímavé, že ačkoli bývají pojmy „evoluce“ a „evoluční teorie“ širokou veřejností vnímány jako synonyma, obsahová analýza prokázala, že se zkoumané definice diferencují určitými informacemi, které je možné považovat pro dané pojmy za charakteristické. Na druhou stranu bývají definice „evoluce“ a „evoluční teorie“ poměrně různorodé a v určitých částech se vzájemně překrývají, proto nemusí být značná diferenciace vždy zřejmá (viz obr. 8).

V rámci podobnosti definic pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“ v českých i britských učebnicích a v publikacích evolučních biologů (viz VO 4) bylo ukázáno, že definice v učebnicích jsou poměrně různorodé. A přestože definice popsané evolučními biology také vykazují určitou variabilitu, jsou si vzájemně výrazově podobnější (viz obr. 8).

2.6 Diskuze

Tato kapitola věnuje pozornost jen vybraným zjištěným poznatkům a rozdílností mezi českými a britskými definicemi zkoumaných evolučních pojmů. V případě obsahové analýzy jsou diskutovány takové výrazy (viz tab. 2, 11, 13), které ukazují značnou rozdílnost v zastoupení definic nebo se jeví jako jistý faktor pro vznik žákovských pojetí, případně miskonceptů.

Výskyt pojmů „evoluce“ a „přírodní výběr“ v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie koresponduje s výzkumem D. E. Moodyho (1996), který zaznamenal nárůst výskytu pojmu „evoluce“ a „přírodní výběr“ v učebnicích biologie vydaných od roku 1990 (Moody 1996). Absenci výskytu pojmu „biologická evoluce“ v britských učebnicích je možné vysvětlit tím, že se na rozdíl od českých učebnic nevěnují vzniku živých forem⁹, což je děj probíhající pouze na úrovni „chemické evoluce“, čímž nastává nezbytnost odlišit a samostatně definovat i „evoluci biologickou“. Pravděpodobně proto se s daným pojmem v českých učebnicích setkáváme.

Živé systémy (výraz č. 4) a neživé systémy (výraz č. 5)

Z obsahové analýzy je zřejmé, že pojem „evoluce“ je jak v českých, tak britských učebnicích chápán ve smyslu „evoluce biologické“ zahrnující vždy informaci o *živých systémech* bez odkazu na vznik živé formy z *neživé* (viz tab. 11, výraz č. 4 a 5). Paradoxní je však rozpor s definicí evolučních biologů, resp. učebnicí evoluční biologie (Flegr 2005, s. 35), kde je k definici „biologické evoluce“ zahrnut *vznik živých systémů ze systémů neživých* (viz příloha 1, tab. IV, výraz č. 5). Tato skutečnost se v první řadě neslučuje se základním aspektem „biologické evoluce“ a v druhé řadě, jestliže je snahou vědců přesvědčit širokou veřejnost, že „evoluce“ má být akceptována jako fakt či zákonitost (např. Osborn 1918, Gould 1981), je třeba vymezit její definici tak, aby nezahrnovala diskutabilní údaje. Za daných okolností je zajímavá analýza pojmu „evoluční teorie“, jelikož v tomto případě jsou v českých učebnicích v rámci dvou definic (33 %) také zahrnuty jak *živé*, tak *neživé formy* (viz tab. 11, výraz č. 5). Protože se ale jedná o pojem „evoluční teorie“, je oprávněné zahrnout k definici i teoretická, lépe řečeno diskutabilní hlediska.

⁹ Názory na vznik a vývoj živých soustav jsou součástí českých rámcově vzdělávacích programů (RVP ZV 2013, 2016; RVP G 2007), naopak v anglických a skotských kurikulárních dokumentech není otázka vzniku a vývoje života obsažena (NC 2013; CfE 2013).

Vývoj (výraz č. 8) a změna (výraz č. 24)

Na základě skórovacích tabulek obsahové analýzy (viz příloha 1, tab. I) pozorujeme, že pojem „evoluce“ je popsán ve 12 českých učebnicích, avšak u 5 z nich (42 %) je vysvětlen pouze jedním výrazem – *vývoj* (viz příloha 1, tab. I, výraz č. 8). Slovo *vývoj* nebo *vyvíjet se* je zároveň u ostatních českých definic pojmu „evoluce“ nejčastěji (71 %) užívaným výrazem (viz tab. 11, výraz č. 8). Britské učebnice však dané slovo zmiňují jen u 20 % takových definic. Tuto skutečnost je možné vysvětlit jazykovými rozdíly. V angličtině je v slovo *evolution* (evoluce) příbuzné ke slovu *evolve* (vyvíjet se), proto není třeba v rámci definice jeho význam objasňovat. Kdybychom pojem *evolution* překládali jako *vyvíjení*, nebylo by třeba zdůrazňovat, že dochází k *vývoji*. Ale vzhledem k tomu, že jsme v češtině přijali slovo *evoluce* jako odborný termín, nastává situace, kdy je třeba jeho význam vysvětlit slovem *vývoj*. Tím se ale z hlediska edukace dostáváme do problémů, jelikož slovem *vývoj* nevysvětlujeme smysl děje, ale spíše význam odborného termínu.

Výraz *změna* se v rámci definice pojmu „evoluce“ vyskytuje v britských učebnicích u 80 %, v definicích evolučních biologů u 91 %, avšak v českých učebnicích se při výkladu pojmu „evoluce“ vyskytuje slovo *změna* jen u 29 % definic (viz tab. 11, výraz č. 24). Výsledky také ukázaly, že ve většině sledovaných definic pojmu „evoluce“ se neobjevují slova *vývoj* a *změna* současně (viz tab. 10), jelikož míra shody je velmi nízká (15 %). Můžeme tedy říci, že definice britských učebnic i evolučních biologů častěji zdůrazňují, že se v rámci „evoluce“ *něco mění* – vystihují podstatu děje, kdežto české definice spíše uvádějí, že se *něco vyvíjí* – parafrázuje slovo evoluce. Touto skutečností se částečně vysvětlují poznatky dřívější studie (Müllerová 2012a), kde bylo dokázáno, že zhruba 80 % žáků základních škol ví, že „evoluce“ znamená „vývoj organismů“, ale asi 40 % z nich již neví, co přesněji obnáší „vývoj organismů“ v průběhu procesu „evoluce“ (Müllerová 2012a, s. 39-42).

Selekce (výraz č. 30)

Obdobná situace s jazykovou parafrází nastává i v případě pojmu „přírodní výběr“ (*natural selection*), který je v českých učebnicích blíže spojován s výrazem *selekce*. Zde dochází k přijetí dalšího odborného termínu, jež nahrazuje české slovo *výběr*. Tomu odpovídá rozdílnost výskytu slova *selekce* či *výběr* v jednotlivých definicích „přírodního výběru“. V českých učebnicích se tento výraz vyskytuje u 56 % definic, kdežto v britských učebnicích jen u 33 % (viz tab. 13, výraz č. 30), což můžeme opět vysvětlit tím, že britské učebnice nepotřebují zdůrazňovat, že v rámci „přírodního výběru“ (*natural selection*) dochází k *výběru (selekcí)*.

Variabilita (výraz č. 22) a neměnnost druhů (výraz č. 40)

Slova *variabilita* nebo *proměnlivost* jsou v rámci „Darwinovy teorie“ v českých učebnicích uvedeny u 50 % definic (viz tab. 13, výraz č. 22), v britských u 45 %. Na druhou stranu údaje o tom, že *druhy mohou zůstat relativně stálé*, se v českých definicích „Darwinovy teorie“ vůbec nevyskytují a v britských jen velmi málo, tzn. u 9 % definic (viz tab. 13, výraz č. 40). Přesto, jak upozorňuje J. Wilkins (2001), podstatnou domněnkou Ch. R. Darwina (1859) je skutečnost, že vznik nového druhu nezahrnuje změnu celého druhu. Darwin si uvědomoval, že ke vzniku nového druhu může dojít v rámci rodičovských druhů – v subpopulaci – a zbývající populace původních druhů mohou zůstat beze změn (Darwin 1859). Ch. R. Darwin například píše: „*Je mnohem pravděpodobnější, že každá forma dlouho zůstává nepozměněna a pak se najednou zase mění. Nedomnívám se ani, že se vždy uchovají nejvíce rozrůzněné odchylky. I střední forma může dlouho přežít a může, ale nemusí dát vzniknout více než jednomu uzpůsobenému potomkovi, protože přírodní výběr bude vždy konat ve shodě s povahou míst...*“ (Darwin 1859, s. 118-119/2007, s. 139). J. Wilkins (2001) objasňuje, že přírodní výběr vede ke změně pouze tehdy, je-li daná populace nedostatečně uzpůsobena v soutěžích o své zdroje nebo překonávání rizik ve svém lokálním prostředí. Jestliže je druh dobře přizpůsoben, přírodní výběr bude spíše zabraňovat změnám. Ačkoli tedy přírodní výběr ovlivňuje variabilitu druhu, je zároveň mechanismem, díky kterému se druhy nemění (Wilkins 2001). Přesto informace o tom, že *druhy mohou zůstat relativně stálé a neměnit se*, je v českých i britských definicích „přírodního výběru“ obsažena zhruba jen u 20 % (viz tab. 13, výraz č. 40). Tím pádem mohou vznikat u žáků mylné představy, že „vývojově staré“ druhy jsou v rozporu s evolucí. Tomu odpovídají i výsledky následných dílčích výzkumů, kdy bylo zjištěno, že přibližně 30 % z dotazovaných českých i britských učitelů ZŠ a SŠ se ze stran žáků setkává s otázkou: „*Proč ještě pořád existují evolučně staré organismy (např. latimérie podivná) a nevyvíjí se z nich jiné druhy?*“ (viz kap. 3.3.1, obr. 28, 29), a přibližně obdobná skupina oslovených českých i britských žáků si tuto otázku skutečně pokládá (viz kap. 4.3, obr. 58, 59).

Geologický čas (výraz č. 1) a příbuznost druhů (výraz č. 3)

Při výkladu pojmu „evoluční teorie“ ukazují výsledky vyšší zastoupení údajů o *geologickém čase* (viz tab. 11, výraz č. 1). V českých učebnicích se zmínka o *geologickém čase* v rámci „evoluční teorie“ objevuje u 67 %, v britských učebnicích dokonce u 75 %. Takové vysoké zastoupení tohoto údaje se v žádné jiné zkoumané definici evolučních pojmů nevyskytuje. Nastává tedy otázka, zda je tento údaj záměrně součástí pojmu „evoluční teorie“, jelikož se jedná o informaci hypotetickou,

tzn. ačkoli můžeme na základě paleontologických nálezů rekonstruovat, co se skutečnilo *před milióny* či *miliardami let*, je prakticky nemožné takové domněnky v současné době prokázat.

Zajímavý je i odkaz na *příbuznost druhů* (viz tab. 11, výraz č. 3), tato informace se též vyskytuje nejčastěji při popisu „evoluční teorie“, přestože v českých učebnicích jen u 33 %, což není tak značný rozdíl oproti ostatním definicím, v britských učebnicích se údaj o *příbuznosti druhů* vyskytuje u tří ze čtyř (75 %) definic „evoluční teorie“, tedy výrazně častěji než u jakékoli jiné zkoumané definice. V dané souvislosti je vhodné odkázat na názor K. S. Thomsona (1982), který poznatek o „původu všech organismů ze společného předka“ považuje za hypotézu, nikoli fakt. „*Přestože většina vědců, má tendenci jednat, jakoby tento smysl evoluce byl známý fakt, je to jen hypotéza, i když je nezbytná. Nepochybně je to hypotéza velmi silná na základě pevné logiky*“ (Thomson 1982, s. 529). Údaje o *příbuznosti druhů* a *geologickém čase* mohou být jedním z podstatných rozdílů mezi definicí pojmu „evoluce“ a „evoluční teorie“. Podle K. S. Thomsona (1982), informace o tom, že všechny organismy pochází ze společného předka, v sobě nese určitou domněnku, že život vznikl „jednou“ a nějakým způsobem se rozvinul do současných forem. Na základě paleontologických nálezů je sice možné odvodit určitý princip štěpení jednotlivých druhů, ale rozhodně ho nemůžeme prokázat v přítomném čase. Kromě toho každá rozumně odstupňovaná řada forem může být pomyslně legitimní (Thomson 1982). Jedná se tak pouze o data, která jsou určitým způsobem interpretována. Také L. A. Moran (2006) uvádí, že jakmile se snažíme definovat evoluci z hlediska historického záznamu, narážíme na různé druhy problémů, protože zaměňujeme evoluci pojímanou jako proces s evolucí koncipovanou jako historii života.

Rozhodně je ale důležité porozumět tomu, že zařazení poznatků o *společném předkovi* k „evoluční teorii“ nemá v žádném případě degradovat realitu evoluce jako takové, ale naopak zabránit mnohým miskoncepcím, které mohou vznikat na základě přehodnocování určitých vývojových linií. Kdyby se v budoucnu například objevil názor, že na počátku „existovalo“ *několik* odlišných forem života, které se vzájemně diverzifikovaly a daly vzniknout dnešní biosféře, nemění se tím fakt evoluce, ale jen teorie o společném původu všech druhů z jednoho společného předka ve více společných předků. Nebo pokud se za určitých okolností například ukáže, že plazi a ptáci nesdílí společného předka, nemění se podstata evoluce, ale teorie o společném původu či příbuznosti daných druhů. Tato skutečnost odpovídá i názorů S. J. Goulda (1981), že fakta označují data pozorovatelná ve světě, kdežto teorie jsou struktury myšlenek, které daná fakta vysvětlují a interpretují.

Zajímavé však je, že v rámci výzkumu J. White et al. (2009) byly měřítkem správnosti definice pojmu „evoluce“ stanoveny dva základní údaje, resp. kódy: „vývoj uzpůsobením“ (*descent with modification*) a „společný předek“ (*common ancestry*). Kódy byly navrženy z údajů popsanych v díle Ch. R. Darwina (1859). Zásadním zjištěním daného výzkumu je pak skutečnost, že žádná z definic „evoluce“ ve sledovaných učebnicích neposkytuje oba údaje současně, lépe řečeno, žádná z nich neobsahuje zmínku o společném předkovi; vývoj uzpůsobením je v několika definicích evoluce obsažen (White et al. 2009). Je tedy otázkou, zda údaj o společném předkovi záměrně přestává být součástí definic „evoluce“, protože se jedná spíše o *teorii*, anebo je to jen důsledek skutečnosti, kterou popisoval T. Dobzhansky (1970), že se „autoři“ již nesnaží definovat, co je to evoluce, a místo toho se zaměřují více na popis mechanismů vedoucích k evoluci (Dobzhansky 1970). Sami tvůrci výzkumu uvedli, že ačkoli učebnice neposkytovaly hlavní parametry pojmu evoluce, neznamená to, že by neposkytovaly některé exaktní informace týkající se procesu nebo mechanismu evoluce (White et al. 2009).

Přežití (výraz č. 10), úsilí o život (výraz č. 11) a zdatnost (výraz č. 12)

Výraz *přežití* je častým slovem v rámci definice „přírodního výběru“, v českých učebnicích se vyskytuje u 67 % definic a v britských u 73 % (viz tab. 13, výraz č. 10). Zhruba u třetiny definic „přírodního výběru“ se objevuje ještě specifitější výraz – *boj o život*, lépe řečeno *úsilí o život* (viz tab. 13, výraz č. 11). Významně se tím liší od definic pojmů „evoluce“ či „biologické evoluce“, kde se daný výraz téměř nevyskytuje (viz tab. 11, výraz č. 11). Je zřejmé, že *úsilí o život* nám o faktu evoluce nic neříká, ale skrývá v sobě určitý mechanismus, díky kterému se organismy vyvíjí, proto je opodstatněné, že je zpravidla součástí definic „přírodního výběru“, nikoli vymezením pojmu „evoluce“.

Dalším rozdílným údajem je výraz *zdatnost*, který není obsažen v žádné definici pojmu „evoluce“ (viz tab. 11, výraz č. 12), ale při výkladu „přírodního výběru“ se vyskytuje v českých učebnicích u 22 % definic a v britských u 33 % (viz tab. 13, výraz č. 12). V tomto kontextu jsou zajímavé výsledky zahraničního výzkumu (Cunningham & Wescott 2009), při kterém se ukázalo, že ačkoli se žáci domnívají, že rozumí slovům „přežití nejzdatnějších“, není to vždy v souladu s vědeckou koncepcí.

Geny (výraz č. 19), jednotlivec (výraz č. 28) a populace (výraz č. 29)

Zmínka o *genech* v rámci pojmu „evoluce“ se objevuje u 55 % definic evolučních biologů (viz tab. 11, výraz č. 19). V českých učebnicích je to u 43 % a v britských u 30 %. V definicích „přírodního výběru“ na *geny* odkazuje 60 % britských definic, ale českých jen 22 %. Paradoxní je,

že v jedné britské učebnici (9 %) je výraz *gen* pojen dokonce i s „Darwinovou teorií“, ačkoli Ch. R. Darwin o genech ve své době ještě nevěděl. Každopádně je patrné, že britské učebnice, na rozdíl od českých, výrazně častěji zdůrazňují genetické aspekty mechanismu evoluce.

Značná odlišnost je také v četnosti zastoupení slova *populace* a *jednotlivec* v definicích „evoluce“. U evolučních biologů se výraz *populace* vyskytuje u 73 % definic (viz tab. 11, výraz č. 29), kdežto údaj o *jednotlivcích* zde není vůbec zmiňován (viz tab. 11, výraz č. 28). V českých i britských učebnicích se tak značné rozdíly nevyskytují, výraz *populace* i *jednotlivec* se v rámci definice „evoluce“ či „biologické evoluce“ víceméně objevují, i když v případě britských učebnic s vyšším odkazem na *populaci* (viz tab. 11, výraz č. 28). Vzhledem k tomu, že evolučními biology je pojem „evoluce“ definován převážně jako „změna v genetickém složení populace“, jak uvádí L. A. Moran (2006), dá se zmíněný rozdíl v zastoupení uvedených výrazů očekávat. Obsahová analýza také ukazuje, že třemi nejčastějšími výrazy v definicích evolučních biologů jsou právě *změna*, *geny* a *populace* (viz obr. 4), které se v polovině případů vyskytují v jedné definici současně (viz tab. 12).

Z dendrogramu shlukové analýzy (viz obr. 8) je patrná značná rozmanitost definic pojmů „evoluce“, „biologická evoluce“ a „evoluční teorie“. Tyto výsledky se shodují se závěry již zmíněného výzkumu (White et al. 2009), kde bylo prokázáno, že učebnice antropologie neposkytují jednotnou definici evoluce. Zajímavé však je, že definice uváděné evolučními biology mají obsah podobnější (viz obr. 8). Tuto skutečnost můžeme však částečně vysvětlit tím, že v případě učebnic nebyly do analýzy zahrnuty pouze jednoznačné definice, ale i jejich interpretace v širším kontextu, proto je obsah „učebnicových definic“ rozsáhlejší, a nastává tak větší pravděpodobnost variability.

Je také důležité upozornit, že v dendrogramu (viz obr. 8) nejsou patrné jednoznačné shluky, které by vykazovaly určitou diferenciaci mezi definicemi pojmu „evoluce“ a „evoluční teorie“, což naznačuje, že se jejich definice v určitých případech vzájemně překrývají. Tento výsledek se dal částečně očekávat, jelikož pojmy „evoluce“ a „evoluční teorie“ bývají vnímány jako synonyma, přesto je ale zajímavé, že při bližším zkoumání pomocí obsahové analýzy konkrétních výrazů (viz tab. 2) byly v definicích pojmů „evoluce“ a „evoluční teorie“ objeveny určité odlišnosti (viz obr. 4, 5).

3 Komparativní analýza rozsahu interpretace a pojetí výuky evolučních témat českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ

3.1 Teoretická východiska výzkumu

Současné snahy o inovaci pojetí učení, učiva a vyučování se hlásí ke konstruktivismu. Důležitým předpokladem konstruktivistického pojetí je položení výchozího bodu vzdělávacího procesu do místa, kde je žák, jehož mysl se orientuje v komplexním prostředí a je zaměřena na vytváření celkového a individuálního obrazu (Vyskočilová & Dvořák 2009). Zároveň však konstruktivismus nemůže být absolutním relativismem, jelikož nelze prohlásit každý subjektivně zkonstruovaný obraz světa za stejně platný. G. Scheurman (1998) uvádí, že učitel má vždy odpovědnou roli a musí hledat rovnováhu mezi úctou k názoru žáka na straně jedné a názorem celého lidského společenství, vyjádřeným poznáním vědy. Didaktická rekonstrukce vědeckých obsahů je zaměřena na vytváření vztahu mezi vědeckými a interdisciplinárními znalostmi a světem každodenních zkušeností žáků, s jejich prekoncepty, názory a hodnotovou orientací (Kattmann 2009). W. Cobern (2001) píše, že přírodovědecké vzdělávání na školách by nemělo být pouhým nástrojem pro předávání specializovaných znalostí od kvalifikovaných odborníků, ale mělo by sloužit širším zájmům. V takovém případě je pak podle W. Coberna (2001) výuka sporných témat, jako je například evoluce, složitá, jelikož nelze zastávat jen určité stanovisko, ale musí se také hovořit o podstatě vědy.

Pro zjištění rozličných představ, jimiž disponují učitelé, byl koncipován tzv. model didaktické rekonstrukce pro učitelské vzdělávání – *Educational Reconstruction for Teacher Education* (Kattmann 2009), jež byl prvotně v rámci výzkumu didaktických znalostí obsahu (*pedagogical content knowledge*, viz Shulman 1986) aplikován právě k výuce evoluce (van Dijk 2008), přičemž se pomocí interview se zkušenými učiteli biologie ověřovalo, jaké porozumění evoluční teorii se u těchto učitelů utvořilo a jak v průběhu výuky diagnostikují a zohledňují každodenní představy svých žáků, aby je mohli směřovat k oborově adekvátním představám (Kattmann 2009). V zahraniční literatuře obecně roste počet studií zabývajících se výukou evoluce (Yasri & Mancy 2013; Giordan 2010). Objevují se například o výzkumy popisující konkrétní pedagogické faktory, jež výuku evoluce ovlivňují (např. Aguiard 1999; Prinou et al. 2005; Smith 2010a), dále filozofické/epistemologické problémy, kterých se výuka a učení o evoluční teorii dotýkají (např. Smith 2010b). Také jsou zkoumány miskoncepce ohledně evoluce, které se objevují jak

u pedagogů tak žáků (Yates & Marek 2014). R. Tidon a R. C. Lewontin (2004) prezentují některé úvahy s cílem podpořit diskuzi zaměřené na zlepšení podmínek pro vzdělávání evoluční tematiky. Ve světě vznikají různé pracovní skupiny (např. *National Evolutionary Synthesis Center*), které se zaměřují na realizaci aplikovat evoluční výzkumy z oblasti biologie do středoškolského i vysokoškolského vzdělávání (Jungck 2010).

Výzkumné studie související s výukou evoluční biologie ve Velké Británii jsou zaměřeny převážně na postoje žáků k evoluci a kreacionismu (Fulljames 1996; Francis & Greer 2001). Autor Williams J. D. (2008) poznamenává, že studie popisující postoje učitelů k výuce evoluce a kreacionismu se ve Velké Británii moc neobjevují. Realita, nakolik a v jakém rozsahu je kreacionismus skutečně ve školách vyučován, nemá ve Velké Británii mnoho empirických důkazů (Williams 2008). V lednu 2006 byl uskutečněn národní průzkum britské veřejnosti (BBC 2006) ohledně názorů na výuku kreacionismu a evoluce. Výsledek ukázal, že ačkoli má mnoho lidí stále skeptický pohled na Darwinovu evoluční teorii, podstatná část britské veřejnosti si přeje, aby byla evoluce vyučována v rámci přírodovědných předmětů. Andrew Cohen (BBC 2006) vyzývá k otázce ověřit, jak je ve skutečnosti evoluční teorie na školách vyučována.

V nedávné době byl ve Velké Británii realizován projekt Gevoteach¹⁰ podporující výuku evoluce na školách primárního i sekundárního stupně vzdělávání. Rozvíjející zprávy podporující vyučování i učení se evoluci a dědičností jsou rozšiřovány prostřednictvím konferenčních příspěvků (např. výroční konference *The Association for Science Education*). Publikovány jsou různé výukové materiály a studie zaměřeny převážně na porozumění principům dědičnosti v kontextu evoluce (např. Russell & McGuigan 2014; 2015a).

U nás se také objevují výzkumy zabývající se například evoluční terminologií v gymnaziální výuce (Dvořáková 2013) nebo postoji učitelů k výuce evoluce člověka (Dvořáková & Hůla 2015), případně pojetím evoluce člověka v učebnicích dějepisu (Dvořáková osobní sdělení 2016). Obecně však nejen v České republice, ale i ve Velké Británii jsou postrádány výzkumné studie, které by jednoznačně hodnotily současný stav výuky konkrétních evolučních témat na základních a středních školách a mapovaly rozsah i způsob, jakým jsou evoluční témata žákům předkládána.

¹⁰ Dostupné z: <<http://people.bath.ac.uk/rm609/>>, [cit. 2015-12-07].

Ověřování nejen obsahu, ale i prakticky použitelných konstruktivisticky orientovaných metod je dnes důležitým cílem pedagogických výzkumů (Vyskočilová & Dvořák 2009).

Na základě uvedených skutečností je v rámci druhého dílčího cíle dizertační práce věnována pozornost výuce evolučních témat na českých a britských školách, přičemž jsou zkoumány nejen konkrétní obsahy výuky ale i prakticky používané didaktické aktivity.

Obecně se dá z výše uvedených východisek předpokládat, že například výuka genetiky bude v britských školách interpretována podrobněji než v českých školách, jelikož realizovaný projekt Gevotach v Anglii ukazuje na značnou oblíbenost daného tématu. Také komparativní analýza výskytu a obsahu definic vybraných evolučních pojmů v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie vykazuje větší zastoupení výrazů geny v definicích zkoumaných evolučních pojmů (viz kap. 2.4). Naopak zájem českých výzkumů o učivo evoluce člověka (Dvořáková & Hůla 2015) a rozsáhlá prezentace tohoto tématu v českých učebnicích (např. *Přírodopis 8*, nakladatelství Fraus 2006, s. 46-50; *Přírodopis 8*, nakladatelství Prodos 2008, s. 43-51; *Biologie pro gymnázia*, Nakladatelství Olomouc 2004, s. 244-249) naznačuje, že by tato problematika mohla být podrobněji prezentovaná právě českými učiteli.

Na základě britských výzkumných studií souvisejících s postoji žáků k evoluci a kreacionismu (Fulljames 1996; Francis & Greer 2001) a zejména rozšířenějšímu křesťanství v britských zemích, se dá očekávat podrobnější výuka kreacionismu na britských školách.

Vzhledem k tomu že proces metodické transformace založené na zprostředkování vybraných klíčových poznatků vědního oboru (Kath 1981) obnáší neustálou konfrontaci s novými vědeckými závěry, budou součástí výzkumu analyzovány i novější evoluční trendy jako je například teorie sobeckého genu nebo teorie zamrzlé plasticity. V takovém případě se dá předpokládat, že teorie sobeckého genu představená, resp. popularizována britským evolučním biologem (Dawkins 1976)¹¹ bude ve Velké Británii vyučována častěji než v České republice. Naopak teorie zamrzlé plasticity, jejímž autorem i popularizátorem je právě český evoluční biolog (Flegr 2006, 2015) bude více interpretována českými učiteli.

¹¹ Jako první seznámili odbornou veřejnost s genocentrickým pojetím evoluce, lépe řečeno s teorií mezialelické kompetice W. D. Hamilton (1964a, b), a později R. Dawkins danou ideu explicitně zpopularizoval teorií sobeckého genu (Dawkins 1976).

3.2 Cíle, výzkumné otázky a hypotézy

V rámci komparativní analýzy rozsahu interpretace a pojetí výuky evolučních témat českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ byl realizován výzkum smíšený (kvantitativní a kvalitativní). Pro kvantitativní i kvalitativní část výzkumu byly samostatně stanoveny cíle a výzkumné otázky, v případě kvantitativního výzkumu také hypotézy.

Cíl kvantitativního výzkumu

Cíl kvantitativního výzkumu byl rozdělen na čtyři dílčí cíle, pro které byly definovány, jak již bylo řečeno, specifické výzkumné otázky a hypotézy.

Dílčí cíle:

- I. Zjistit, v jakém rozsahu interpretují čeští a britští učitelé vybraná biologická témata a pojmy ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.
- II. Zjistit, jaké evoluční směry, teorie a témata čeští a britští učitelé zmiňují ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.
- III. Zjistit rozsah a použití výukových metod a forem českými a britskými učiteli ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.
- IV. Zjistit informační zdroje českých a britských učitelů pro výuku evoluce na ZŠ a SŠ.
- V. Zjistit, jaké otázky z evoluce jsou českým a britským učitelům na ZŠ a SŠ nejčastěji kladeny ze stran jejich žáků.

Výzkumné otázky:

VO 5: V jakém rozsahu jsou vybraná biologická témata a pojmy vyučovány českými a britskými učiteli v rámci evoluce na ZŠ a SŠ?

VO 6: Jaké evoluční směry, teorie a témata jsou českými a britskými učiteli zmiňovány na ZŠ a SŠ?

VO 7: Jaké výukové metody a formy jsou českými a britskými učiteli nejvíce aplikovány při výuce evoluce na ZŠ a SŠ?

VO 8: Z jakých informačních zdrojů čeští a britští učitelé čerpají poznatky pro výuku evoluce na ZŠ a SŠ?

VO 9: Jaké otázky jsou českým a britským učitelům na ZŠ a SŠ nejčastěji kladeny ze stran jejich žáků?

Hypotézy:

H 1: Genetická témata jsou ve výuce evoluce podrobněji probírána větším počtem britských než českých učitelů.

H 2: Evoluce člověka je podrobněji probírána větším počtem českých než britských učitelů.

H 3: Kreacionismus je při výuce evoluce podrobněji probírán větším počtem britských než českých učitelů.

H 4: Teorie sobeckého genu je při výuce evoluce probírána větším počtem britských než českých učitelů.

H 5: Teorie zamrzlé plasticity je při výuce evoluce probírána větším počtem českých než britských učitelů.

Cíl kvalitativního výzkumu

Kvalitativní výzkumu navazuje na výsledky předcházející kvantitativní analýzy a jeho cíl získat detailnější informace a analytická data spojená s problematikou výuky evoluce na českých a britských školách je rozdělen na tři dílčí cíle.

Dílčí cíle:

I. Zjistit konkrétní obsah probíraných témat evoluce člověka, genetiky a kreacionismu ve výuce evoluce na českých a britských ZŠ a SŠ.

II. Zjistit konkrétní metody práce s učebnicí a diskuzní metody, které jsou českými a britskými učiteli realizovány ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

III. Zjistit osobní postoje a názory českých a britských učitelů k výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

Pozornost je záměrně věnovaná tématům, která při kvantitativním výzkumu vykazala značnou diferenciaci v rozsahu interpretace na českých a britských školách, tzn. genetika a evoluce člověka (viz obr. 9-12), sledován je i bližší obsah výuky kreacionismu, jelikož toto téma může hrát pro výuku evoluce zásadní roli v postojích žáků a učitelů. Ze sledovaných výukových metod je podrobněji zkoumána práce s učebnicí, jakožto částečně zkoumaný objekt první dílčí analýzy dizertační práce (viz kap. 2) a diskuzní metody, které mají v kontextu výuky evoluce dle výsledků kvantitativního výzkumu značné zastoupení (viz kap. 3.4.1, obr. 23-24).

Výzkumné otázky:

VO 10: Jaké konkrétní poznatky z genetiky čeští a britští učitelé uvádí při výuce evoluce?

VO 11: Jaké konkrétní poznatky čeští a britští učitelé uvádí při výuce evoluce člověka?

VO 12: Jaké konkrétní poznatky čeští a britští učitelé uvádí při výuce kreacionismu?

VO 13: Jakým způsobem zapojují čeští a britští učitelé práci s učebnicí do výuky evoluce?

VO 14: Jaké diskuzní metody jsou dle českých a britských učitelů vhodné a realizovatelné při výuce evoluce?

VO 15: Jaké jsou postoje a názory českých a britských učitelů k výuce evoluce?

3.3 Metodika

3.3.1 Metodika kvantitativního výzkum

V této části je uvedena struktura výzkumného nástroje, sběr dat včetně výběru respondentů a statistické vyhodnocení dat.

Struktura výzkumného nástroje

Kvantitativní výzkum byl uskutečněn metodou dotazníkového šetření (Chráška 2007). Data byla sbírána pomocí online dotazníku, jehož česká i anglická verze byla vytvořena v aplikaci Google Docs (viz příloha 2). V každém jazyce byly zhotoveny dvě analogické verze, tzn. pro nižší a vyšší stupeň sekundárního vzdělávání. Dotazník byl rozdělen do tří částí, tzn. 1) Vstupní údaje (viz příloha 2, otázka A, B) obsahující identifikační otázky vztahující se k typu dané školy, na které pedagog vyučuje a regionu ČR, Anglie a Skotska ve kterém se škola nachází; 2) Evoluční témata (viz příloha 2, otázka 1-8), mapující obsah výuky evolučních témat; 3) Způsob výuky a získávání informací (viz příloha 2, otázka 9-12), tzn. aplikované výukové metody a formy, postup řazení evolučních témat a zdroje získávání informací. Dotazník zahrnoval polouzavřené otázky – výběrové s možností volné odpovědi, uzavřené otázky – výběrové a škálové otázky. Na základě škálových otázek byl hodnocen rozsah výuky konkrétních témat. Respondenti vybírali ze čtyřstupňové škály (0-3) dle následujícího konceptu: *0 – tématu se nevěnuji* (v grafech značeno popiskem „nevyučováno“, viz obr. 9-16), *1 – téma stručně zmíním* (v grafech značeno popiskem „stručně“, viz obr. 9-16), *2 – téma uvádím podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích* (v grafech značeno popiskem „podrobně“, viz

obr. 9-16), 3 – tématu se věnuji velmi podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích a v dalších úlohách rozvíjejících dané téma (v grafech značeno popiskem „velmi podrobně“, viz obr. 9-16). Dále byla použita škálová otázka pro zjištění aplikovaných výukových metod a organizačních forem. Respondenti vybírali ze třístupňové škály (0-2) dle následujícího konceptu: 0 – *pro evoluční témata tento způsob výuky neuplatňuji* (v grafech značeno popiskem „nikdy“, viz obr. 23-24), 1 – *pro výuku evolučních témat kombinuji tento způsob výuky s dalšími metodami* (v grafech značeno popiskem „částečně“, viz obr. 23-24), 2 – *pro výuku evolučních témat upřednostňuji primárně tento způsob výuky* (v grafech značeno popiskem „výhradně“, viz obr. 23-24).

Dotazník byl pilotně testován pěti náhodně vybranými českými učiteli a dvěma britskými učiteli. Následně byl modifikován do finální podoby.

Sběr dat a výběr respondentů

Dotazník byl distribuován buď na kontaktní adresy škol, nebo přímo učitelům biologie/přírodopisu. Školám, které zahrnovaly oba vzdělávací stupně, byly zaslány obě verze dotazníku. Výběr kontaktů byl převážně náhodný, korigován byl pouze tím, aby byly osloveny školy, popřípadě pedagogové z různých krajů České republiky a oblastí Anglie a Skotska. Zastoupení jednotlivých respondentů shrnuje tabulka 14.

Za Českou republiku byl výběr škol uskutečněn z internetové databáze Atlas školství¹², konkrétně ze sekcí „základní školy“ a „střední školy“. Sekce „základní školy“ zahrnovala v rámci výzkumu učitele druhého stupně základních škol a nižších ročníků gymnázií (ZŠ). Sekce „střední školy“ zahrnovala v rámci výzkumu učitele vyššího stupně gymnázií, středních zdravotnických škol, lyceí a středních odborných škol, které vyučují alespoň v jednom ročníku biologie (SŠ).

Kontakty na anglické a skotské školy byly získávány pomocí anglické wikipedie, která obsahuje seznam většiny škol v Anglii¹³ a Skotku¹⁴ rozmístěné dle oblastí a měst. Ze seznamu byly vybírány pouze školy spadající do kategorie „secondary schools“, zahrnující jak nižší sekundární stupeň

¹² Dostupné z: <<http://www.atlaskolstvi.cz>>, [cit. 2014-09-20].

¹³ Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_schools_in_England>, [cit. 2014-09-20].

¹⁴ Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_schools_in_Scotland>, [cit. 2014-09-20].

vzdělávání (ZŠ, ISCED 2)¹⁵, tak vyšší sekundární stupeň vzdělávání (SŠ, ISCED 3). Pomocí daného seznamu bylo možné vyhledat odkazy na webové stránky škol. Z konkrétních webových stránek byly následně získávány kontaktní emailové adresy na danou školu nebo přímo na učitele biologie/science.

Počet rozeslaných kontaktů a zúčastněných respondentů:

1. Česká republika (dále označováno popiskem CZ): V kategorii ZŠ a SŠ byl dotazník rozeslán 1200 kontaktům, zúčastnilo se 350 respondentů (213 učitelů ZŠ a 137 učitelů SŠ).

2. Anglie a Skotsko (dále označováno popiskem GB): V kategoriích ZŠ i SŠ byl dotazník rozeslán 700 kontaktům, zúčastnilo se 122 respondentů (90 učitelů ZŠ a 32 učitelů SŠ).

Tab. 14: Zastoupení respondentů dle krajů České republiky a oblastí Anglie a Skotska.

Česká republika	ZŠ	SŠ	Anglie	ZŠ	SŠ	Skotsko	ZŠ	SŠ
Hlavní město Praha	31	25	East of England	6	2	Edinburgh and Lothians	5	5
Středočeský kraj	24	17	South East of England	20	4	Fife	3	1
Jihočeský kraj	9	14	South West of England	9	1	Glasgow & Clyde Valley	6	2
Plzeňský kraj	8	3	Yorkshire & Humber	2	0	Highlands	3	1
Karlovarský kraj	7	1	North East of England	2	2	Perthshire	2	0
Ústecký kraj	27	14	North West of England	4	1	Stirling & Trossachs	2	2
Liberecký kraj	12	11	East Midlands	4	4	Dundee	3	1
Královéhradecký kraj	6	5	Greater London	9	3	Argyll & Bute	2	1
Pardubický kraj	20	2	West Midlands	5	2	Ayrshire	2	0
Vysočina	18	6				Moray	1	0
Jihomoravský kraj	13	9	Celkem (Anglie)	61	19	Celkem (Skotsko)	29	13
Olomoucký kraj	8	9						
Zlínský kraj	18	10						
Moravskoslezský kraj	12	11						
Součet	ZŠ	SŠ	Součet ze všech oblastí Anglie a Skotska				ZŠ	SŠ
Celkem ČR	213	127	Celkem GB				90	32

¹⁵ ISCED (*International Standard Classification of Education*) je mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání vypracovaná podle UNESCO od roku 1976. Dostupné z: <<http://www.naep.cz/image/content-management/ISCED%20klasifikace%20vzdelavani.pdf>>, [cit. 2014-09-20].

Statistické zpracování

Ze zdrojových dat (viz elektronická příloha IIA-III) byly prostřednictvím popisné statistiky vyjádřeny relativní četnosti, resp. procenta zkoumaných výrazů (viz obr. 9-29). V rámci statistického zpracování byly samostatně vyhodnoceny odpovědi českých a britských učitelů nižšího a vyššího stupně sekundárního vzdělávání (ZŠ a SŠ)¹⁶. Rozdíl v počtu českých a britských respondentů (viz tab. 14) byl ošetřen srovnáním relativních četností. Konkrétně byly zvoleny statistické metody chí-kvadrát test a z-score (test o shodě dvou relativních četností).

3.3.2 Metodika kvalitativního výzkum

V této části je představen výběr respondentů, sběr dat včetně struktury výzkumného nástroje a vyhodnocení získaných odpovědí.

Výběr respondentů

V průběhu dotazníkového šetření (viz kapitola 3.2.1) vyjádřili někteří učitelé zájem o výsledky výzkumu či další spolupráci. Z těchto učitelů byli někteří osloveni k účasti na kvalitativním výzkumu. V České republice se účastnili učitelé z hlavního města Prahy i jiných krajů České republiky. Ve Velké Británii hrála při výběru respondentů roli také dopravní dostupnost a účastni byli učitelé z měst Edinburgh, Londýn a Durham.

Sběr dat

Zvolena byla metoda polostrukturovaného rozhovoru (Hlad'o 2011). Kostru rozhovoru tvořily *hlavní otázky* složené z témat tvořících jádro výzkumu. Získané odpovědi byly rozvíjeny *navazujícími otázkami*. Struktura rozhovoru (hlavní otázky), byla prvotně koncipována do podoby online dotazníku s položkami volných odpovědí. Dotazník byl pilotně vyplněn čtyřmi českými (viz příloha 3a, respondent 1-4) a čtyřmi britskými (viz příloha 3b, respondent 1-4) učiteli. Na základě získaných odpovědí byla kostra hlavních otázek modifikována a doplněna některými navazujícími otázkami, tak aby lépe poskytla relevantní informace (viz tab. 15). Některé navazující

¹⁶ V průběhu realizace doktorského projektu byla samostatně vyhodnocena a publikována data od českých učitelů, přičemž byly porovnávány odpovědi českých učitelů nižšího a vyššího sekundárního stupně vzdělávání (Hlaváčová 2015, Müllerová 2015c). V rámci odpovědí učitelů vyššího sekundárního stupně vzdělávání byly zároveň prezentovány některé rozdíly v odpovědích učitelů vyššího stupně gymnázií a učitelů odborně zaměřených středních škol (Müllerová 2015b).

otázky však vznikly autenticky v průběhu rozhovoru a nebyly součástí připravené struktury otázek. Také pořadí hlavních otázek nebylo pevně určené, ale přizpůsobené průběhu rozhovoru.

Osobní rozhovor byl uskutečněn se 6 českými (viz příloha 3a, respondent 5-10) a 3 britskými (viz příloha 3b, respondent 5-7) učiteli. Do vyhodnocení výsledků byly zahrnuty i odpovědi učitelů přes online dotazník. Celkem tedy na kvalitativním výzkumu participovalo 10 českých a 7 britských učitelů. Před samotným rozhovorem byli učitelé obeznámeni, že poskytnuté informace budou zpracovávány anonymně a z žádných údajů nebude možné dohledat jméno respondenta ani název školy, na které učitel působí. Odpovědi učitelů byly v průběhu rozhovoru písemně zaznamenávány pomocí notebooku do výzkumného deníku¹⁷. Po skončení rozhovoru učitelé do deníku nahlédli a všechny zaznamenané informace zkontrolovali, případně doplnili či upřesnili. Výzkumný deník, který je součástí příloh (viz příloha 3) obsahuje tzv. selektivní protokoly (Hendl 2005), zahrnující výběr pouze těch pasáží rozhovorů, jež souvisely s hlavními otázkami výzkumu (viz tab. 15).

Tab. 15: Souhrn hlavních a navazujících otázek, které byly podkladem polostrukturovaných rozhovorů.

Hlavní otázky	Navazující otázky
1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?	<i>Návodné otázky ke konkrétní specifikaci.</i>
2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?	<i>Návodné otázky ke konkrétní specifikaci.</i>
3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?	<i>Pokud ano, jaké informace jsou uváděny.</i>
4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?	<i>Příklad konkrétních témat.</i>
5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?	<i>Příklad konkrétních témat.</i>
6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?	<i>(Ne)náročné téma, (ne)oblíbené, (ne)důležité, atp. Jak se k tématu staví žáci?</i>

¹⁷ V současné době převažuje nahrávání rozhovorů na záznamové zařízení (Hlad' o 2011), ale ve Velké Británii bylo velmi komplikované získat souhlas k nahrávání rozhovorů s učiteli na školách, a proto byla zvolena metoda písemného zaznamenávání. Tento způsob byl z důvodu relevantního srovnání zachován i v rámci rozhovorů s učiteli v České republice.

Vyhodnocení dat

Získané odpovědi učitelů zaznamenané v průběhu rozhovorů do výzkumného deníku byly dle obsahu hlavních otázek a charakteristických vypovídajících sdělení kategorizovány do samostatných skupin a zaznamenávány do tematicky zaměřených tabulek (tab. 16 - 21). Pro interpretaci obecnějších kategorií různých variant výpovědí byla zvolena technika vyložení karet podle R. Švaříčka a K. Šed'ové (2014). Jednotlivá sdělení uvedená v tabulkách jsou z doslovných sdělení (viz příloha 3) upravena tak, aby zachovala nosnou informaci, ale zároveň poskytovala určitou míru obecnosti. V případech, kde by zobecnění degradovalo rozměr informace, je zachováno doslovné sdělení.

3.4 Výsledky

3.4.1 Výsledky kvantitativní analýzy

Pro lepší přehlednost kapitoly jsou k odpovídajícím grafům výsledků nejprve uvedeny jednotlivé dílčí cíle a k nim definované výzkumné otázky, popř. hypotézy.

Dílčí cíl I. Zjistit, v jakém rozsahu interpretují čeští a britští učitelé vybraná biologická témata a pojmy ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

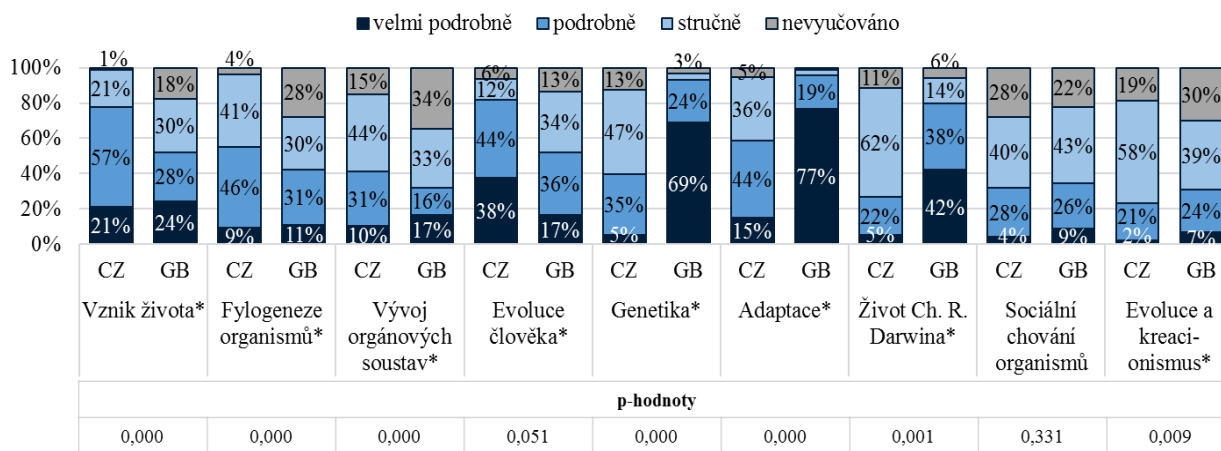
VO 5: V jakém rozsahu jsou vybraná biologická témata a pojmy vyučovány českými a britskými učiteli v rámci evoluce na ZŠ a SŠ?

H 1: Genetická témata jsou ve výuce evoluce podrobněji probírána větším počtem britských než českých učitelů.

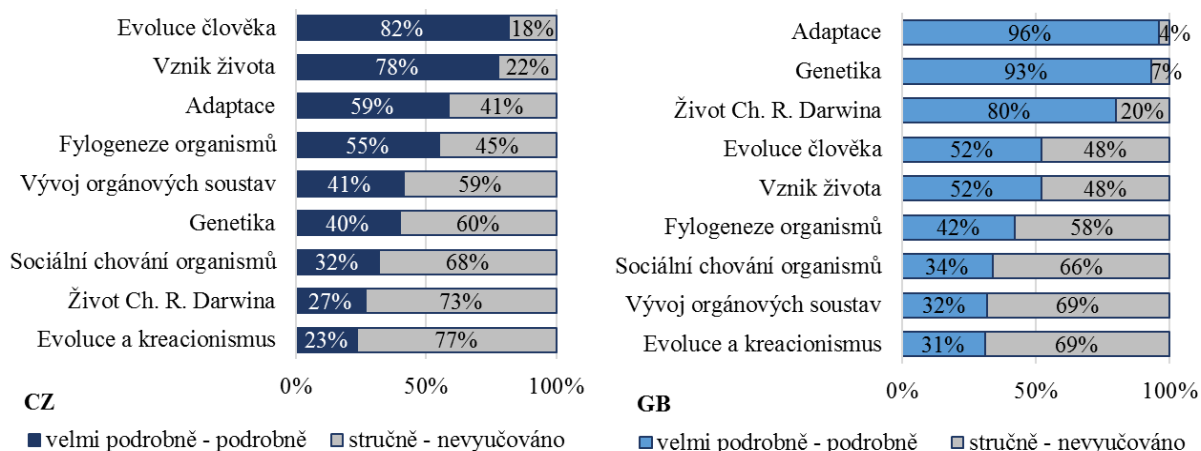
H 2: Evoluce člověka je podrobněji probírána větším počtem českých než britských učitelů.

H 3: Kreacionismus je při výuce evoluce podrobněji probírán větším počtem britských než českých učitelů.

Grafy (viz obr. 9-16) porovnávají, v jakém rozsahu se čeští a britští učitelé věnují vybraným biologickým tématům a pojmům ve výuce evoluce¹⁸ a jak tematiku evoluce do výuky zařazují (viz obr. 17-18).



Obr. 9: Rozsah témat vyučovaných českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ v rámci evoluce. Témata označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).



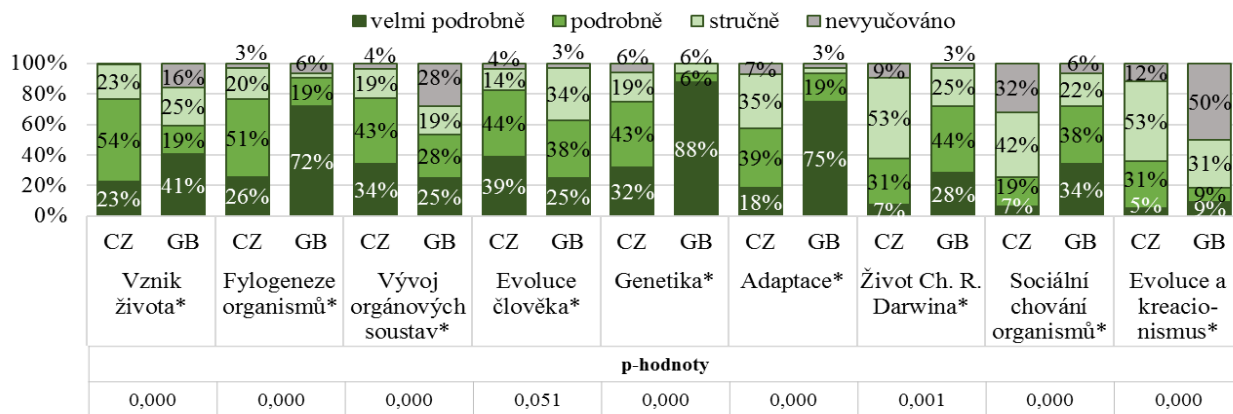
Obr. 10: Témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ v rámci evoluce – seřazená dle míry rozsahu. V grafech jsou sloučeny kategorie „velmi podrobně“ a „podrobně“, dále kategorie uváděno „stručně“ a „nevyučováno“.

Z výsledků vyplývá, že téměř ve všech zkoumaných tématech je rozdílnost rozsahu výuky statisticky významná (viz obr. 9). Výjimkou je téma *sociální chování organismů*, které je na českých i britských školách interpretováno v obdobném rozsahu. Z grafu (viz obr. 9) je patrné, že

¹⁸ Část výsledků zabývající se rozsahem interpretace vybraných biologických témat a pojmů při výuce evoluce mezi českými a britskými učiteli byla samostatně zpracována a přijata k publikaci (Hlaváčová submitted).

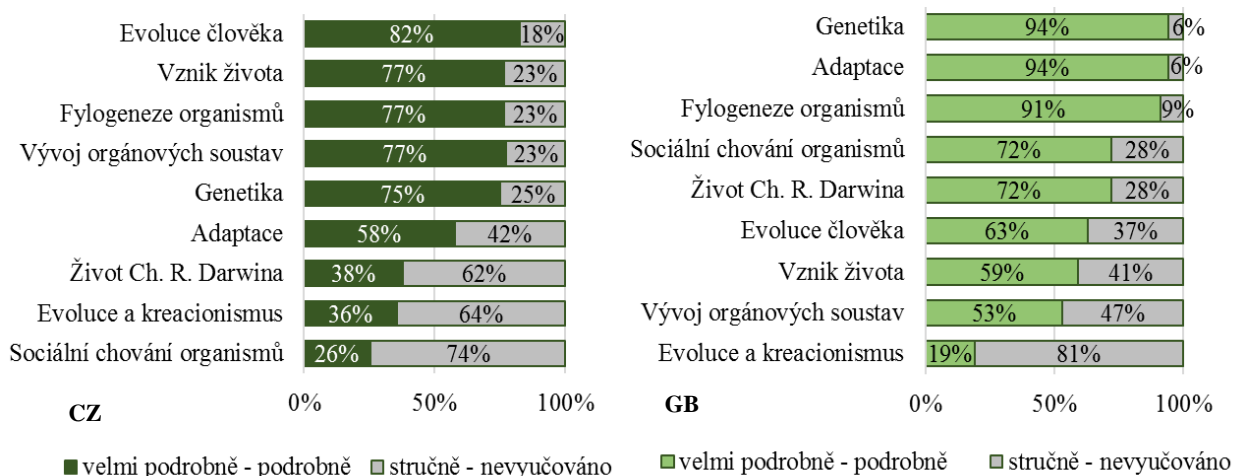
tématům *genetika* a *adaptace* je v britských ZŠ věnován mnohem větší prostor než na českých školách. Tato témata interpretuje v kategorii „velmi podrobně“ většina britských učitelů (*adaptace* 77 %, *genetika* 69 %) kdežto z českých učitelů je to signifikantně menší skupina (*adaptace* 15 %, *genetika* 5 %). Převážná část britských učitelů (80 %) ¹⁹ věnuje při výuce evoluce také značný prostor *životu Ch. R. Darwina*.

Většina českých učitelů podrobně interpretuje témata *evoluce člověka* (82 %) ¹⁹, a *vznik života* (78 %) ¹⁹, kdežto z britských učitelů se daným tématům v takovém rozsahu věnuje zhruba polovina (*evoluce člověka* 53 %; *vznik života* 52 %) ¹⁹. Také témata *fylogeneze organismů* (CZ 55 %, GB 42 %) ¹⁹ a *vývoj orgánových soustav* (CZ 41 %, GB 32 %) ¹⁹ bývají detailněji vyučována větší skupinou českých učitelů ve srovnání s britskými. Rozdílnost v interpretaci *kreacionismu* je také statisticky významná, každopádně v kategoriích „podrobně“ (CZ 2 %, GB 7%) a „velmi podrobně“ (CZ 21 %, GB 24 %) je výuka zastoupena obdobnou skupinou českých i britských učitelů. V kategorii „stručně“ je *kreacionismus* interpretován větším počtem českých učitelů (CZ 58 %, GB 39 %).



Obr. 11: Rozsah témat vyučovaných českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ v rámci evoluce. Témata označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četnosti mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

¹⁹ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

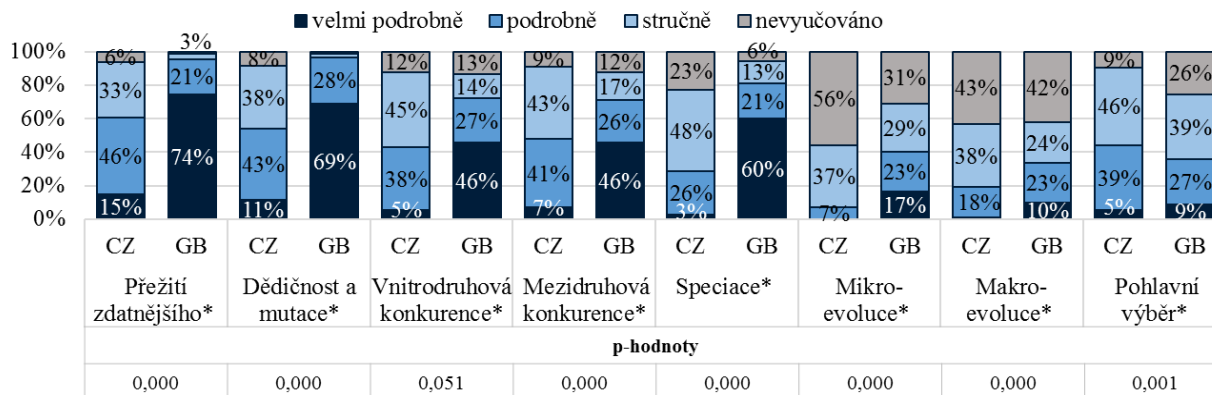


Obr. 12: Témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ v rámci evoluce – seřazená dle míry rozsahu. V grafech jsou sloučeny kategorie „velmi podrobně“ a „podrobně“, dále kategorie uváděno „stručně“ a „nevyučováno“.

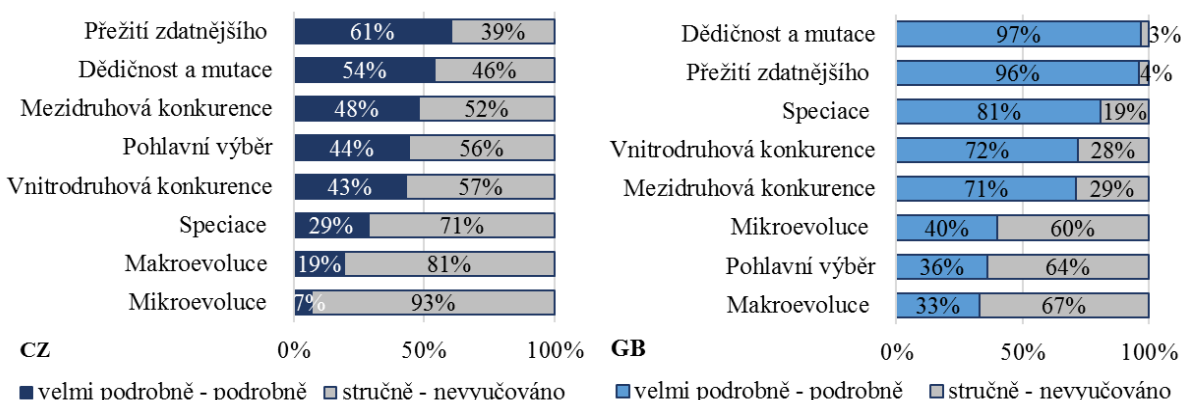
Výsledky ukazují, že na českých i britských SŠ je diference rozsahu výuky statisticky významná u všech zkoumaných témat (viz obr. 11, 12). Také na SŠ téměř všichni britští učitelé v rámci evoluce detailně interpretují témata *genetika* (94 %) ²⁰ a *adaptace* (94 %) ²⁰. Z českých učitelů se *genetice* ve spojitosti s evolucí detailně věnuje 75 % ²⁰ a *adaptaci* 57 % ²⁰ (viz obr. 12). Signifikantně více britských učitelů SŠ také podrobně interpretují témata *fylogeneze organismů* (GB 91 %, CZ 77 %) ²⁰, *sociální chování organismů* (GB 72 %, CZ 36 %) ²⁰ a *život Ch. R. Darwina* (GB 72 %, CZ 48 %) ²⁰.

Signifikantně více českých učitelů SŠ (viz obr. 11, 12) se detailněji věnuje tématům *evoluce člověka* (CZ 82 %, GB 63 %) ²⁰, *vznik života* (CZ 77 %, GB 59 %) ²⁰, *vývoj orgánových soustav* (CZ 77 %, GB 53 %) ²⁰ a *evoluce a kreacionismus* (CZ 36 %, GB 18 %) ²⁰.

²⁰ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).



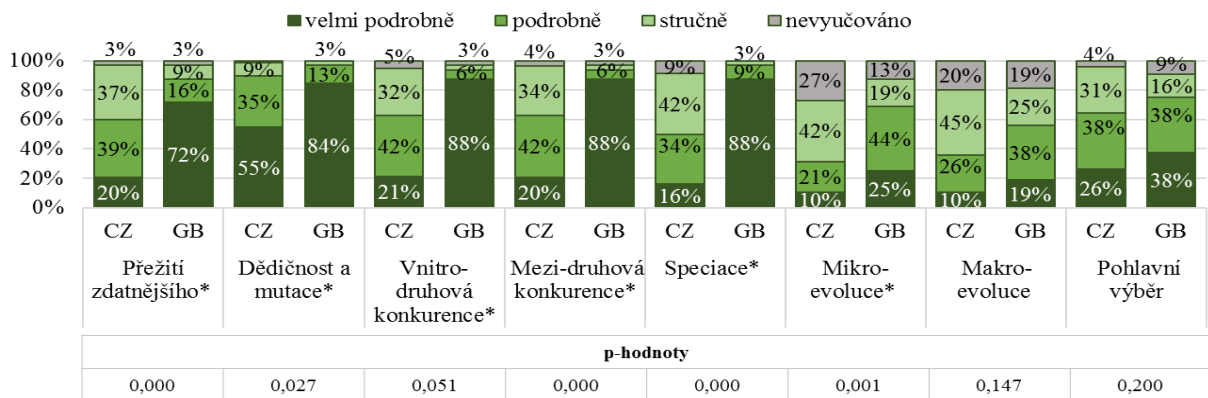
Obr. 13: Rozsah témat vyučovaných českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ v rámci přírodního výběru. Pojmy označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).



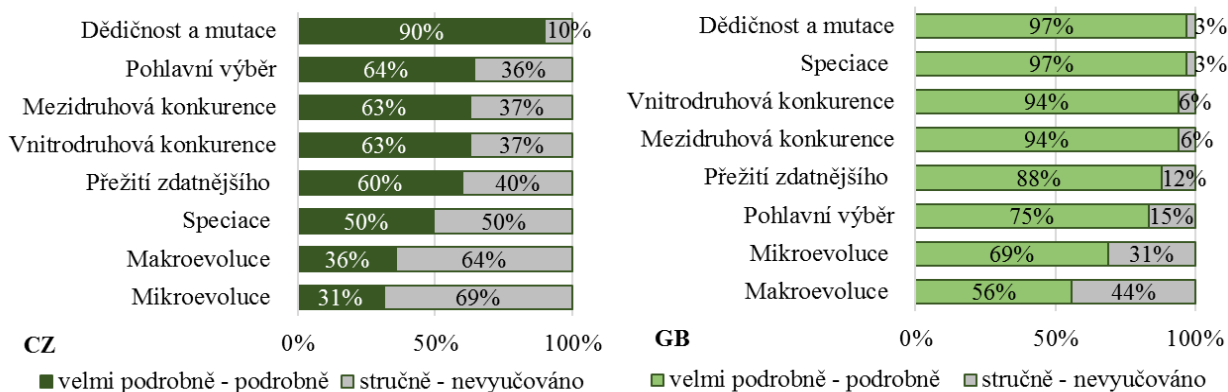
Obr. 14: Témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ v rámci přírodního výběru – seřazená dle míry rozsahu. V grafech jsou sloučeny kategorie „velmi podrobně“ a „podrobně“, dále kategorie uváděno „stručně“ a „nevyučováno“.

Dle výsledků je patrné (viz obr. 13, 14), že téměř všechny pojmy spojené s výukou přírodního výběru jsou se statistickou významností na britských ZŠ vyučovány podrobněji než na českých. Konkrétně se jedná o pojmy *přežití zdatnějšího* (GB 95 %, CZ 61 %) ²¹, *dědičnost a mutace* (GB 97 %, CZ 54 %) ²¹, *vnitrodruhová konkurence* (GB 73 %, CZ 43 %) ²¹, *mezidruhová konkurence* (GB 72 %, CZ 48 %) ²¹, *speciace* (GB 81 %, CZ 29 %) ²¹, *mikroevoluce* (GB 40 %, CZ 7 %) ²¹ a *makroevoluce* (GB 33 %, CZ 19 %) ²¹. Pojmu *pohlavní výběr* se naopak signifikantně více věnují čeští učitelé (CZ 44 %, GB 36 %) ²¹.

²¹ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).



Obr. 15: Rozsah témat vyučovaných českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ v rámci přírodního výběru. Pojmy označeny hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

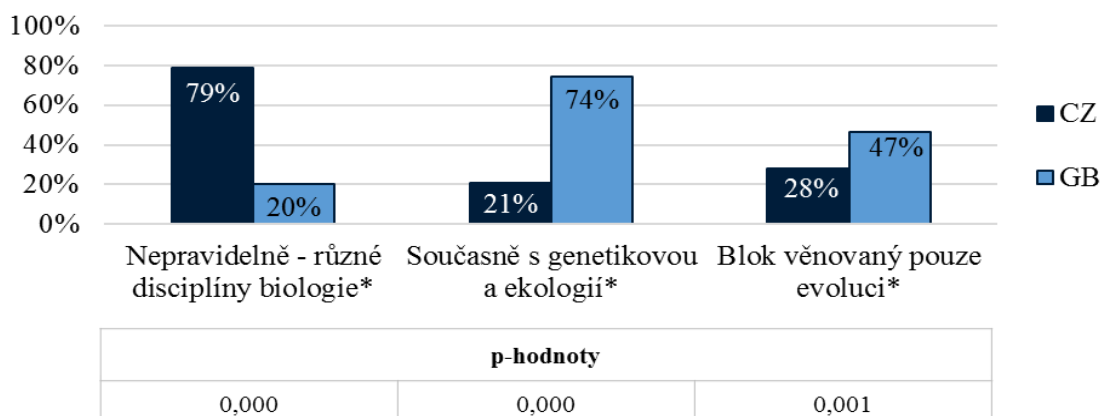


Obr. 16: Témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ v rámci přírodního výběru – seřazená dle míry rozsahu. V grafech jsou sloučeny kategorie „velmi podrobně“ a „podrobně“, dále kategorie uváděno „stručně“ a „nevyučováno“.

Výsledky ukazují (viz obr. 15, 16), že britští učitelé SŠ téměř všechny sledované pojmy spojené s výukou přírodního výběru prezentují se statistickou významností více podrobně než čeští učitelé SŠ. Pojmy *dědičnost a mutace* jsou v kategorii „velmi podrobně“ interpretovány většinou britských učitelů (84 %), kdežto z českých učitelů je to zhruba polovina (55 %). Dále jsou podrobněji vyučované termíny *přežití zdatnějšího* (GB 88 %, CZ 59 %) ²², *vnitrodruhová konkurence* (GB 94 %, CZ 63 %) ²², *mezidruhová konkurence* (GB 94 %, CZ 62 %) ²², *speciace* (GB 97 %, CZ 50 %) ²² a *mikroevoluce* (GB 69 %, CZ 31 %) ²². U pojmů *makroevoluce* a *pohlavní výběr* není diference rozsahu výuky mezi britskými a českými učiteli statisticky významná.

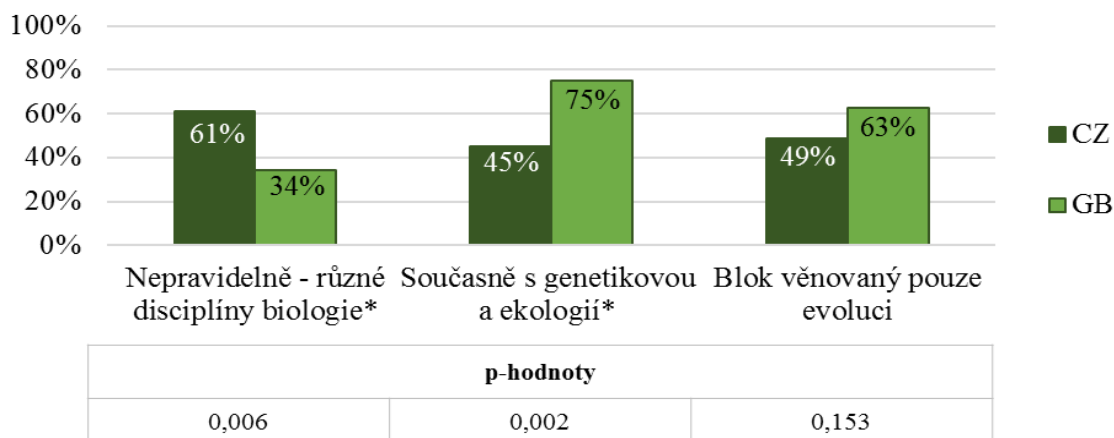
²² V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

Pro úroveň ZŠ i SŠ se potvrdila hypotéza H 1: *Genetická témata jsou ve výuce evoluce podrobněji probírána větším počtem britských než českých učitelů.* (viz obr. 9, 11, 13, 15) a hypotéza H 2: *Evoluce člověka je podrobněji probírána větším počtem českých než britských učitelů* (viz obr. 9, 11). Naopak na ZŠ ani SŠ se nepotvrdila hypotéza H 3: *Kreacionismus je při výuce evoluce podrobněji probírán větším počtem britských než českých učitelů.* (viz obr. 9, 11). Dle výsledků je totiž kreacionismus zmiňován větším počtem českých učitelů ZŠ i SŠ (viz obr. 9, 11).



Obr. 17: Řazení evolučních témat českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Postup řazení evoluční tematiky v rámci přírodopisu je na českých i britských ZŠ značně odlišný (viz obr. 17). Převážná většina českých učitelů (79 %) na rozdíl od britských (20 %) uvádí evoluční témata *nepravidelně – v různých disciplínách biologie* (p-hodnota = 0,000). Britští učitelé zase preferují interpretaci evolučních témat v uceleném bloku *současně s genetikou a ekologií* (GB 74 %, CZ 21 %, p-hodnota = 0,000). Zhruba polovina dotazovaných britských učitelů (47 %) vymezuje v hodinách přírodopisu samostatný *blok věnovaný pouze evoluci*, z českých učitelů je to necelá třetina (28 %), kteří se věnují evoluci samostatně (p-hodnota = 0,001).



Obr. 18: Řazení evolučních témat českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Podobně jako na ZŠ je preferovaný způsob řazení evolučních témat českými učiteli SŠ (viz obr. 18) *nepravidelně - v různých disciplínách biologie* (61%), z britských učitelů toto pojetí uplatňuje opět signifikantně menší skupina (34 %, p-hodnota = 0,006). Koncepti výuky evoluce *současně s genetikou a ekologií* aplikuje zhruba polovina českých učitelů SŠ (45 %), ačkoliv to je mnohem více učitelů, než na ZŠ (viz obr. 17), stále se jedná o signifikantně menší skupinu ve srovnání s britskými učiteli SŠ (viz obr. 18), kde se danému pojetí věnuje převážná většina (75 %, p-hodnota = 0,002). Tyto výsledky (viz obr. 17, 18) zároveň korespondují s potvrzením hypotézy H 1: *Genetická témata jsou ve výuce evoluce podrobněji probírána větším počtem britských než českých učitelů*, která byla prokázána na ZŠ i SŠ (viz obr. 9, 11, 13, 15).

Čeští i britští učitelé SŠ (viz obr. 18) vymezují v hodinách biologie samostatný *blok věnovaný pouze evoluci* v obdobné míře, jelikož rozdílnost hodnot není v daném případě statisticky významná (CZ 49 %, GB 63 %, p-hodnota = 0,153).

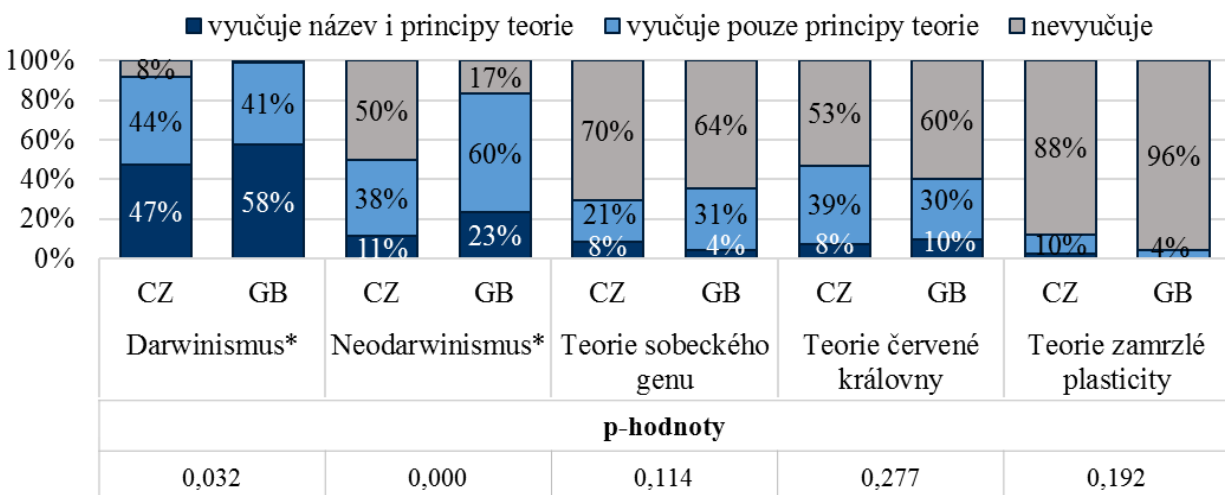
Dílčí cíl II. Zjistit, jaké evoluční směry, teorie a témata čeští a britští učitelé zmiňují ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

VO 6: *Jaké evoluční směry, teorie a témata jsou českými a britskými učiteli zmiňovány na ZŠ a SŠ?*

H 4: *Teorie sobeckého genu je při výuce evoluce probírána větším počtem britských než českých učitelů.*

H 5: *Teorie zamrzlé plasticity je při výuce evoluce probírána větším počtem českých než britských učitelů.*

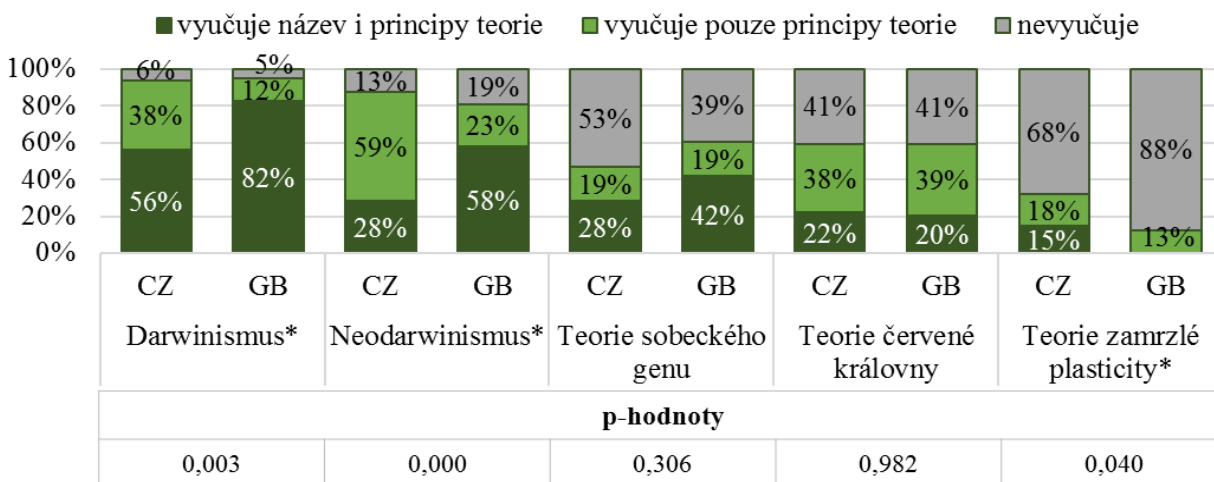
Grafy (viz obr. 19-22) prezentují, jakým konkrétním evolučním směrům, teoriím a tématům se čeští a britští učitelé v rámci přírodopisu a biologie věnují.



Obr. 19: Evoluční směry a teorie vyučované českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Z výsledků je patrné (viz obr. 19), že dotazovaní britští učitelé ZŠ interpretují více než čeští učitelé evoluční směr *neodarwinismus* (CZ 49 %, GB 83 %) ²³. Evoluční směr *darwinismus*, resp. jeho principy, uvádí převážně všichni čeští i britští učitelé (CZ 92 %, GB 99 %) ²³, ale výrazně menší část českých učitelů zmiňuje i daný pojem (CZ 47 %, GB 58 %). Jiné sledované evoluční teorie jsou interpretovány obdobnou skupinou učitelů, tzn. bez statisticky významné rozdílnosti. *Teorie červené královny* je zmiňována necelou polovinou českých a britských učitelů (CZ 47 %, GB 40 %) ²³. *Teorii sobeckého genu* vyučuje zhruba třetina dotazovaných učitelů (CZ 29 %, GB 35 %) ²³. *Teorii zamrzlé plasticity*, resp. její principy, uvádí velmi malá a srovnatelná skupina českých i britských učitelů ZŠ (CZ 10 %, GB 4 %).

²³ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dvě kategorie (tzn. vyučuje název i principy teorie – vyučuje pouze principy teorie).

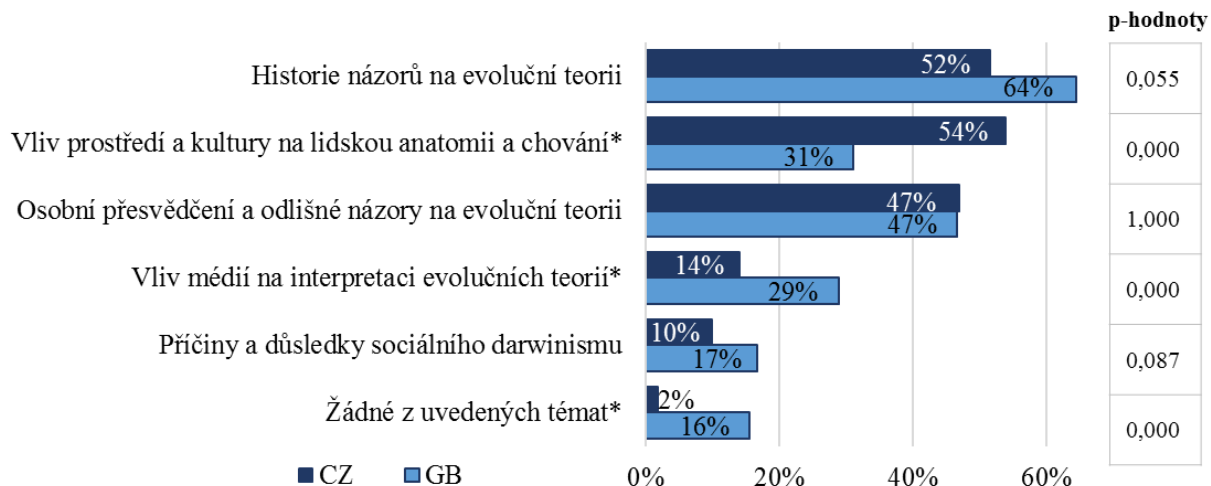


Obr. 20: Evoluční směry a teorie vyučované českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

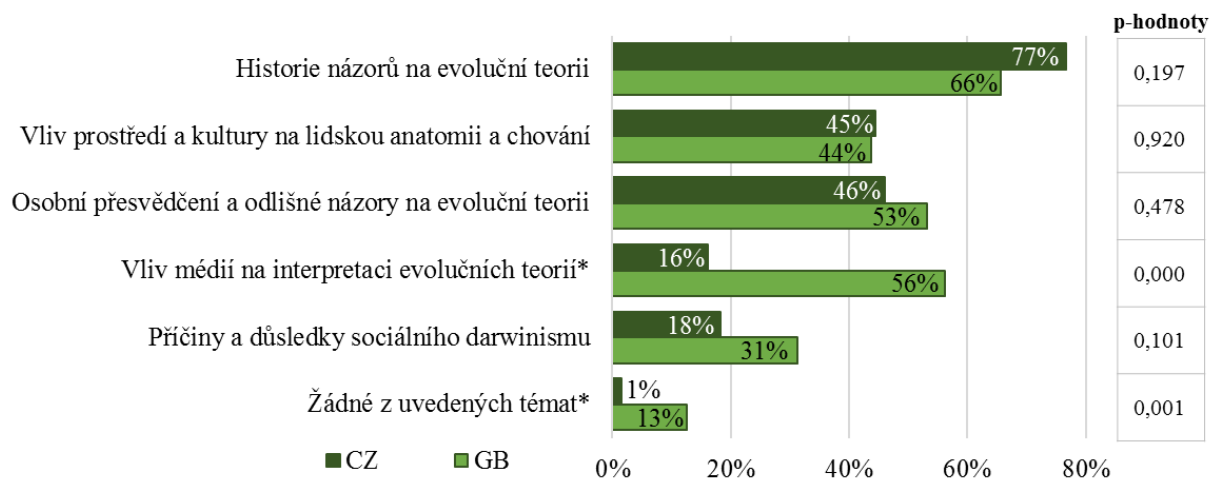
Na SŠ jsou principy *darwinismu* (CZ 94 %, GB 95 %) ²⁴ a *neodarwinismu* (CZ 87 %, GB 82 %) ²⁴ uváděny převážnou většinou dotazovaných učitelů (viz obr. 20). Konkrétní pojmy jsou však se statistickou významností zmiňovány více britskými učiteli (*darwinismus*, CZ 56 %, GB 82%; *neodarwinismus*, CZ 28 %, GB 58 %). *Teorie sobeckého genu* (CZ 47 %, GB 61 %) ²⁴ a *teorie červené královny* (CZ 60 %, GB 59 %) ²⁴ jsou vyučovány srovnatelnou skupinou dotazovaných českých a britských učitelů. *Teorie zamrzlé plasticity* je ze všech sledovaných teorií vyučována nejméně, avšak signifikantně více českými učiteli SŠ (CZ 33 %, GB 13 %) ²⁴. Žádný z dotazovaných britských učitelů nezmiňuje název *teorie zamrzlé plasticity*, kdežto z českých učitelů SŠ je to 15 % (viz obr. 20).

Dle získaných výsledků se na ZŠ ani SŠ nepotvrdila hypotéza H 3: *Teorie sobeckého genu je při výuce evoluce probírána větším počtem britských než českých učitelů*. Ačkoliv grafy naznačují (viz obr. 19, 20), že tuto teorii uvádí větší procento britských učitelů, není rozdílnost v odpovědích statisticky významná. Hypotéza H 4: *Teorie zamrzlé plasticity je při výuce evoluce probírána větším počtem českých než britských učitelů*, se v rámci odpovědí učitelů ZŠ nepotvrdila (viz obr. 19), ale dle odpovědí učitelů SŠ je tato hypotéza potvrzena (viz obr. 20).

²⁴ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dvě kategorie (tzn. vyučuje název i principy teorie – vyučuje pouze principy teorie).



Obr. 21: Průřezová evoluční témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (za jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



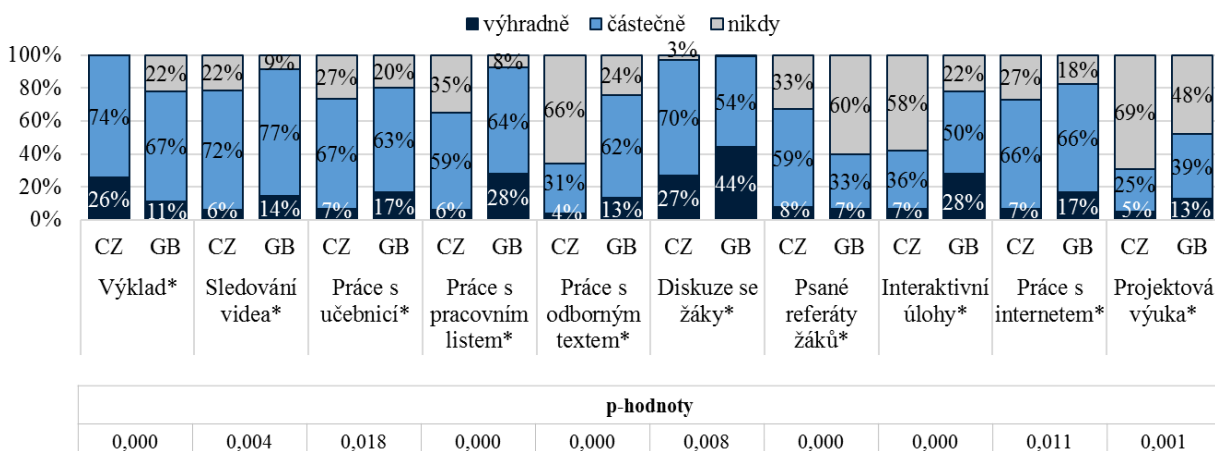
Obr. 22: Průřezová evoluční témata vyučovaná českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (za jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Určitá evoluční problematika svým obsahem přesahuje k průřezovým tématům RVP (RVP ZV 2013, 2016; RVP G 2007). Z grafu vyplývá (viz obr. 21, 22), že některá taková témata jsou českými i britskými učiteli ZŠ a SŠ vyučována. Srovnatelně značná část českých i britských učitelů ZŠ (viz obr. 21) uvádí *historii názorů na evoluční teorii* (CZ 52 %, GB 64 %). Na SŠ (viz obr. 22) zmiňuje dané téma také obdobná skupina dotazovaných českých (77 %) a britských (66 %) učitelů. Téma *vliv prostředí a kultury na lidskou anatomii a chování* je na ZŠ interpretováno výrazně větší

skupinou českých učitelů (54 %) ve srovnání s britskými (31 %, p-hodnota = 0,000). Na SŠ je pak dané téma vyučováno totožnou skupinou českých (45 %) a britských (44 %) respondentů. Početnější část britských učitelů ZŠ zase zmiňuje *vliv médií na interpretaci evolučních teorií* (GB 29 %, CZ 14 %, p-hodnota = 0,000) a statisticky významná rozdílnost výuky daného tématu ve prospěch britských učitelů je zjištěna i na SŠ (GB 56 %, CZ 16 %, p-hodnota = 0,000). Signifikantně větší část britských učitelů ZŠ (GB 16 %, CZ 2%, p-hodnota = 0,000) i SŠ (GB 13 %, CZ 1 %, p-hodnota = 0,001) zároveň odpověděla, že nevyučuje *žádné z uvedených témat* (viz obr. 19, 20).

Dílčí cíl III: Zjistit rozsah a použití výukových metod a forem českými a britskými učiteli ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

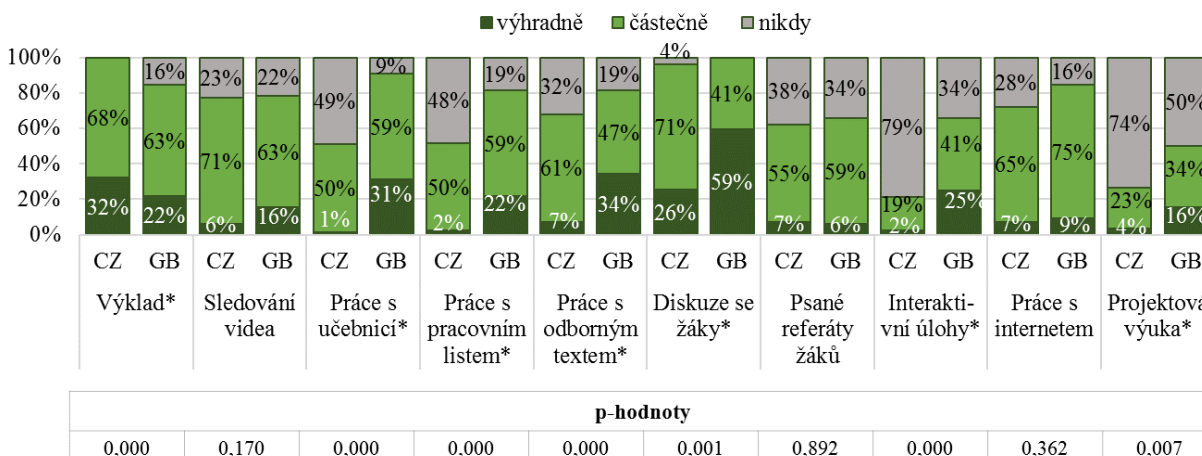
VO 7: Jaké výukové metody a formy jsou českými a britskými učiteli nejvíce aplikovány při výuce evoluce na ZŠ a SŠ?



Obr. 23: Výukové metody a aktivity aplikované českými (CZ) a britskými (GB) učiteli ZŠ při výuce evoluce. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Z výsledků vyplývá (viz obr. 23), že při interpretaci evolučních témat jsou českými a britskými učiteli ZŠ používány rozmanité typy výukových metod a aktivit. Rozsah aplikace je však mezi českými a britskými učiteli ZŠ ve všech sledovaných činnostech signifikantně rozdílný. *Výklad* je v kategorii „výhradně“ upřednostňován větší skupinou českých učitelů (CZ 26 %, GB 11%) a „částečně“ je uplatňován převážnou většinou českých (74 %) i britských (67 %) učitelů. *Psané referáty žáků* jsou v kategorii „výhradně“ voleny obdobnou skupinou českých (8%) a britských (7 %) učitelů, ale

„částečně“ tuto aktivitu aplikuje výrazně větší skupina českých učitelů (CZ 59 %, GB 33 %). Ostatní sledované metody a aktivity jsou aplikovány více britskými učiteli. Mezi nejvíce rozšířené způsoby výuky, které jsou britskými učiteli „výhradně“ aplikovány, patří *diskuze se žáky* (GB 44 %, CZ 27 %), *práce s pracovním listem* (GB 28 %, CZ 6%) a *interaktivní úlohy* (GB 28 %, CZ 7 %).



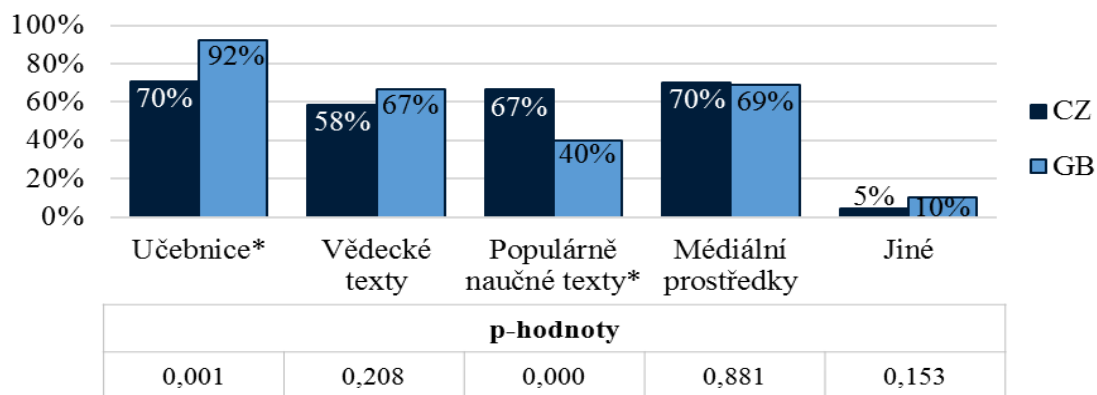
Obr. 24: Výukové metody a aktivity aplikované českými (CZ) a britskými (GB) učiteli SŠ při výuce evoluce.. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Čeští i britští učitelé SŠ dle výsledků (viz obr. 24) aplikují v rámci výuky evoluce v poměrně hojném a obdobném zastoupení *sledování videa* (CZ 76 % GB 79 %)²⁵, *práci s internetem* (CZ 73 % GB 84 %)²⁵ a *psané referáty žáků* (CZ 62 %, GB 65 %)²⁵. Českými učiteli je nejvíce používaným způsobem výuky *výklad*, který uplatňují všichni dotazovaní čeští učitelé (CZ 100 %, GB 85 %)²⁵. *Diskuze se žáky* je také aplikována téměř všemi českými učiteli (CZ 96 %, GB 100 %)²⁵, ale podstatně větší skupina britských učitelů používá tuto aktivitu „výhradně“ (GB 59 %, CZ 71 %). Další poměrně hojně a více rozšířené způsoby výuky britskými učiteli jsou *práce s učebnicí* (GB 90 %, CZ 51 %)²⁵, *práce s pracovním listem* (GB 81 %, CZ 52 %)²⁵. *Práce s odborným textem* je využívána značnou skupinou britských i českých učitelů (GB 81 %, CZ 68 %)²⁵, ale v kategorii „výhradně“ je aplikována výrazně více britskými učiteli (GB 34 %, CZ 7 %). Mezi nejméně zastoupené používané výukové aktivity českými učiteli patří *interaktivní úlohy* (CZ 21 %, GB 66 %)²⁵ a *projektová výuka* (CZ 24 %, GB 50 %)²⁵, jež jsou mezi britskými učiteli užívaný výrazně více.

²⁵ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně aplikace (tzn. výhradně – částečně).

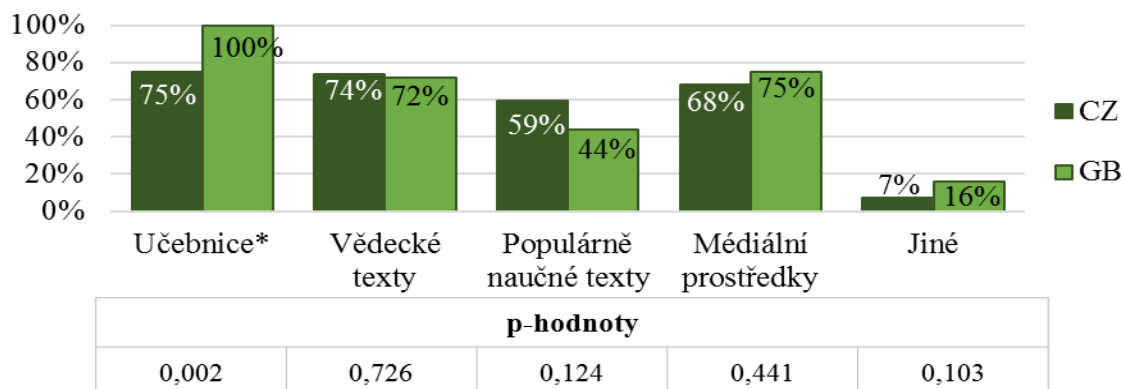
Dílčí cíl IV. Zjistit informační zdroje českých a britských učitelů pro výuku evoluce na ZŠ a SŠ.

VO 8: Z jakých informačních zdrojů čeští a britští učitelé čerpají poznatky pro výuku evoluce na ZŠ a SŠ?



Obr. 25: Zdroj informací českých (CZ) a britských (GB) učitelů ZŠ pro výuku evolučních témat. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Výsledky ukazují (viz obr. 25), že hlavním zdrojem informací pro výuku evoluce na ZŠ jsou v případě britských učitelů *učebnice* (92 %). Také pro české učitele jsou *učebnice* podstatným zdrojem informací, ale využívá je signifikantně menší část (70 %, p-hodnota = 0,001). Naopak *populárně naučné texty* jsou častěji využívány českými učiteli (67 %) v porovnání s britskými (40%, p-hodnota = 0,000). *Mediální prostředky* (CZ 70 %, GB 69 %) a *vědecké texty* (CZ 58 %, GB 67 %) slouží jako zdroj informací srovnatelné skupině českých a britských učitelů.

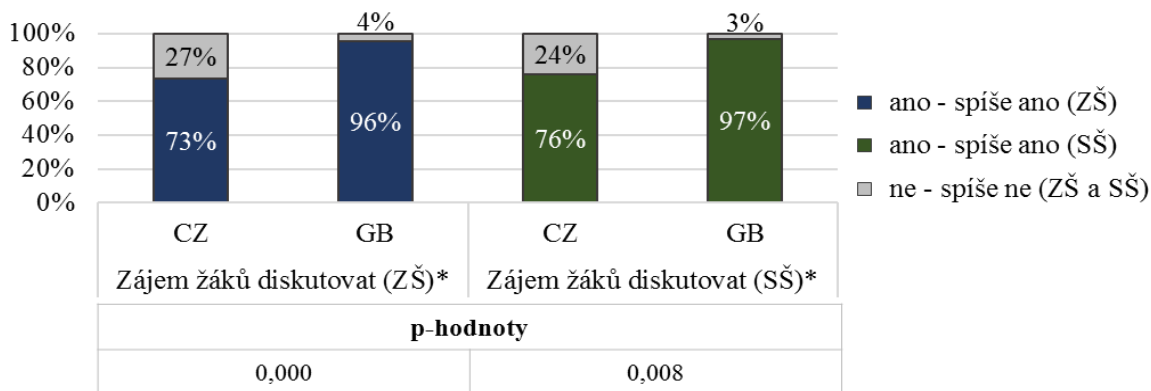


Obr. 26: Zdroj informací českých (CZ) a britských (GB) učitelů SŠ pro výuku evolučních témat. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Z grafu (viz obr. 26) porovnávacího zdroj informací pro výuku evoluce na SŠ je zřejmé, že všichni (100 %) dotazovaní britští učitelé používají učebnice. V České republice využívá učebnice 75 % z dotazovaných učitelů (p-hodnota = 0,002). Všechny ostatní informační zdroje jsou uplatňovány českými a britskými učiteli bez statisticky významné rozdílnosti. Hojně jsou využívány vědecké texty (CZ 74 %, GB 72 %) a mediální prostředky (CZ 68 %, GB 75 %).

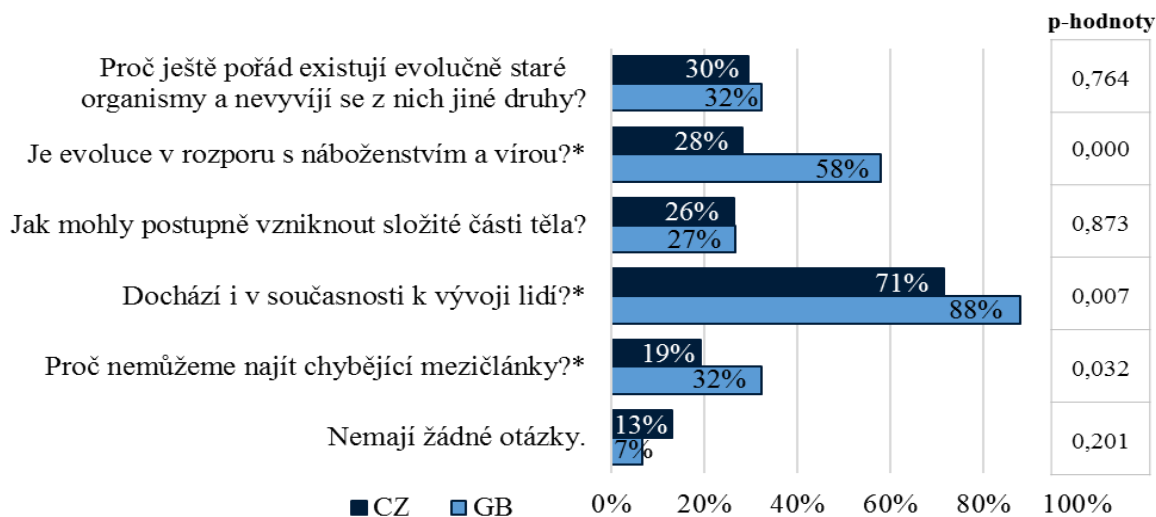
Dílčí cíl V. Zjistit, jaké otázky z evoluce jsou českým a britským učitelům na ZŠ a SŠ nejčastěji kladeny ze stran jejich žáků.

VO 9: Jaké otázky jsou českým a britským učitelům na ZŠ a SŠ nejčastěji kladeny ze stran jejich žáků?

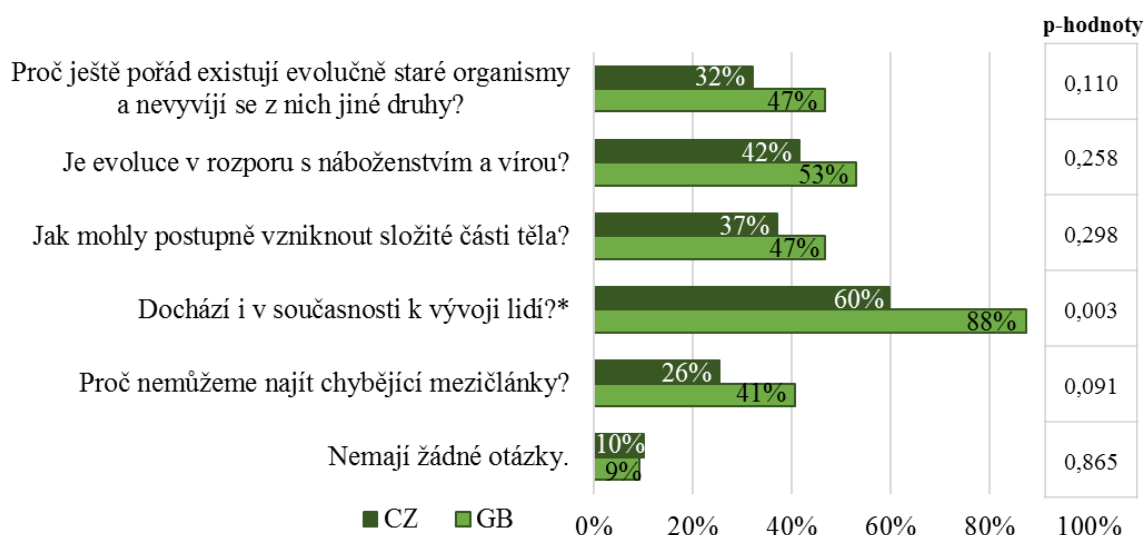


Obr. 27: Zájem žáků diskutovat o evoluci z pohledu českých (CZ) a britských (GB) učitelů. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Z výsledků vyplývá (viz obr. 27), že téměř všichni dotazovaní britští učitelé ZŠ (96 %) i SŠ (97 %) se setkávají ze stran žáků se zájmem diskutovat o evolučních tématech. V České republice se s daným zájmem potýkají zhruba tři čtvrtiny oslovených učitelů ZŠ (73 %) i SŠ (76 %). Rozdílnost hodnot je signifikantní (ZŠ, p-hodnota = 0,000; SŠ, p-hodnota = 0,008).



Obr. 28: Otázky žáků v kontextu evoluce z pohledu českých (CZ) a britských (GB) učitelů ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



Obr. 29: Otázky žáků v kontextu evoluce z pohledu českých (CZ) a britských (GB) učitelů SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Grafy ukazují (viz obr. 28, 29), že největší část participujících českých i britských učitelů se jak na ZŠ (CZ 71 %, GB 88 %) tak SŠ (CZ 60 %, GB 88 %) potýká s otázkou, zda *dochází i v současnosti k vývoji lidí*, přičemž ve Velké Británii se s touto otázkou setkává signifikantně větší část učitelů (ZŠ, p-hodnota = 0,007; SŠ, p-hodnota = 0,003). Otázce, zda *je evoluce v rozporu s náboženstvím a vírou*, je vystavena více jak polovina participujících britských učitelů ZŠ (58 %)

i SŠ (53 %). V České republice se oproti Velké Británii s danou otázkou setkává signifikantně méně učitelů ZŠ (28 %, p-hodnota = 0,000), ale na SŠ je tímto dotazem konfrontováno českých učitelů výrazně více (42 %), což vykazuje obdobnou hodnotu jako v případě britských učitelů SŠ (53 %, p-hodnota = 0,258). Ve srovnání s českými učiteli ZŠ (19 %) bývá také větší skupina britských učitelů ZŠ (32 %) dotazována, *proč nemůžeme najít chybějící mezičlánky*. Na SŠ se s danou otázkou setkává také více britských učitelů, ale odlišnost není signifikantní (CZ 26 %, GB 41 %, p-hodnota = 0,091). Také u dalších sledovaných otázek je rozdílnost v odpovědích mezi českými a britskými učiteli bez statistické významnosti (viz obr. 28, 29).

3.4.2 Výsledky kvalitativní analýzy

Pro lepší přehlednost kapitoly jsou k odpovídajícím tabulkám výsledků nejprve uvedeny jednotlivé dílčí cíle a k nim definované výzkumné otázky.

Dílčí cíl I. Zjistit konkrétní obsah probíraných témat evoluce člověka, genetiky a kreacionismu ve výuce evoluce na českých a britských ZŠ a SŠ.

VO 10: *Jaké konkrétní poznatky z genetiky čeští a britští učitelé uvádí při výuce evoluce?*

VO 11: *Jaké konkrétní poznatky čeští a britští učitelé uvádí při výuce evoluce člověka?*

VO 12: *Jaké konkrétní poznatky čeští a britští učitelé uvádí při výuce kreacionismu?*

Tabulky specifikují obsahovou stránku výuky genetiky v souvislosti s evolucí (viz tab. 16), výuku evoluce člověka (viz tab. 17) a kreacionismu (viz tab. 18).

Tab. 16: Genetické poznatky uváděné českými a britskými učiteli ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Výuka genetiky v rámci evoluce		Čeští učitelé	Britští učitelé
INFORMACE K ODBORNOSTI	Dědičnost a dělení buněk	<ul style="list-style-type: none"> • Dělení buněk (meiotické dělení) • Pohlavní a nepohlavní rozmnožování (<i>variabilita genomů</i>) • Dědičnost krevních skupin • Dědičnost, Mendelovy zákony dědičnosti • Epigenetika 	<ul style="list-style-type: none"> • Meiotické dělení • Pohlavní a nepohlavní rozmnožování (<i>variabilita genomů</i>) • Dědičnost krevních skupin • Dědičnost (<i>horizontální a vertikální přenos genetických informací</i>) • Epigenetika; Lamarck a vliv epigenetiky
	Mutace	<ul style="list-style-type: none"> • Mutace - pozitivní, negativní • Úspěch a neúspěch genetické změny vedoucí ke vzniku odlišností 	<ul style="list-style-type: none"> • Mutace - pozitivní, negativní, neutrální • Výhodné znaky způsobené mutací (<i>např. u krys, bakterií, člověka</i>)
	Choroby a rezistence	<ul style="list-style-type: none"> • Genetické choroby (<i>sprkovitá anémie, cystická fibróza</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Genetické choroby (<i>cystická fibróza</i>) • Resistance k antibiotikům (<i>MRSA, tuberkulóza</i>) • Resistance hmyzu k postřikům (<i>DDT</i>)
	Systematika a výzkumy DNA	<ul style="list-style-type: none"> • Klasifikace druhů dle DNA (<i>např. krásnoočko prvok, řasa, rostlina?</i>) • Sekvencování DNA (<i>aplikace výsledků</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Klasifikace druhů dle DNA (<i>sekvencování DNA, hybridizace DNA</i>) • Klasifikace druhů dle proteinů (<i>srovnání aminokyselin, imunologické srovnání</i>)
	Genetické inženýrství a šlechtění	<ul style="list-style-type: none"> • Klonování • Šlechtění druhů (<i>přírodní x umělý výběr</i>) • Heterózní efekt, inbreeding 	<ul style="list-style-type: none"> • Klonování (<i>např. ovce Dolly</i>) • Šlechtění druhů (<i>přírodní x umělý výběr</i>) • Genetické inženýrství
	Populační genetiky	<ul style="list-style-type: none"> • Genetická rovnováha v populacích • Populační genetiky (<i>udržení mutací</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hardy-Weinbergova rovnováha • Speciace, genetický drift (<i>efekt zakladatele, efekt hrdla láhve</i>)
	Pohlavní výběr	<ul style="list-style-type: none"> • Hledání partnera a rozdílnost genetické výbavy (<i>teorie Červené královny</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pohlavní výběr (<i>kompetice samců, volba samic</i>)
	Vliv prostředí	<ul style="list-style-type: none"> • Selekcční tlak prostředí (<i>přírodní výběr</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vliv prostředí na expresi genů, vznik nových alel (<i>drsnokřídlec, pásovka</i>) • Průmyslový melanismus (<i>drsnokřídlec</i>) • Přírodní výběr, variabilita, diverzita
	Jiné	<ul style="list-style-type: none"> • Teorie sobeckého genu • Vývoj parazitů a hostitelů (<i>adaptace</i>) • Hox geny (<i>okrajově</i>) • Embryonální indukce (<i>okrajově</i>) • Neandrtálská DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • Teorie sobeckého genu • Molekulární hodiny • DNA chloroplastu a mitochondrií
	Nevyučováno	<ul style="list-style-type: none"> • Zatím žádné 	

Z výsledků je zřejmé (viz tab. 16), že obsahová stránka výuky genetiky v kontextu evoluce je poměrně rozmanitá jak na českých tak britských školách. Převážná část informací z genetiky, jenž čeští a britští učitelé uvádějí v integraci s evolucí je shodná či analogická. Konkrétně je možné uvést například dědičnost krevních skupin, epigenetiku, mutace, genetické choroby (cystická fibróza), klasifikaci druhů dle DNA, klonování, šlechtění druhů, populační genetiku a teorii sobeckého genu (viz tab. 16). Ze samotných rozhovorů je však možné obecně konstatovat, že britští učitelé byli při uvádění genetických témat konkrétnější či podrobnější, což vyplývá i z výsledků kvantitativního výzkumu (viz obr. 9-16). Například v souvislosti s populační genetikou uváděli britští učitelé Hardy-Weinbergovu rovnováhu, genetický drift. V rámci klasifikace organismů zmiňovali i určování druhů dle proteinů (srovnání aminokyseliny a imunologické srovnání). Také hovořili o konkrétních příkladech vzniku resistance (u bakterií MRSA na antibiotika nebo u hmyzu k postřikům DDT), což se v rozhovorech s českými učiteli neobjevovalo. Ovšem mezi českými učiteli byla naopak zmíněna témata jako Hox geny, vývoj parazitů a jejich hostitelů, teorie červené královny, heterózní efekt a inbreeding. Na druhou stranu se však objevila i odpověď, že zatím žádné téma z genetiky v rámci evoluce není vyučováno.

Mezi českými i britskými učiteli byli také ti, kteří jeví o výuku genetických témat v integraci s evolucí velký zájem. „*Přece jenom mě genetika a evoluce baví, tak se tomu věnuji více, než by možná bylo zdrávo*“ (CZ, příloha 3a, respondent 5). „*Mohu zde plynule navázat na základní poznatky z genetiky, na kterou není na ZŠ příliš čas. Z tohoto důvodu je toto téma [evoluce] pro mě poměrně oblíbené*“ (CZ, příloha 3a, respondent 8). „*Baví mě [výuka evoluce], protože zahrnuje jedno z mých nejoblíbenějších oblastí, jako je dědičnost a genetické inženýrství vedoucí do tématu*“²⁶ (GB, příloha 3b, respondent 7).

Od britských učitelů zazněl i názor, apelující na důležitost výuky nových poznatků genetiky, resp. epigenetiky. „*Myslím, že, výuka na školách je trochu staromódní, často ignoruje novější informace o účincích životního prostředí na geny a většina učitelů nepřináší aktuální poznatky epigenetiky*“²⁷ (GB, příloha 3b, respondent 5).

²⁶ Enjoyed teaching it since it has some of my favourite sections like inheritance and genetic engineering leading into the topic (příloha 3b, respondent 7).

²⁷ I think that how it is taught in schools often ignores the newer information on the effects of environment on genes and is a bit old-fashioned and most teachers are not up to date with epigenetics (GB, příloha 3b, respondent 5).

Tab. 17: Poznátky o evoluci člověka uváděné českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Obsahová stránka výuky evoluce člověka		Čeští učitelé	Britští učitelé
ODBORNOST	Fylogenetické aspekty	<ul style="list-style-type: none"> • Zařazení mezi primáty (<i>hlavní znaky</i>) • Fylogenetický vývoj (<i>předchůdci Homo</i>) • Fylogeneze versus ontogeneze 	<ul style="list-style-type: none"> • Zařazení mezi primáty (<i>hlavní znaky</i>) • Podobnosti v kostře lidí a lidoopů
	Předchůdci a zástupci rodu Homo	<ul style="list-style-type: none"> • Australopithecus • Homo habilis, erectus, neanderthalensis a sapiens, Kromaňonec (<i>vzhled, období výskytu, nástroje, naleziště</i>) • Objevy nových předků (člověk hvězdný) • Předkové nebyli primitivové • Návštěva expozic (<i>Anthropos, Brno</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fosilní důkazy • Nevyučujeme do hloubky
	Aspekty hominizace	<ul style="list-style-type: none"> • Změny v tělesné stavbě • Zvětšení mozkovny • Gyrifikace • Proces hominizace • Proces sapientace • Potřeba dorozumívat se 	<ul style="list-style-type: none"> • Vzpřímená chůze • Zvýšení lebeční kapacity
	Genetické poznatky	<ul style="list-style-type: none"> • Mitochondriální DNA • Neandrtálská DNA • Nové objevy molekulární genetiky 	<ul style="list-style-type: none"> • Vliv prostředí na expresi genů • Vznik nových alel • Epigenetika (<i>vliv na vývoj</i>)
	Všeobecné principy	<ul style="list-style-type: none"> • Rudimenty, atavismy • Datování objevů; problémy datování • Možný nástin dalšího vývoje • Rozdílné „rasy“ lidí, adaptace na prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyvinuli jsme se vlivem stejných procesů jako ostatní organismy
HODNOTY A POSTOJE	Všeobecné	<ul style="list-style-type: none"> • Rozličnost názorů • Nic není definitivní • Práce člověka šlechtí 	<ul style="list-style-type: none"> • Jedná se o jeden z možných pohledů • Fosilní důkazy ukazují, co se stalo, ale vysvětlení toho, jak se to stalo je teorie • Neměli bychom se stavět nad ostatní organismy, protože sami jsme jedni z nich
	Víra a náboženství	<ul style="list-style-type: none"> • Citlivý přístup k věřícím 	<ul style="list-style-type: none"> • Je třeba odloučit evoluci člověka od víry a náboženství

Dle odpovědí učitelů (viz tab. 17) je patrné, že obsahová stránka výuky evoluce člověka je na českých školách výrazně podrobnější, což dokazuje i kvantitativní výzkum (viz obr. 9-12). Na rozdíl od dotazovaných britských učitelů, čeští učitelé v odpovědích zmiňovali výuku konkrétních předchůdců a zástupců člověka (Australopithecus; H. habilis, H. erectus, H. neanderthalensis, H. sapiens, aj.), jejich

vzhled, období výskytu, nástroje a naleziště. „Vyučuji hlavní předchůdce rodu *Homo*, proces hominizace, zástupce rodu *Homo* a jejich typické znaky. Uvádím tyto znaky do kontextu způsobu života, podoby okolní krajiny atd.“ (CZ, příloha 3a, respondent 8). Zmiňovány byly mezi českými učiteli také například rudimenty a atavismy. Poznatky související s evolucí člověka jsou britskými učiteli vyučovány stručněji. *"Neučíme do hloubky, jen vzpřímenou chůzi, zvýšenou lebeční kapacitu a standardní znaky primátů"*²⁸ (GB, příloha 3b, respondent 1). Čeští učitelé kladou důraz i na novější poznatky související s novými nálezy a genetikou. *"Mluvím i o objevech nových předků člověka, např. člověk hvězdný, jestli je to předek nebo jen vedlejší větev"* (CZ, příloha 3a, respondent 5). *"Poslední dobou, ale kladu důraz na změny a nové objevy v evoluci člověka, např. kolik vlastně existovalo druhů *Homo sapiens*, problémy s datováním molekulárních hodin ve vztahu s datováním objevů - mitochondriální DNA apod."* (CZ, příloha 3a, respondent 10). Výuka genetických poznatků je v rámci evoluce člověka zdůrazňována i britskými učiteli. *"Mluvím o značném vlivu životního prostředí na expresi genů, stejně jako o možnosti vzniku nových alel a měnících se genů"*²⁹ (GB, příloha 3b, respondent 5). Obecně však britští učitelé upřednostňují informace nesoucí hodnotové aspekty. Např., *"že bychom neměli stavět sami sebe 'nad' ostatní organismy, protože sami jsme jen živočichové, kteří se vyvinuli v důsledku stejných procesů"*³⁰ (GB, příloha 3b, respondent 6). Čeští i britští učitelé uvedli také například skutečnost, že v rámci výuky evoluce člověka je důležité mluvit o tom, že existuje rozličnost názorů (CZ, příloha 3a, respondent 4), případně, že se jedná o jeden z možných pohledů (GB, příloha 3b, respondent 4). Zmíněny byly i zřetele související s vírou a náboženstvím, jako je například citlivý přístup k věřícím (CZ, příloha 3a, respondent 4) případně že, *"už na začátku je třeba vyjasnit a odloučit [evoluci člověka] od víry a náboženství"*³¹ (GB, příloha 3b, respondent 7).

²⁸ We don't teach in depth - just upright gait, increased cranial capacity, and standard primate features (příloha 3b, respondent 1).

²⁹ I discuss the large influence of environment on gene expression as well as the possibility of new alleles arising and changing the genes (příloha 3b, respondent 5).

³⁰ Essentially that we shouldn't put ourselves 'above' other organisms as we are just animals like some of them and as such have evolved due to the same processes (příloha 3b, respondent 6).

³¹ The need to dissociate from beliefs and religion has been clarified at the onset (příloha 3b, respondent 7).

Tab. 18: Poznátky o kreacionismu uváděné českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Výuka kreacionismu		Čeští učitelé	Britští učitelé
OBSAH VÝUKY	Vyučováno (zminěno)	<ul style="list-style-type: none"> • Kreacionismus, vznik života • Stvoření člověka a jeho prostředí (<i>teorie nevysvětluje vznik aminokyselin, DNA</i>) • Teorie inteligentního designu • Příklady, kterými argumentují kreacionisté proti evolučním biologům • Dříve propagovaná teorie • Srovnání vědeckých a nevědeckých teorií • Dnešní křesťané respektují evoluci jako vědecky dokázanou 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreacionismus • Teorie inteligentního designu • Srovnání vědeckých a nevědeckých teorií • Není to otázka vědeckých teorií, ale systém víry • Je součástí předmětu náboženské výchovy
	Nevyučováno	<ul style="list-style-type: none"> • Příliš ne, zmíním jen, pokud se žáci ptají • Nevučuji • Není mi známá 	<ul style="list-style-type: none"> • Nevučuji, ale pokud se žáci ptají, tak o tom diskutujeme • Nevučuji • Není součástí přírodovědných předmětů
POJETÍ VÝUKY	Metody výuky	<ul style="list-style-type: none"> • Dvě proti argumentující skupiny (<i>hájení názorů x zpochybňování</i>) • Diskuze se žáky; dle otázek žáků • Úvodní brainstorming • Žáci vyhledávají mezery v kreacionismu • Neklada dvě proti sobě argumentující skupiny (<i>nechci šířit „vášně“</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dvě proti argumentující skupiny (<i>hájení názorů x zpochybňování</i>) • Diskuze se žáky; dle otázek žáků • Diskuze motivovaná přírovnáním (<i>voda a olej se spolu nemísí, ale existuje emulze, která je velmi užitečná</i>)
	Důvody výuky	<ul style="list-style-type: none"> • Příležitost pro pochopení vědeckého přístupu k pojímání skutečnosti (<i>verifikace vědeckých poznatků, kritické myšlení</i>) • Hledání společného či rozdílného ve vědě a víře (<i>exkurz do historie vědy</i>) • Možnost kriticky posoudit a vybrat si z těchto dvou základních pohledů • Rozvoj logických myšlenek • Důležité pro věřící žáky 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj vědecké argumentace • Důležité pro věřící žáky

Z výsledků kvalitativního výzkumu (viz tab. 18) se na první pohled zdá, že je tematika kreacionismu více zmiňována českými učiteli, jak ukázaly i výsledky kvantitativního výzkumu (viz obr. 9, 11). Při bližším zkoumání, resp. z odpovědí některých britských učitelů, však bylo zjištěno, že kreacionismus je ve Velké Británii součástí předmětu náboženské výchovy (GB, příloha 3b, respondent 6) a naopak není součástí přírodovědných předmětů (GB, příloha 3b, respondent 5).

Z hlediska obsahu bývá některými českými i britskými učiteli zmiňována jak obecná teorie kreacionismu, tak i související teorie jako Inteligentní design. Na druhou stranu se jak mezi britskými, tak českými učiteli najdou tací, kteří tuto tematiku neučí, případně jim ani není známá (CZ, příloha 3a, respondent 1). Kreacionistické teorie jsou převážně vyučovány formou diskuze nebo jako reakce na dotazy žáků. Důvodem výuky je dle učitelů například příležitost pro pochopení vědeckého pojetí. „*Úžasná příležitost pro pochopení vědeckého přístupu k pojímání skutečnosti, verifikace vědeckých poznatků, kritického myšlení*“ (CZ, příloha 3a, respondent 3). Nebo vědecké argumentace. „*Věda není jenom o tom, učit se faktům a poznatkům, ale také o tom, jak lidé argumentují to, čemu věří*“³² (GB, příloha 3b, respondent 6).

Zároveň učitelé uvádí, že mluvit o kreacionistických teoriích může být důležité pro věřící žáky. „*Považuji to za důležité nejen proto, že mám hodně věřících studentů, ale i proto aby studenti dostali oba pohledy a sami kriticky posoudili a vybrali si z těchto dvou základních pohledů na vznik života a jeho další vývoj*“ (CZ, příloha 3a, respondent 10). V jiném případě učitelé zdůrazňují vědeckou průkaznost a akceptaci evoluce jako něco, co není v rozporu s křesťanstvím. „*Rovněž uvádím, že i dnešní křesťané respektují evoluci jako něco, co bylo vědecky dokázáno*“ (CZ, příloha 3a respondent 8). Mezi britskými učiteli se objevuje takové přirovnání, které naznačuje, že ačkoliv jsou tyto dva pohledy neslučitelné, tak současně mohou spoluvytvářet důležité aspekty. „*Olej a voda spolu nejdou smísit, ale pochopitelně z nich můžete získat velmi užitečnou emulzi*“³³ (GB, příloha 3b respondent 7). Hledání rozdílných i společných prvků kreacionismu a evoluce je zmíněno i některými českými učiteli „*Báječné téma... k hledání společného či rozdílného ve vědě a víře, tzv. exkurz do historie vědy*“ (CZ, příloha 3a, respondent 3).

³² Science is not only about learning facts and learning knowledge. It is also about how people argue what they believe (příloha 3b, respondent 6).

³³ Oil and water not mixing together and of course you can still have a very useful oil-water emulsion (příloha 3b respondent 7).

Dílčí cíl II. Zjistit konkrétní metody práce s učebnicí a diskuzní metody, které jsou českými a britskými učiteli realizovány ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

VO 13: *Jakým způsobem zapojují čeští a britští učitelé práci s učebnicí do výuky evoluce?*

VO 14: *Jaké diskuzní metody jsou dle českých a britských učitelů vhodné a realizovatelné při výuce evoluce?*

Tab. 19: Způsoby práce s učebnicí aplikované českými a britskými učiteli ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Použití učebnic ve výuce evoluce		Čeští učitelé	Britští učitelé
Názory učitelů na učebnice	Pozitivní	<ul style="list-style-type: none"> Podpůrný text v rámci výuky Zdroj názorných obrázků Držím se témat v učebnici 	<ul style="list-style-type: none"> Podpůrný text v rámci výuky Zdroj názorných obrázků
	Neutrální	<ul style="list-style-type: none"> S učebnicí nepracuji Lze nahradit populárně naučným textem 	<ul style="list-style-type: none"> S učebnicí nepracuji Pouhé používání učebnic činí téma nezajímavé
	Negativní	<ul style="list-style-type: none"> Tématika není vhodně zpracovaná Chybí komplexně zpracovaná tematika Neposkytuje aktuální poznatky 	
Konkrétní uplatnění učebnic	Témata	<ul style="list-style-type: none"> Žádná Geologická období Vznik zkamenělin Nálezy Evoluce člověka Vývoj organismů na Zemi (<i>rostliny, živočichové, člověk</i>) Vývoj živočichů dle anatomie Savci 	<ul style="list-style-type: none"> Většina témat Adaptace Speciace Evoluce ptačí končetiny (<i>obrázky</i>) Evoluční vývoj koně (<i>obrázky</i>) Konvergentní a divergentní evoluce Evoluční principy
	Metody práce s učebnicí	<ul style="list-style-type: none"> Skupinová práce - vyhledávání informací k tématu Vyhledávání informací v učebnici na základě předem stanovených otázek Úkoly ve formě pracovního listu spojené s vyhledáváním informací v učebnici 	<ul style="list-style-type: none"> Shromažďování informací vedoucí k lepšímu porozumění sledovaných principů Vyhledávání informací vedoucí k diskuzi Žáci pracují s učebnicí doma

Odpovědi učitelů na otázky vztahující se k používání učebnic při výuce evoluce (viz tab. 19) sebou přinesly nejen souhrn konkrétních témat a způsobů aplikace, ale také určité názory učitelů na učebnice a zpracování evoluční tematiky. Tyto názory bylo možné kategorizovat na pozitivní,

neutrální a v případě českých učitelů i negativní. V kontextu pozitivních názorů bylo mezi českými i britskými učiteli zaznamenáno, že učebnice slouží učitelům jako podpůrný text v rámci výuky evoluce nebo jako zdroj názorných obrázků. Mezi českými učiteli bylo také uvedeno, že se učitelé drží témat v učebnici (CZ, příloha 3a, respondent 6). Někteří čeští i britští učitelé ale také uvedli, že s učebnicí při výuce evoluce nepracují. Mezi českými učiteli se objevili i negativní názory, související s nedostatečným zpracováním evolučních témat. „*Dnes neexistuje žádná pořádná učebnice, která by se věnovala evoluci tak, aby ji pochopili i žáci ZŠ. V současných učebnicích bývá evoluce často jen zmíněna a to bez toho, aniž by se jí věnovala podrobněji*“ (CZ, příloha 3a, respondent 5). „*V první řadě si dovolím říci, že aktuálně dostupné učebnice se evolučním tématům příliš nevěnují, jsou v nich zmíněny a vysvětleny pouze dílčí pojmy, ale nejedná se o komplexně zpracovanou tematiku*“ (CZ, příloha 3a, respondent 8).

Volená témata vhodná k použití učebnic jsou u českých a britských učitelů rozdílná, čeští učitelé uvedli například geologická období, vznik zkamenělin, nálezy, evoluci člověka nebo vývoj organismů na Zemi. Mezi britskými učiteli byla zmíněna témata adaptace, speciace, evoluce ptáčích končetin, evoluční vývoj koně nebo konvergentní a divergentní evoluce. „*Používám učebnici k ilustraci vývoje ptáčích končetin, evolučního vývoje koně, konvergentní a divergentní evoluci*“³⁴ (GB, příloha 3b, respondent 1).

Způsob používání učebnic ve výuce je u českých i britských učitelů pojen převážně se zdrojem informací, kdy žáci vyhledávají nebo shromažďují poznatky k tématu. „*Studenti mohou v učebnici vyhledávat otázky při vyplňování pracovního listu s návodnými otázkami*“ (CZ, 3a, respondent 9). „*Například když si ve skupince [žáci] připraví podklady k jednotlivým nálezům, ještě než o nich hovoříme*“ (CZ, příloha 3a, respondent 4).

³⁴ I use textbooks to illustrate pentadactyl limb and evolution of horses, convergent and divergent evolution (příloha 3b, respondent 1).

Tab. 20: Diskuzní metody aplikované českými a britskými učiteli ve výuce evoluce na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Role diskuze při výuce evoluce		Čeští učitelé	Britští učitelé
Témata uplatněná v rámci diskuze	Biologická témata	<ul style="list-style-type: none"> • Přírodní výběr (<i>teorie a hypotéza</i>) • Speciace • Adaptace - úspěch a neúspěch adaptací • Dinosauři, mamuti • Vývoj rodu <i>Homo</i> (<i>evoluce člověka</i>) • Rudimenty, atavismy • Teorie Červené královny • Teorie sobeckého genu • Teorie zamrzlé evoluce • Vznik života na zemi 	<ul style="list-style-type: none"> • Přírodní výběr (<i>teorie a hypotéza</i>) • Speciace alopatriká • Adaptace organismů dle prostředí • Hromadná vymírání • Fosilní důkazy (<i>nekompletní záznam</i>) • Mutace • Klonování a genetické inženýrství • Darwin versus Lamarck (<i>rozdílné teorie</i>)
	Multi-disciplinární témata	<ul style="list-style-type: none"> • Kreacionismus • Relativismus názorů (<i>vznik života</i>) • Jakákoliv témata 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreacionismus a Inteligentní design • Jakékoliv alternativní teorie • Etické problémy • Jakákoliv témata
Aplikované diskuzní metody		<ul style="list-style-type: none"> • Dvě proti sobě argumentující skupiny (<i>hájení názorů x zpochybňování</i>) • Hromadná diskuze se třídou po zhlédnutí filmu (<i>Jurský park</i>) • Iniciace k hromadné diskuzi žáků pomocí motivačních otázek: <i>Je člověk z opice? Má člověk něco společného s krtkem? Je člověk ještě zvíře (v čem ano, v čem ne)?</i> • Referáty žáků (<i>iniciace k diskuzi</i>) • Hromadná diskuze se třídou iniciovaná exkurzí (<i>Dinopark Karviná; Anthropol, Brno</i>) • Žáci sami diskutují (<i>na SŠ</i>) • Volná diskuze se žáky dle dotazů 	<ul style="list-style-type: none"> • Dvě proti sobě argumentující skupiny (<i>hájení názorů x zpochybňování</i>) • Hromadná diskuze se třídou po zhlédnutí videoukázky • Iniciace k hromadné diskuzi žáků pomocí motivačních otázek: <i>Proč nejsou kreacionismus a inteligentní design vědeckými teoriemi? Proč už není Lamarckova teorie jednou z alternativ evoluční teorie?</i> • Referáty žáků (<i>iniciace k diskuzi</i>) • Tvorba prezentací jednotlivých žáků k určitému tématu • Skupinový výzkum a prezentace žáků vedoucí následně k hromadné diskuzi • Volná diskuze se žáky dle dotazů
Jiné		<ul style="list-style-type: none"> • Nestavím dvě proti sobě argumentující skupiny • Žáci mají různé dotazy, ale nenazývám to metodou diskuze • Žáci nejsou schopni na téma evoluce příliš diskutovat (<i>na ZŠ</i>) • Bývali doby, kdy studenti rádi diskutovali, dnes je to přestalo bavit 	

Evoluční témata, která jsou dle učitelů vhodná k diskuzním výukovým metodám (viz tab. 20) bylo možné kategorizovat na témata biologická a multidisciplinární. V rámci biologických témat uváděli čeští i britští učitelé některé shodné oblasti, jako přírodní výběr, adaptace nebo speciace. „*Nejvíce reagují [žáci] na otázky adaptační evoluce*“ (CZ, příloha 3a, respondent 8). „*Máme tendenci zaměřovat se [při diskuzi] na alopatrickou speciaci, jakožto hlavní příčinu vzniku druhů.*“³⁵ (GB, příloha 3b, respondent 1).

Dále byla učiteli zmiňována tematika zahrnující vymřelé organismy (dinosauři, mamuti), případně vymírání organismů. Čeští učitelé dále navrhovali k diskuzi náměty jako vznik života na Zemi, evoluce člověka, rudimenty či atavismy a novější evoluční trendy (teorie Červené královny, sobeckého genu a zamrzlé plasticity). Britští učitelé zmiňovali tematiku zaměřenou na fosilní důkazy, klonování a genetické inženýrství, mutace nebo porovnání Darwinovy a Lamarckovy teorie. „*Zda se Lamarck ve všem mýlil a Darwin měl naprostou pravdu, a jak by [žáci] vysvětlili vývoj různých organismů. Přičemž ve světle novějších genetických znalostí může být realita kombinovaná dvěma odlišnými názory*“³⁶ (GB, příloha 3b, respondent 5).

Z multidisciplinárních témat hodných k diskuzi uvedli čeští i britští učitelé kreacionismus, což vyplynulo i z obsahové stránky kreacionismu (viz tab. 18). Dále se mezi českými učiteli objevilo téma relativismus názorů, jež je částečně analogické s odpovědí britských učitelů, kteří zmínili, že k diskuzi jsou vhodné jakékoliv alternativní teorie (viz tab. 20). Mezi britskými učiteli se objevila i diskuze tematiky etických problémů (GB, příloha 3b, respondent 7).

Aplikovaný způsob diskuze zmiňovaný shodně českými a britskými učiteli zahrnoval hromadnou diskuzi se třídou po zhlédnutí různých videí, iniciaci k hromadné diskuzi žáků pomocí motivačních otázek nebo po přednesu připravených referátů jednotlivých žáků. Českými učiteli byla uváděna i hromadná diskuze se třídou iniciovaná exkurzí, např. Dinopark v Karviné nebo Anthropos v Brně (CZ, příloha 3a, respondent 2, 3, 6). Britští učitelé zase hovořili o hromadné diskuzi, které předchází skupinový výzkum žáků a vlastní prezentace (GB, příloha 3b, respondent 7).

³⁵ We tend to focus on allopathic speciation as the main reason for origin of species (příloha 3b, respondent 1).

³⁶ Whether Lamarck was completely wrong and Darwin was completely right and how they would explain the evolution of different organisms. In light of more recent genetic knowledge that the reality may in fact be more of a combination of the two different ideas (příloha 3b, respondent 5).

Českými i britskými učiteli byla také uvedena diskuzní metoda výuky evoluce, v rámci které jsou proti sobě stavěny dvě skupiny, kdy žáci obhajují a zpochybňují názory vztahující se k evoluci a kreacionismu. Na druhou stranu jiní učitelé v určitých třídách nepovažovali tento způsob diskuze za vhodný. *„To spíš záleží na naladění třídy, já diskutuji se všemi, ale nechci vířit vášně, takže nestavím dvě proti sobě argumentující skupiny, spíš si o tom volně povídáme.“* (CZ, příloha 3a, respondent 4).

Dle výsledků (viz tab. 20) se někteří čeští učitelé setkávají se zájmem žáků diskutovat o evoluční tematice. *„Diskuze je nejvhodnější metodou, jakmile jsou přítomni vnímaví studenti, spíše starší (3. a 4. ročníky gymnázia), stačí se o tomto tématu jen zmínit a nastane živá diskuze, není potřeba žádných výukových metod“* (CZ, příloha 3a, respondent 10). Pak jsou ale i ti, kteří pozorují, že zájem žáků o diskuzi evolučních témat poklesl. *„Bývaly doby, kdy o tématu studenti rádi diskutovali, teď je to docela přestalo bavit a dost je musím k diskuzi provokovat. Možná je to proto, že na mé nynější škole je téma zařazeno na konci výuky biologie (v květnu) a to už mají v hlavě prázdniny“* (CZ, příloha 3a, respondent 3). Nebo dokonce, že žáci nejsou dle učitelů příliš schopni o evoluci diskutovat. *„Domnívám se, že na ZŠ nejsou žáci příliš schopni na téma evoluce diskutovat“* (CZ, příloha 3a, respondent 8).

Dílčí cíl: III. Zjistit osobní postoje a názory českých a britských učitelů k výuce evoluce na ZŠ a SŠ.

VO 15: *Jaké jsou postoje a názory českých a britských učitelů k výuce evoluce?*

Názory a postoje českých a britských učitelů k výuce evoluce bylo možné sumarizovat do kategorií souvisejících s interdisciplinarností tématu, oblíbeností, obtížností, nezájmem a kontroverzí (viz tab. 21).

Tab. 21: Postoje a názory českých a britských učitelů k výuce evoluce na ZŠ a SŠ. V tabulce jsou zaznamenána zobecněná tvrzení učitelů (viz příloha 3).

Postoje a názory k výuce evoluce	Čeští učitelé	Britští učitelé	
Související s interdisciplinarní tematikou	<ul style="list-style-type: none"> • Prostupuje celou biologii a naopak – celá biologie je vlastně o evoluci • Důležité (<i>k pochopení souvislosti</i>) • Rozšiřuje biologii o čtvrtý rozměr – čas • Zajímavá oblast biologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Důležité téma pro celou biologii • Centrální dogma biologie • Důležité • V biologii dává smysl jen to, co vnímáme ve světle evoluce 	
Související s oblíbeností vyučování a učení	<ul style="list-style-type: none"> • Oblíbené téma (<i>téma mě baví učit</i>) • Módní téma • Téma má ohromný potenciál • Zajímavé téma pro žáky • Žáci při výuce reagují a diskutují 	<ul style="list-style-type: none"> • Oblíbené téma (<i>téma mě baví učit</i>) • Žáci jsou dobře informovaní • Zajímavé téma pro žáky • Žáci jsou při výuce vnímaví 	
Související s obtížností vyučování a učení	<ul style="list-style-type: none"> • Nutné používat názorné obrázky • Náročné téma k pochopení žáků (<i>na ZŠ</i>) • Snažím se redukovat odborné termíny • Na téma zpravidla nezbývá příliš času • Osobní rezervy ve znalostech • Potřebuji hlubší porozumění (<i>př. školení</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Je obtížné přinášet stále nové a měnící se důkazy o funkci přírodního výběru • Je obtížné být stále kreativní v rámci výuky 	
Související s nezájmem o dané téma	<ul style="list-style-type: none"> • Příliš téma nevyhledávám • Věnujeme se mu okrajově • Není pro mě extra důležité (<i>okrajové</i>) • Dříve o tématu žáci diskutovali, dnes je to tolik nebaví 	<ul style="list-style-type: none"> • Poměrně nezáživné téma • Věnujeme se mu okrajově 	
Související s kontroverzí tématu	Pozitivní	<ul style="list-style-type: none"> • Dotazy žáků na vznik a vývoj druhů ve vztahu k Bohu 	<ul style="list-style-type: none"> • Přes silné náboženské přesvědčení, jsou žáci schopni sjednotit názory s vědeckými poznatky a nevidí konflikt • Vítaná alternativa k náboženskému pohledu ze stran žáků
	Neutrální	<ul style="list-style-type: none"> • Objasňuji, že evoluce je vědecky uznávaná i dnešními křesťany • Citlivý přístup k věřícím žákům 	<ul style="list-style-type: none"> • Snažím se vyhnout záležitostem zasahujících do osobních a náboženských představ žáků • Vysvětluji žákům, že se nejedná o jejich víru, ale o znalosti ke splnění zkoušky
	Negativní	<ul style="list-style-type: none"> • Tvrdý kreacionismus a odpor k evoluční teorii ze stran žáků • Absurdní závěry žáků při výuce vzniku života a kreacionismu 	<ul style="list-style-type: none"> • Někteří věřící žáci nechtějí přijmout vědecký pohled • Je důležité vyučovat evoluci v mladším věku (<i>než mají hlavu plnou náboženské propagandy</i>)

Dle výsledků (viz tab. 21) čeští i britští učitelé vnímají evoluci převážně jako téma důležité, integrující jednotlivé oblasti biologie. „*Je to mé velmi oblíbené téma, protože rozšiřuje biologii o čtvrtý rozměr – čas. Prostupuje celou biologii a naopak – celá biologie je vlastně o evoluci*“

(CZ, příloha 3a, respondent 3). „*Jsem evoluční biolog a souhlasil bych s Dobzhanským, že v biologii dává smysl jen to, co vnímáme ve světle evoluce*“³⁷ (GB, příloha 3b, respondent 1). „*Domnívám se, že při probírání většiny témat je důležité uvádět souvislost s evolucí, protože pak žák probírané učivo snáze pochopí*“ (CZ, příloha 3a, respondent 7). Na druhou stranu se najdou mezi českými i britskými učiteli tací, kteří se věnují tématu evoluce okrajově nebo jej v případě českých učitelů nevnímají jako důležité. „*Není pro mě extra důležité [téma evoluce], spíš celkem okrajové*“ (CZ, příloha 3a, respondent 4).

Ve většině případů je evoluce dle českých i britských učitelů tématem oblíbeným a zajímavým pro žáky. „*Evoluce je téma, které má ohromný potenciál, žáky baví, ale bohužel je pouze na učitelích a jejich ochotě, kolik se jí budou věnovat*“ (CZ, příloha 3a, respondent 5). „*Baví mě [evoluci] učit. Studenti mají zájem a jsou poměrně dobře informovaní*“³⁸ (GB, příloha 3b, respondent 3). „*Ti [žáci] jeví zájem spíše o evoluci spojenou s adaptacemi, přirozeným výběrem, genetikou atd.*“ (CZ, příloha 3a, respondent 8).

Každopádně čeští i britští učitelé zmiňovali i určitou míru obtížnosti, kterou výuka evoluce obnáší. „*Náročné hlavně pro žáky, pokud mám dobrou prezentaci se zajímavými obrázky, tak je to zajímavé i pro žáky*“ (CZ, příloha 3a, respondent 2). „*Je těžké přinášet nové důkazy, kterými se mění naše názory na to, jak funguje přírodní výběr*“³⁹ (GB, příloha 3b, respondent 5). U českých učitelů souvisí obtížnost výuky evoluce i s tím, že sami někteří učitelé vnímají osobní rezervy ve znalostech. „*Určitě je to zajímavá oblast biologie, ale mám pocit, že potřebuje hlubší porozumění, které je potřeba získat načerpáním vědomostí z literatury, případně školením, nejsem si úplně jistá, zda bych si troufla toto téma učit jen s připravenými materiály v ruce*“ (CZ, příloha 3a, respondent 9). „*Nicméně cítím rezervy v osobních znalostech a uvědomuji si, že bych se v této problematice měla dozdělat, abych mohla žákům poskytovat větší spektrum zajímavostí*“ (CZ, příloha 3a, respondent 8). Mezi britskými učiteli souvisí obtížnost výuky například s kontroverzí tématu.

³⁷ I'm an evolutionary biologist so would agree with Dobzhansky that nothing in biology makes sense except in the light of evolution (příloha 3b, respondent 1).

³⁸ I enjoy teaching it. Students are interested and quite well informed (příloha 3b, respondent 3).

³⁹ It is hard to bring in the new evidence which is changing our views about how natural selection works (příloha 3b, respondent 5).

„Obecně je těžké být v rámci výuky daného tématu kreativní. Naše škola je multikulturní, některá náboženství nechtějí, aby byl vyučován vědecký pohled. Nicméně, příliš se tomuto tématu nevěnujeme.“⁴⁰ (GB, příloha 3b, respondent 4).

Skutečnost, že určitá rozporuplnost evoluční tematiky ovlivňuje postoje žáků k dané výuce, byla zmíněna českými i britskými učiteli. *„U žáků se setkávám s tvrdým kreacionismem a odporem k evoluční teorii“ (CZ, příloha 3arespondent 4). „Většina [žáků] [evoluci] přijímá a líbí se jim, že existuje alternativa k náboženskému pohledu. Viděla jsem mnoho žáků, kterým se při výuce na toto téma „rozsvítilo“ a jiné, kteří tématem byli fascinováni. Někteří jsou smrtelně proti (velmi malá část) z důvodu víry a přesvědčení vlastních rodičů. Vysvětlím jim, že nejde o jejich víru, ale že může jít jen o to získat dostatek znalostí ke splnění zkoušky. Je třeba začít s výukou [evoluce] v mnohem mladším věku, jinak se ji žáci přicházejí učit s hlavou plnou náboženské propagandy“⁴¹ (GB, příloha 3b, respondent 6). Na druhou stranu se mezi britskými učiteli objevilo i povšimnutí, že žáci nevnímají výuku evoluce konfliktně. *„Studenti jsou velmi vnímaví, i přes jejich silné náboženské vyznání jsou schopni konsolidovat vědecké poznatky s jejich osobním přesvědčením a nespatřují rozpor“⁴² (GB, příloha 3b, respondent 5).**

⁴⁰ It's generally difficult to be creative with its teaching. We are very multicultural but some religions don't want the science view taught. We don't get much of that however. (příloha 3b, respondent 4).

⁴¹ Most embrace it and love the fact that there is an alternative to the religious view. I have seen many pupils have 'light bulb' moments when teaching this topic and others are fascinated by it. Some are dead against it (a very small minority) due to their parent's faith and beliefs but then I explain that this isn't about belief for them it can just be about knowing enough to pass an exam. It needs to be started at a much younger age as pupils come to learn it with their heads filled with religious propaganda (příloha 3b, respondent 6).

⁴² Students are very receptive even if they have strong religious beliefs as they are able to consolidate the scientific knowledge with their personal beliefs and do not see a conflict (příloha 3b, respondent 5).

3.5 Shrnutí výsledků

Na základě výsledků kvantitativního výzkumu je možné konstatovat, že rozsah interpretace evoluční biologie je na českých a britských školách značně rozdílný. Obecně je většina zkoumaných témat i pojmů vyučována britskými učiteli podrobněji (viz obr. 9-17, VO 5).

Obsahová stránka výuky evoluce vedena českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ

Všeobecně je možné konstatovat, že čeští učitelé ZŠ i SŠ zdůrazňují při výuce evoluce témata související spíše s popisem procesu evoluce (např. vznik života, evoluce člověka, vývoj orgánů a orgánových soustav), kdežto britští učitelé preferují témata spojená s mechanismem evoluce (např. genetika, adaptace, speciace, vnitrodruhová a mezidruhová konkurence).

Výuka **genetiky** vykazuje největší rozdílnost v rozsahu interpretace mezi českými a britskými učiteli. V souvislosti s evolucí se genetice podrobně věnuje výrazně více britských učitelů (viz obr. 9, 11, H 1), což je dále zřejmé také v interpretaci přírodního výběru u pojmu dědičnost a mutace (viz obr. 13, 15). Kvalitativní výzkum však ukázal, že vesměs je výuka genetiky v kontextu evoluce jak na českých tak britských školách poměrně pestrá a převážná část informací interpretována dotazovanými učiteli je shodná či analogická (viz tab. 16). Přesto je však možné pozorovat, že britští učitelé byli při uvádění genetických témat specifitější, což je zřejmé například u tématu populační genetiky, klasifikace organismů, konkrétních příkladů vzniku resistance nebo genetických principů souvisejících s vlivem prostředí (viz tab. 16, VO 10). Mezi českými učiteli se v rozhovorech objevila také informace, že žádná témata z genetiky v rámci evoluce nevyučují. Naopak britskými učiteli byla genetická témata, konkrétně mutace, zmiňována i ve spojitosti témat hodných diskuze (viz tab. 20). Zároveň v grafech představujících zařazení evolučních témat je možné pozorovat, že výrazně větší část britských učitelů ZŠ i SŠ zahrnuje evoluční témata současně s genetikou a ekologií, kdežto čeští učitelé se evoluci věnují spíše nepravidelně v různých disciplínách biologie (viz obr. 17, 18).

Výuka **adaptace** v kontextu s evolucí vykazuje další jednoznačnou rozdílnost v rozsahu interpretace ve prospěch britských učitelů ZŠ i SŠ (viz obr. 9, 11, VO 5). Kvalitativní výzkum zároveň ukázal, že jak čeští tak britští učitelé považují téma adaptace za vhodné k diskuzi (viz tab. 20), dle českých učitelů dokonce sami žáci jeví o tuto problematiku zájem. Britští učitelé zase uváděli, že tematika adaptace je vhodná k zapojení učebnic do výuky (viz tab. 19, VO 13).

Čeští učitelé ZŠ i SŠ ve srovnání s britskými častěji preferují podrobnější výuku **evoluce člověka** (viz obr. 10, 12, VO 5, H 2). Ačkoli je celková rozdílnost v rozsahu interpretace těsně na hranici statistické významnosti (p -hodnota = 0,051, pro ZŠ i SŠ), což by mohlo naznačovat, že nemusí být odlišnost tak zřejmá, přesto kvalitativní výzkum ukázal výraznou diferenciaci v rozsahu po stránce odborné (viz tab. 17). Čeští učitelé uváděli, že interpretují výuku konkrétních předků anatomicky moderního člověka včetně jejich vzhledu, období výskytu, typických nástrojů a daných nalezišť (viz tab. 17, VO 11). Zabývají se podrobně i procesem hominizace a dokonce realizují exkurze věnované evoluci člověka. Britští učitelé zdůrazňovali spíše informace vztahující se k hodnotám a odlišnosti názorů (viz tab. 17, VO 11).

Výsledky kvantitativního výzkumu ukázaly, že výuka **kreacionismu** v souvislosti s evolucí je se statistickou významností českými učiteli ZŠ i SŠ zmiňována častěji než učiteli britskými (viz obr. 9, 10, VO 5). Tím se nepotvrdila předpokládaná hypotéza H 3. V rámci bližšího zkoumání, resp. z odpovědí některých britských učitelů participujících v kvalitativním výzkumu (tab. 18, VO 12), bylo však zjištěno, že kreacionismus je ve Velké Británii součástí předmětu a syllabu náboženské výchovy (GB, příloha 3b, respondent 6) a naopak není zahrnut v přírodovědných předmětech (GB, příloha 3b, respondent 5).

Téměř všichni čeští i britští učitelé na ZŠ i SŠ interpretují **evoluční směr** darwinismus. Převážná většina českých učitelů SŠ a britských učitelů ZŠ i SŠ předkládá také neodarwinismus (viz obr. 19, 20, VO 6), přičemž na ZŠ interpretuje neodarwinismus z českých učitelů zhruba polovina (viz obr. 19). Výuka **novějších evolučních teorií** se objevuje spíše na SŠ, kde zhruba polovina nebo více jak polovina českých i britských učitelů uvádí teorii sobeckého genu a červené královny (viz obr. 18, VO 6, H 4, H 5). Z témat, která je možná řadit k tzv. průřezovým je hojně uváděna historie názorů na evoluční teorii (viz obr. 21, 22, VO 6). Výrazně větší část českých učitelů ZŠ se však zabývá také vlivem prostředí a kultury na lidskou anatomii a chování (viz obr. 21, VO 6). Britští učitelé naopak častěji zmiňují vliv médií na interpretaci evolučních teorií (viz obr. 21, 22, VO 6).

Metody a formy ve výuce evoluce aplikované českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ

Evoluční témata jsou interpretována rozmanitým typem výukových metod a forem (viz obr. 23, 24, VO 7), přičemž britští učitelé aplikují výrazně více výukové metody a formy související s vlastní činností žáka, naopak čeští učitelé více preferují výklad (viz kap. 3.6.2).

Dle kvantitativního výzkumu je patrné, že **diskuzní metody** využívají pro interpretaci evoluce téměř všichni čeští i britští učitelé ZŠ (viz obr. 23) a SŠ (viz obr. 24), přičemž pro značně větší část britských učitelů je diskuze využívána výhradně. Kvalitativní výzkum ukázal (viz tab. 20), že výuka evoluce obnáší dle učitelů pestrou škálu témat vhodných k diskuzi. Jedná se o témata čistě biologická např. přírodní výběr, speciace, adaptace, dinosauři, mamuti, vymírání, tak témata multidisciplinární, jako je kreacionismus, relativita názorů a v případě britských učitelů i problematika dotýkající se etických problémů (viz tab. 20). Někteří učitelé v rámci výuky evoluce staví dvě proti sobě argumentující skupiny, kdy žáci vzájemně obhajují a zpochybňují názory vztahující se k evoluci a kreacionismu. Na druhou stranu jiní učitelé v určitých třídách nepovažují tento způsob diskuze za vhodný (viz tab. 20, VO 14). Ohledně obsahu diskuze byla zaznamenána určitá rozdílnost, zatímco českým učitelům se v iniciačních otázkách diskuze promítala tematika související s vývojem člověka (např. *Je člověk z opice? Má člověk něco společného s krtkem? Je člověk ještě zvíře*) britští učitelé uváděli spíše alternativu názorů (*Proč nejsou kreacionismus a inteligentní design vědeckými teoriemi? Proč už není Lamarckova teorie jednou z alternativ evoluční teorie?*).

Data kvantitativního výzkumu také ukázala, že učitelé ZŠ i SŠ se v kontextu evoluce setkávají s rozmanitým **typem otázek ze stran žáků**. Největší část českých i britských učitelů se potýká s otázkou ohledně současného vývoje člověka (viz obr. 28, 29, VO 9), přičemž dle výsledků se s touto otázkou setkává signifikantně více britských učitelů (viz obr. 28, 29).

Téměř všichni dotazovaní britští učitelé v kvantitativním výzkumu uvedli, že žáci jeví **zájem diskutovat** o evolučních tématech. Z českých učitelů tuto skutečnost odsouhlasila sice signifikantně menší část, ale přesto se jedná o převážnou většinu učitelů, kteří potvrdili, že žáci mají zájem o evoluci diskutovat (viz obr. 27). Na druhou stranu někteří čeští učitelé při kvalitativním výzkumu zmínili i klesající zájem žáků o evoluci diskutovat.

Práce s učebnicí při výuce evoluce na ZŠ (viz obr. 23) je se statistickou významností uplatňována více britskými učiteli, ale pořád ji aplikuje i značný počet českých učitelů. Na SŠ je však situace jiná, zatímco britští učitelé SŠ aplikují práci s učebnicí ještě více než na ZŠ (viz obr. 23), čeští učitelé naopak méně (viz obr. 24). Z kvalitativního výzkumu vyplynulo, že učitelé SŠ s učebnicí nepracují, protože si žáci učebnice nekupují. „*S učebnicí zpravidla nepracuji. Studenti na středních školách nejsou povinni si učebnice kupovat a tak to také často nedělají. Častěji používám kombinaci přednášky a PowerPointové prezentace, pracovní listy, diskuzní vstupy*“ (CZ, příloha 3a, respondent 3). Kromě toho, že někteří učitelé všeobecně nepracují s učebnicí, bylo dále zjištěno, že určití čeští učitelé ZŠ nevyužívají učebnice v kontextu výuky evoluce záměrně, protože považují tuto tematiku za nevhodně zpracovanou (viz tab. 19). Mezi britskými učiteli se neobjevovaly žádné negativní názory související se zpracováním evoluční tematiky v učebnicích. Na druhou stranu jsou ale i čeští učitelé, kteří se při interpretaci evoluce drží témat v učebnici (viz tab. 19) a snaží se pouze vyvarovat různým odborným pojmům, jako je např. neodarwinismus nebo lamarckismus. Dané zjištění koresponduje i s výsledky kvantitativního výzkumu, který ukázal, že čeští učitelé uvádí spíše principy evolučních teorií a směrů aniž by zmiňovali konkrétní pojmy jako je právě neodarwinismus (viz obr. 19, 20). Přes značnou rozličnost názorů na zpracování evoluční problematiky v českých učebnicích bylo však kvantitativním výzkumem zjištěno, že většině českých učitelů slouží učebnice jako zdroj informací k výuce evolučních témat (viz obr. 25, 26, VO 8).

Video a internet je v rámci výuky evoluce uplatňován většinou českých i britských učitelů ZŠ (viz obr. 23) i SŠ (viz obr. 24). V rozhovorech s učiteli byly mediální prostředky, resp. video zmiňováno jako určitý faktor iniciace diskuze. Konkrétní film představen českými učiteli při výuce evoluce je např. Jurský park, jenž pravděpodobně souvisí i s rozšířeným zájmem žáků diskutovat o tematicke dinosaurů nebo jiných vymřelých organismech (viz tab. 20).

Názory a postoje českých a britských učitelů k výuce evoluce na ZŠ a SŠ

Kvalitativní výzkum ukázal, že čeští i britští učitelé vnímají evoluci převážně jako téma zajímavé, oblíbené a důležité ve výuce, jelikož integruje jednotlivé biologické disciplíny. Také je dle učitelů tato tematika pro žáky atraktivní. Na druhou stranu však učitelé považují dané téma za obtížné jak v rámci samotné interpretace, tak porozumění ze stran žáků a setkávají se u nich i s negativními postoji (viz tab. 21, VO 15). Čeští i britští učitelé v rozhovorech uvedli, že se občas setkávají

s tvrdým kreacionismem nebo nepřijetím evoluční teorie ze stran žáků (viz tab. 21). Zároveň ale někteří, převážně britští učitelé zmínili, že žáci konflikt nevnímají, jelikož jsou schopni konsolidovat osobní přesvědčení a náboženské vyznání s vědeckými poznatky. Na druhou stranu však více než polovina britských učitelů ZŠ uvedla, že se v rámci výuky evoluce potýká ze stran žáků s otázkou, zda je evoluce v rozporu s náboženstvím a vírou (viz obr. 28).

3.6 Diskuze

Tato kapitola věnuje pozornost jen vybraným poznatkům. Některé zjištěné výsledky jsou současně procházeny v kontextu dat první dílčí analýzy (viz kap. 2. 4).

Podrobnější výuka většiny zkoumaných témat a pojmů britskými učiteli může být částečně ovlivněna skutečností, že z Velké Británie odpovědělo v kvantitativním výzkumu výrazně méně učitelů než z České republiky (GB, n = 122; CZ, n = 350), proto je více pravděpodobné, že se do výzkumu zapojili spíše ti britští učitelé, kteří jeví o problematiku evoluce zájem. Takoví učitelé se přirozeně evoluční problematice i podrobněji věnují v rámci vyučování. V kvalitativním výzkumu je zase obecně možné pozorovat větší obsáhlost názorů u českých učitelů (tab. 16-18), což může být stejně tak zapříčiněné větším počtem respondentů (CZ, n = 10; GB, n = 7).

Obsahová stránka výuky evoluce vedena českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ

Důraz českých učitelů na interpretaci témat zahrnujících spíše popis procesu evoluce může souviset s celkovým pojetím přírodopisu a biologie, jež má u nás převážně morfologicko-systematický (Müllerová 2012b; Pavlasová 2013, Řehák 1965), tj. popisný charakter, na rozdíl od Velké Británie, kde je struktura výuky biologie reprezentována především s důrazem na fyziologické souvislosti organismů, tj. funkce a mechanismy (Müllerová 2012b). Ačkoliv uspořádání přírodovědného učiva v České republice prodělalo značné změny od morfologicky-systematického pojetí po důraz na vzájemné změny a vztahy organismů (Papáček et al. 2015), výsledky ukazují, že určitý popisný charakter si výuka biologie potažmo přírodopisu stále drží.

Podrobnější interpretace **genetických poznatků** ve výuce evoluce britskými učiteli (viz obr. 9, 11, potvrzená hypotéza H 1) koresponduje i s prvním dílčím výzkumem (viz kap. 2.4), který prokázal častější výskyt výrazů *geny* (viz tab. 13, výraz č. 19) a *mutace* (viz tab. 13, výraz č. 18) v britských

definicích pojmu „přírodní výběr“. Na druhou stranu obecný výraz *dědičnost*, se v českých definicích přírodního výběru objevuje frekventovaněji (viz tab. 13, výraz č. 17). Výuka dědičnosti v kontextu evoluce byla u českých i britských učitelů zjištěna také kvalitativním výzkumem (viz tab. 16). Důraznější interpretace zákonů dědičnosti českými učiteli může být posílena osobností a životem G. J. Mendela, který byl „českého“ původu. Avšak podstatně méně zastoupena výuka genetiky v rámci evoluce na českých školách může mít historické kořeny, jelikož zneužití genetických výzkumů z dob 30. a 50. let 20. století v Německu a Rusku negativně ovlivnilo rozvoj genetiky také u nás (Goetz 2006). Kromě toho německé rasistické eugenické aktivity a ruský lisenkismus byl spojován právě s evoluční teorií, což mohlo později umocňovat jistou opatrnost v zavádění výuky genetických poznatků v souvislosti s evolucí.

Kvalitativní výzkum ukázal, že britští učitelé vyučují například tzv. průmyslový melanismus, jev významný pro evoluční biologii, který byl primárně popsán právě ve Velké Británii (Kettlewell 1961). Českými učiteli byla zase na rozdíl od britských učitelů uváděna například témata jako Hox geny nebo vývoj parazitů a jejich hostitelů (viz tab. 16). Parazitismus v integraci s evolucí je v České republice popularizován českým evolučním biologem J. Flegrem (2011), což může být jedním z faktorů ovlivňující české učitelé tuto tematiku zmiňovat, jelikož dle výsledků (viz obr. 25) jsou právě populárně naučené texty zdrojem výuky evoluce pro značnou skupinu českých učitelů ZŠ (67 %).

Novější evoluční trendy jsou učiteli interpretovány spíše na SŠ (viz obr. 20). Vzhledem k britskému původu a působení popularizátora teorie sobeckého genu, R. Dawkinse (1976), je poměrně zajímavé, že tato teorie není interpretována britskými učiteli ZŠ i SŠ více než českými (viz obr. 19, 20, nepotvrzená hypotéza H 4). Teorie zamrzlé plasticity popsaná a popularizovaná českým evolučním biologem (Flegr 2006) je na českých školách zmiňována sice v malém zastoupení učitelů, ale v případě učitelů SŠ je to signifikantně více, než ve Velké Británii (viz obr. 19, 20, potvrzená hypotéza H 5). Žádní britští učitelé ZŠ ani SŠ nezmiňují název teorie zamrzlé plasticity, ale její principy určité nízké procento učitelů uvádí⁴³. Tato skutečnost může být zapříčiněna tím, že ačkoliv byla tato teorie publikována i v anglicky mluvících zemích (Flegr 2008), její název nemusí být britským učitelům znám. Jelikož však zákonitosti teorie zamrzlé plasticity částečně vycházejí z dalších celosvětově

⁴³ Učitelé měli v dotazníku základní principy evolučních směrů a teorií stručně představeny (viz příloha 2, otázka 3-7).

uznávaných zásad evoluce (Gould & Eldredge 1972; Smith 1982; Hamilton 1964a, b; Dawkins 1976) mohou se britští učitelé při interpretaci evoluce některých principů teorie zamrzlé plasticity dotýkat.

Adaptace je téma výrazně více vyučované britskými učiteli (viz obr. 9, 11). I výsledky první dílčí analýzy ukazují, že v definicích pojmu přírodní výběr se výraz přizpůsobení, resp. adaptace, vyskytuje častěji v britských učebnicích (viz tab. 13, výraz č. 16). O významu adaptace jako centrálním konceptu evoluční teorie pojednává např. K. Kampourakis (2013), který ve své studii dochází k závěru, že některé definice pojmu adaptace by měly zahrnovat informace o evoluci. Dřívější výzkum, realizovaný v České republice (Müllerová 2012a), předkládá výsledky, ze kterých vyplývá, že jen zhruba polovina žáků ZŠ správně určila, jak v procesu evoluce dochází k přizpůsobení organismů, někteří žáci se například domnívají, že organismy se přizpůsobují svému prostředí záměrně nebo, že si prostředí sami vyhledávají. Větší propojenost výuky evoluce s adaptací by mohla u žáků zvýšit porozumění evolučním principům, ale i zájem o problematiku evoluce, jelikož čeští učitelé uváděli, že žáci jeví o tematiku adaptace zájem (CZ, příloha 3a, respondent 8).

Podrobnější výuku **evoluce člověka** českými učiteli prokázal jak kvantitativní tak kvalitativní výzkum (viz obr. 9, 11, tab. 17, potvrzená hypotéza H 2). Je otázkou, zda se britští učitelé věnují tématu evoluce člověka výrazně méně díky jisté kontroverzi, jelikož kulturně historický kontext křesťanství je v britských zemích mnohem více ukotven, na rozdíl od částečně ateistického klimatu v České republice. Značný rozsah výuky evoluce člověka na českých školách může být však způsoben i tím, že česká didaktická tradice, zejména v oblasti ztvárnění vzdělávacích obsahů je silně ovlivněna německými autory (Knecht 2007, s. 67-81). Přičemž němečtí přírodovědci (např. Haeckel 1874) jevíli značný zájem o vývoj člověka hned z počátku vzniku evoluční teorie. Také Hermann a Šimůnek (2008, s. 199–216) pojednávají, že chápání evoluční teorie v českých zemích bylo ze začátku silně ovlivněno německou filozofií. Tematika vývoje člověka bývá také velmi podrobně zpracována v českých učebnicích (např. *Přírodopis 8*, nakladatelství Prodos 2008, s. 43-51; *Biologie pro gymnázia*, Nakladatelství Olomouc 2004, s. 244-249). Zároveň v rámci aplikace učebnic při výuce evoluce čeští učitelé uváděli tematiku evoluce člověka (viz tab. 19). Obecně je poměrně zajímavé, že třeba v Brazílii byla z hlediska obtížnosti výuky evoluce člověka zařazena učiteli mezi třetí nejtěžší oblast evoluční biologie (Tidon & Lewontin 2004). To může částečně souviset s aspektem hodnot a postojů, které tato problematika zahrnuje, jak bylo zjištěno také kvalitativním výzkumem (viz kap. 3.3.2, tab. 17) nebo

skutečností, že v biologické antropologii se objevují neustále nové nálezy, které někdy radikálně mění celkovou koncepci a představu o vývoji člověka jak blíže pojednává R. M. Dvořáková (2015).

Evoluční tematika zabývající se **fylogenezí organismů** je podrobně rozebírána na ZŠ větší částí českých učitelů (viz obr. 9), kdežto na SŠ se situace výrazně mění a danému tématu se věnuje naopak mnohem více britských učitelů (viz obr. 11). O významu fylogeneze v oblasti vzdělávání pojednává M. J. Donoghue (2005), který uvádí, že explicitní využití fylogenetických stromů zvyšuje povědomí o evolučních změnách a usnadňuje žákům uchopit evoluční myšlení a začlenit ho přirozeně do svého učení. Zároveň tato tematika pomáhá žákům lépe a komplexně porozumět klasifikaci organismů dle jejich příbuznosti (Donoghue 2005, s. 69–77). Některé výzkumy například zjistily, že žáci mají tendenci klasifikovat organismy podle životního prostoru a způsobu pohybu – létání, plavání (Kattmann 2001). Obecně se tedy jeví prospěšnější seznamovat žáky s principy fylogeneze organismů již na ZŠ.

Častější zmiňování **kreacionismu** českými učiteli ve srovnání s britskými (viz obr. 9, 11, nepotvrzená hypotéza H 3) je na první pohled zarážející, jelikož by se dalo očekávat, že v převážně křesťansky orientované zemi bude výuka kreacionismu zastoupena výrazně více v porovnání s Českou republikou. Kvalitativní výzkum však osvětlil, že výsledek menšího zastoupení výuky kreacionismu britskými učiteli je způsoben tím, že byli kontaktováni pouze učitelé biologie (science), nikoli tím, že by byl danému tématu věnován na britských školách menší prostor. Výuka kreacionismus je ve Velké Británii součástí předmětu a sylabu náboženské výchovy (GB, příloha 3b, respondent 6) a naopak není zahrnut v přírodovědných předmětech (GB, příloha 3b, respondent 5). Z reakcí kvalitativního výzkumu je obecně možné pozorovat, že někteří britští učitelé prezentují kreacionismus jako paralelní problematiku, tzn. oddělují jej od vědecké koncepce a zdůrazňují jeho význam například v oblasti víry (GB, příloha 3b, respondent 6), kdežto čeští učitelé častěji předkládají kreacionismus jako možnost alternativní (CZ, příloha 3a, respondent 10). Přístup britských učitelů a celková koncepce výuky kreacionismu v kurikulárních dokumentech je pravděpodobně výsledkem bouřlivého období jistého medializovaného sporu výuky evoluce a kreacionismu, kterým si britské vzdělávací systémy prošly na počátku 21. století (např. Branigan 2002). Později J. D. Williams (2008) dochází k závěru, že kontroverze a diskuze o problematice kreacionismu nejsou po mnoha letech ve Velké Británii aktuální, což může být částečně způsobené

právě zahrnutím náboženské výchovy do všech státních škol, v rámci které je výuce kreacionismu věnován prostor (Williams 2008). „*Vědecký ústav a vláda zamítly kreacionismus a Inteligentní design, zároveň zamítly výzvy k jejich začlenění do osnov přírodovědných předmětů jako životaschopnou alternativou k darwinovské evoluci. Anglikánská církev, resp. arcibiskup z Canterbury, také odmítá výuku kreacionismu ve školách s tím, že by následky mohly být spíše neblahé než užitečné. Filozofické otázky lidstva o jeho původu a vnímaném konfliktu mezi vědou a náboženstvím mají své oprávněné místo v osnovách náboženské výchovy*“⁴⁴ (Williams 2008, s. 94).

V České republice není náboženská výchova jako předmět, resp. vzdělávací obor v RVP uveden (RVP ZV 2013, 2016; RVP G 2007), ale na některých školách se vyučuje v rámci nepovinného předmětu. Určitá náboženská témata však v RVP najdeme, a to konkrétně v kontextu vzdělávací oblasti Člověk a společnost. Na školách a učitelích pak zůstává, do jak míry tato témata v rámci vyučování rozvinou (Štampach 2007). Jestli jsou kreacionistické teorie v kontextu těchto témat na školách uváděny, však nebylo zmíněno žádnými českými učiteli přírodopisu ani biologie.

Metody a formy ve výuce evoluce aplikované českými a britskými učiteli na ZŠ a SŠ

Přes stále propagovaný pedagogický konstruktivismus a dané snaze překonat transmisivní vyučování (Kalhous & Obst et al. 2009) získané výsledky nasvědčují, že mluvené slovo, resp. výklad, je pro české učitele stále dominantním faktorem výuky evoluce. Tyto poznatky se shodují s výzkumem Tikalské (2008), která zjistila, že frontální vyučování má stále významné místo v systému organizačních forem vyučování a řadí se mezi nejpoužívanější. Britští učitelé využívají výklad ve srovnání s českými učiteli signifikantně méně (viz obr. 23, 24) a naopak většina sledovaných aktivit související s vlastní činností žáka je se statistickou významností aplikována početnější skupinou britských učitelů ZŠ (viz obr. 23) i SŠ (viz obr. 24).

⁴⁴ The scientific establishment and the government have rejected creationism and intelligent design and reject calls for their inclusion in the school science curriculum as a viable alternative to Darwinian evolution. The Church of England's highest authority, the Archbishop of Canterbury, also rejects the teaching of creationism in schools adding that this may be more harmful than helpful. In its proper place, the religious education curriculum, there is provision for the study of the more philosophical questions humanity has about its origins and the perceived conflict between science and religion (Williams 2008, s. 94).

Práce s učebnicí je ve výuce evoluce poměrně hojně uplatňována britskými učiteli ZŠ i SŠ a českými učiteli ZŠ (viz obr. 23, 24). Tato skutečnost odpovídá závěrům Knechta, Janíka et al. (2008), že učebnice jsou a budou při řízení vzdělávacího procesu nepostradatelné a je zejména nutné naučit žáky s danými studijními texty pracovat (Knecht, Janík et al. 2008). Výrazně nižší používání učebnic českými učiteli SŠ může souviset s tím, že je u nás výběr učebnic pro SŠ značně omezen, na rozdíl od učebnic ZŠ, kde je možnost výběru větší a jednotlivé edice zpracovávají kompletní obsah jednotlivých biologických disciplín.

Zároveň kvalitativní výzkum ozřejmil, že zdrojem informací k výuce evoluce jsou učitelům jak verbální komponenty učebnic tak i obrazové, konkrétně naukové ilustrace – schématické kresby (viz Průcha 1998). Z hlediska samostatného zapojování žáků při práci s učebnicí byly zjištěny textové aktivity související dle kategorizace P. Gavory (2008) s porozuměním textu a hodnocením informací. Tyto aktivity je však možné realizovat i se samostatným odborným textem, což, jak ukázaly výsledky, učitelé také převážně na SŠ užívají (viz obr. 24). Obecně jsou aktivity spojené s textem více aplikovány britskými učiteli ZŠ i SŠ (viz obr. 23, 24).

Kvalitativní výzkum ukázal (viz tab. 20), že výuka evoluce obnáší dle učitelů pestrou škálu témat vhodných k **diskuzi** – mimo jiné i tematiku kreacionismu (viz tab. 20). Tyto poznatky korespondují se závěry oborových didaktiků, kteří reflektují vzrůstající význam biologie jak v každodenní společenské praxi, tak především v kontextu veřejných diskuzí, jejichž součástí je i problematika o existenci evoluce a kreacionismu (Papáček 2010a). Další vhodná témata související nejen s diskuzí, ale i se zájmem žáků jsou dle učitelů například dinosauři, vymírání atp., což částečně odpovídá i výzkumu Fančovičové a Kubiátka (2015), kteří prokázali časté kladení otázek žáků ohledně vyhynulých organismů.

Významem a technikou diskuze při výuce se zabývá mnoho publikací (např. Gall & Gillett 1980; Welty 1989; Brookfield & Preskill 2012). Některé výzkumné studie testují i efektivitu této výukové metody (Levin 1995). Při výuce kontroverzních témat jako je právě evoluce (Cobern 2001) má diskuze významné postavení. Zjištěná rozdílnost v nahlížení českých učitelů na některé diskuzní metody (viz tab. 20) poukazuje, že v rámci výuky evoluce je didaktická znalost obsahu (Shulman 1987) nutnou součástí. To co je možné realizovat v jedné třídě, nemusí být s jinou skupinou prospěšné. Vzhledem k tomu, že se tematika evoluce svým způsobem dotýká i osobního přesvědčení, může být vhodně či nevhodně zvolená metoda diskuze velmi důležitým faktorem ovlivňujícím postoje žáků.

Aplikace **mediálních prostředků** je v kontextu multimedialního využití aktuálním trendem v přírodovědných předmětech (Odcházelová 2015), což potvrdil i kvantitativní výzkum, který ukázal, že video a internet je v rámci výuky evoluce uplatňován většinou českých i britských učitelů ZŠ (viz obr. 23) i SŠ (viz obr. 24). Studie S. Tikalské (2008) ukázala, že práce s počítačem patří u žáků druhého stupně ZŠ mezi jednu z nejvíce oblíbených činností.

Výrazně častější používání **interaktivních úloh** britskými učiteli ZŠ i SŠ při výuce evoluce (viz obr. 23, 24) je možné vysvětlit všeobecně rozšířenější nabídkou. Ačkoli internet nabízí rozmanité typy interaktivních úloh, včetně tematiky evoluce (např. Bromham & Oprandi 2006), převážná většina je v anglickém jazyce, což na rozdíl od britských učitelů, činí českým učitelům komplikaci při jejich aplikaci do výuky. V daném kontextu je však možné poznamenat, že v současné době vznikají i v České republice projekty, které podporují tvorbu výukových interaktivních úloh. Je možné zmínit například projekt *Heureka! aneb podpora badatelských aktivit žáků ZŠ v přírodovědných předmětech*⁴⁵, který nabízí českým učitelům, resp. žákům širokou škálu interaktivních úloh v různých přírodovědných disciplínách, včetně evoluční biologie.

Čeští učitelé ZŠ i SŠ se také v rámci interpretace evoluce výrazně méně věnují **projektovému vyučování** než britští učitelé (viz obr. 23, 24)⁴⁶. Projektové vyučování se v odborné literatuře řadí do komplexních výukových metod (Maňák & Švec 2003) nebo do organizačních forem (Skalková 2007). V současné době je projektové vyučování populárním trendem a to především v přírodovědných předmětech (např. Janštová & Rusek 2015; Blumenfeld et al. 1991), svoje místo má vyhraněné i v RVP (RVP ZV 2013, 2016; RVP G 2007). Tato komplexní výuková metoda podporuje konstruktivistické pojetí vyučování a učení (Brtnová-Čepičková 2013). K. A. Cook (2009) uvádí, že vzdělávání založené na projektech, resp. projektové výuce je v souladu s učebními potřebami rozmanitých typů žáků a zároveň je efektivním nástrojem pro výuku komplexních

⁴⁵ Heureka! aneb podpora badatelských aktivit žáků ZŠ v přírodovědných předmětech. Dostupné z: <<http://objevuj.eu/>>, [cit. 2016-08-20].

⁴⁶ Výsledky porovnávací aplikace projektového vyučování při interpretaci evoluce na českých a britských školách byly samostatně publikovány (Hlaváčová 2016), součástí daného příspěvku byl také koncipován konkrétní návrh projektové výuky inspirovaný britskými edukačními materiály.

témat, jako je evoluce (Cook 2009). Obecně se v zahraničí objevuje značný počet studií zabývajících se výukou evoluce právě prostřednictvím projektového vyučování (např. Bledsoe, 2011; Cook et al. 2012).

Názory a postoje českých a britských učitelů k výuce evoluce na ZŠ a SŠ

Zjištěná **obtížnost výuky** evoluce dle učitelů (viz tab. 21) souhlasí s teoretickými i výzkumnými studiemi, které pojednávají o mnohých miskoncepcích ohledně evoluce vyskytujících se nejen u žáků, ale i učitelů (např. Alters & Nelson 2002, Yates & Marek 2014). Faktory způsobující u žáků, resp. dětí obtížnost pochopení evoluce výstižně uvádí G. M. Sinatra et al. (2008), kde autoři článku na základě studií vývojové psychologie shrnují tři hlavní kognitivní omezení (*cognitive constraints*), která u dětí komplikují správné chápání evoluce (Sinatra et al. 2008).

Někteří čeští i britští učitelé zmínili **negativní postoje žáků** k výuce evoluce, vycházející především z nepřijetí evoluční teorie v kontextu víry. Tato skutečnost koresponduje s výzkumnými studiemi, které byly publikovány ve Velké Británii (např. Billingsley 2013; Francis & Greer 2001; Fulljames 1996). Na druhou stranu se ale mezi britskými učiteli objevovala spíše **pozitivní tvrzení**, že mnoho „věřících“ žáků nevnímá výuku evoluce konfliktně, naopak že jsou tématem fascinováni, a přes silné náboženské vyznání jsou schopni konsolidovat vědecké poznatky s jejich osobním přesvědčením (GB, příloha 3b, respondent 5, 6). Tuto skutečnost částečně zmiňují i britští autoři (Billingsley et al. 2013). Naopak jiní autoři (Francis & Astley 2010) ukazují, že 62 % žáků souhlasí s tvrzením, že „existuje zásadní rozpor mezi náboženskými a vědeckými názory“ a pouze 19 % žáků s tímto tvrzením nesouhlasí. Avšak nedávný výzkum realizovaný ve Velké Británii (Farell 2015) zabývajících se tím, zda lidé vnímají evoluci kompatibilní s vírou v Boha, odhalil, že jsou to paradoxně většinou „nevěřící“ lidé, kteří spatřují rozpor.

4 Komparativní analýza vědomostí a názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ na specifická evoluční témata

4.1 Teoretická východiska

Základním východiskem didaktické rekonstrukce, vycházející z konstruktivisticky orientovaného přístupu, je chápání vědeckých představ a dětských pojetí žáků jako rovnocenných zdrojů pro rekonstrukci obsahové struktury tématu (Jelemenská, Sander & Kattmann 2003). J. Škoda a P. Doulík (2011) upřesňují, že dětská pojetí žáků nejsou považována za představy mylné ve srovnání s vědeckými koncepty, ale jsou hodnocena z hlediska jejich variabilnosti v příslušném sociokulturním kontextu. E. Vyskočilová a D. Dvořák (2009) shrnují, že učení jako aktivní, záměrný sociální proces konstruovaný z předložených informací a navozený zkušeností je výrazně individuální. Žákovo učení závisí především na tom, co žák už ví, myslí si, dovede, a teprve druhotně na tom, jaké nové učivo mu je předloženo (Vyskočilová & Dvořák 2009). Proces didaktické rekonstrukce je tak založen na identifikaci a využití analogií mezi vědeckými představami a dětskými pojetími žáků využívanými v každodenním životě (Škoda & Doulík 2011). Evoluční biologie zahrnuje mnoho poznatků, které díky značné komplexitě obnáší v procesu učení určitou míru abstrakce a teoretických závěrů, proto se dá očekávat, že se v rámci výuky dané tematiky setkáme u žáků nejen s dětskými pojetími, ale i s mylnými představami. Diagnostika konkrétních představ žáků o evolučních principech by mohla přispět k efektivní rekonstrukci obsahu učiva. Na druhou stranu je zřejmé, že ačkoli jsou individuální zájmy a pojetí žáků velmi významným faktorem determinujícím učení, nelze založit přípravu a vyučování jen na nich, jelikož je možné zohledňovat pouze některá, obvykle se vyskytující nesprávná pojetí důležitých pojmů (Vyskočilová & Dvořák 2009).

Značná část zahraničních studií se zabývá miskoncepce žáků v souvislosti s evolucí. Mnozí autoři (např. Gregory 2009; Passmore & Stewart 2002) zdůrazňují zásadní význam přírodního výběru, jehož správné porozumění umožňuje žákům i studentům chápat proces evolučních změn. T. R. Gregory (2009) ve své studii podává přehled nejčastějších miskonceptů a pojednává také o možných příčinách nedorozumění danému procesu. Výzkum B. A. Bishopa a C. W. Andresona (1990) ukázal, že většina středoškolských žáků rozumí evoluci přírodním výběrem jako procesu, v rámci kterého se organismy postupně mění v kontextu přírodních podmínek, ale jejich představy se liší v tom, jaké vlivy tuto adaptaci způsobují. Dle výsledků (Bishop & Anderson 1990) žáci

v pre-testu přikládali význam spíše řízenému adaptivnímu procesu než náhodným genetickým mutacím, a nikdo nepřisuzoval význam variacím uvnitř populace nebo rozdílu v reprodukčním úspěchu. Novější výzkum například zkoumal (Rector et al. 2013), co si konkrétně žáci představují pod vědeckými termíny, které sami užívají při objasňování evolučních změn, přičemž bylo zjištěno, že mnozí žáci tyto termíny používají, aniž by byli schopni blíže specifikovat jejich význam. Dále studie D. L. Cunninghama a D. J. Wescotta (2009) dokládá, že značná část vysokoškolských studentů se domnívá, že rozumí konceptu biologické zdatnosti, ačkoli jejich závěry neodpovídají vědeckému pojetí.

V České republice byl realizován výzkum (Müllerová 2012a), který ukázal, že některé běžně používané biologické principy (např. přizpůsobení organismů, vznik druhů) jsou v souvislosti s evolučními procesy žákům poněkud nejasné. Základní problém může spočívat právě v nesprávném porozumění významu evoluce a přírodního výběru.

Ve Velké Británii se objevují výzkumy mapující názory žáků na evoluci ve spojitosti s vědou a náboženstvím, přičemž jsou prokázány negativní korelace (Francis & Greer 2001; Fulljames 1996). Jak už bylo uvedeno výše (viz kap. 3.1) v nedávné době byl v Anglii uskutečněn projekt Gevoteach⁴⁷, v rámci kterého byly mimo jiné realizovány výzkumy ověřující, nakolik znalosti genetiky přispívají u žáků k pochopení a přijetí evoluční teorie a jaký vliv má výuka evoluce na názory žáků (Rebecca Mead, osobní sdělení 2016).

V souladu s výše uvedenými skutečnostmi je koncepce výzkumu třetí dílčí analýzy zaměřena na konkrétní vědomosti⁴⁸ a názory českých i britských žáků ohledně základních termínů a principů evoluce.

Vzhledem k výsledkům první dílčí analýzy zabývající se definicemi pojmu evoluce (viz kap. 2.4) se dá očekávat, že čeští žáci budou častěji charakterizovat evoluci definicí, ve které je obsaženo slovo *vývoj*, kdežto britští žáci zase definicí zahrnující slovo *změna* (viz obr. 4). Na základě podrobnější interpretace genetiky britskými učiteli (viz kap. 3.4) je možné, že genetickým aspektům v kontextu evoluce budou britští žáci dávat větší důraz než žáci čeští (viz obr. 9, 11, 13, 15, tab. 16). Naopak hlediska pojená s vývojem člověka mohou být v důsledku podrobnější interpretace českými učiteli

⁴⁷ Dostupné z: <<http://people.bath.ac.uk/rm609/>>, [cit. 2015-12-07].

⁴⁸ Vědomosti definované jako soustavy informací, představ a pojmů (Čáp & Mareš 2001).

preferovanější zase českými žáky (viz obr. 9, 11, tab. 17). S odkazem na studie prokazující negativní postoje britských žáků k evoluci, resp. k vědě v souvislosti s náboženstvím, se dá očekávat, že evoluci bude považovat za vědecky opodstatněnou větší procento českých žáků, což se může dále odrážet také v názoru, zda je správné výuku evoluce do škol zařazovat.

4.2 Cíle, výzkumné otázky a hypotézy

Cíl výzkumu, zabývající se komparativní analýzou vědomostí a názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ na evoluci, je rozdělen na dva dílčí cíle.

Dílčí cíle:

I. Zjistit konkrétní vědomosti českých a britských žáků ZŠ a SŠ spojené s tématem „evoluce“, „přírodní výběr“ a „biologická zdatnost“.

II. Zjistit osobní názory a postoje českých a britských žáků na problematiku a náročnost výuky evoluce na ZŠ a SŠ.

Výzkumné otázky:

VO 16: Jaká definice pojmu „evoluce“ je dle českých a britských žáků ZŠ a SŠ nejvíce/nejméně přesná?

VO 17: Jakou vizuální představu asociuje českým a britským žákům ZŠ a SŠ pojem „evoluce“ a „přírodní výběr“?

VO 18: Jaké jsou vědomosti českých a britských žáků ZŠ a SŠ spojené s tématy evoluce, přírodní výběr a biologická zdatnost?

VO 19: Jaké vlastnosti a faktory dle českých a britských žáků ZŠ a SŠ významně ovlivňují evoluci organismů?

VO 20: Jaké jsou osobní názory žáků ZŠ a SŠ na vznik organismů a výuku evoluce na školách?

VO 21: Jaké otázky si čeští a britští žáci ZŠ a SŠ kladou v souvislosti s problematikou evoluce?

VO 22: Jaká probíraná témata z evoluce jsou dle názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ lehká nebo náročná k pochopení?

Hypotézy:

H 6: Definice pojmu „evoluce“ zahrnující slovo „vývoj“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem českých než britských žáků.

H 7: Definice pojmu „evoluce“ zahrnující slovo „změna“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků.

H 8: Definice pojmu evoluce zahrnující slovo „geny“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků.

H 9: Vizuální představa pojmu „evoluce“ je spjata se schématem vývoje člověka u většího počtu českých než britských žáků.

H 10: Britští žáci přikládají faktoru „mutace“ v evoluci větší míru vlivu než čeští žáci.

H 11: Názor, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění zastává větší počet českých než britských žáků.

H 12: Se zařazením výuky evoluce do škol souhlasí větší počet českých než britských žáků.

4.3 Metodika

Struktura výzkumného nástroje

Kvantitativní výzkum byl uskutečněn metodou dotazníkového šetření (Chráška 2007). Data byla sbírána pomocí online dotazníku, jehož česká i anglická verze byla vytvořena v aplikaci Google Docs (viz příloha 4). Žáci mohli vyplňovat online dotazník buď ve škole, nebo na jiném místě. Z hlediska vyplňování odpovědí v dotazníku bylo irelevantní, zda žáci vyhledávají případné informace na internetu či nikoli. Úlohy byly většinou stavěny tak, že ověřovaly osobní názor a představy žáků o dané tematicce.

Po obsahové stránce dotazník zahrnoval položky vztahující se k vědomostem a názorům žáků k evoluční tematicce (příloha 4, otázka 1-17) a typu i regionu školy, na kterou žák dochází (příloha 4, otázka 18-19).

Z hlediska struktury dotazník obsahoval uzavřené otázky – výběrové s možností jedné slovní odpovědi, obrazově zpracované odpovědi nebo více slovních odpovědí. Dále škálové otázky, na

základě kterých respondenti hodnotili míru faktorů ovlivňující evoluci organismů a vybírali ze čtyřstupňové škály (0-3) dle následujícího konceptu: 0 – *nemá žádný vliv*, 1 – *malý vliv*, 2 – *značný vliv*, 3 – *naprosto zásadní vliv* (viz obr. 52, 53) nebo posuzovali míru biologické zdatnosti jedince z pěti stupňové škály (0-5) následovně: 1 – *nízká biologická zdatnost*, 5 – *vysoká biologická zdatnost* (viz obr. 44, 45). Škálové otázky byly použity i pro zjišťování míry obtížnosti výuky evolučních témat, kdy žáci vybírali ze čtyřstupňové škály (X-3) dle následujícího konceptu: X – *dané téma se ve škole neučíme* (v grafech značeno popiskem „ve škole se neučíme“), 1 – *téma je lehké k pochopení* (v grafech značeno popiskem „lehké k pochopení“), 2 – *téma je poměrně náročné k pochopení*, 3 – *téma je velmi náročné k pochopení* (v grafech jsou škály 2 a 3 sloučeny a hromadně označeny popiskem „náročné k pochopení“) (viz obr. 62-67).

Dotazník byl pilotně testován pěti vybranými českými žáky a jedním anglickým žákem. Poté byla celková koncepce dotazníku modifikována do finální podoby.

Sběr dat

Dotazník byl odeslán na kontaktní adresy škol nebo přímo učitelům biologie/přírodopisu, kteří distribuovali dotazník svým žákům. Při rozesílání dotazníku byla použita stejná databáze českých i britských kontaktů vytvořená již v rámci druhého dílčího cíle (viz kap. 3.3.1). Pouze britská část kontaktů byla z důvodu malého počtu odpovědí rozšířena o čtyři sta nových adres. Nízká účast britských žáků byla ovlivněna skutečností, že ve Velké Británii existují různá opatření a instituce, která dohlíží na realizaci výzkumů a je třeba získat jejich oprávnění, resp. souhlas. V případě, že učitelé odpovídají na dotazník sami za sebe (viz kap. 3.3.1) není tato skutečnost natolik striktní jako v případě, kdy do výzkumu zapojují samotné žáky. Převážná část učitelů proto dotazník dále nedistribuovala. Určité školy ve Skotsku vyžadovaly souhlas vládního orgánu města (Glasgow City Council), který však realizaci výzkumu zamítl (viz příloha 5). Zastoupení participujících žáků dle země a stupně vzdělávání shrnuje tabulka 22.

Počet rozeslaných kontaktů a zúčastněných respondentů:

1. *Česká republika (dále označováno popiskem CZ):* V kategorii ZŠ a SŠ byl dotazník rozeslán 1200 kontaktům (školám nebo učitelům), zúčastnilo se 964 žáků (564 žáků ZŠ a 400 žáků SŠ).
2. *Anglie a Skotsko (dále označováno popiskem GB):* V kategoriích ZŠ i SŠ byl dotazník rozeslán 1100 kontaktům, zúčastnilo se 97 respondentů (60 žáků ZŠ a 37 žáků SŠ).

Tab. 22: Zastoupení participujících žáků dle zemí a stupně vzdělávání.

Čeští žáci			Britští žáci		
kategorie ZŠ	kategorie SŠ	Celkem	kategorie ZŠ	kategorie SŠ	Celkem
564	400	964	60	37	97

Statistické vyhodnocení

Ze zdrojových dat (viz elektronická příloha IIIA-IIID) byly prostřednictvím popisné statistiky vyjádřeny relativní četnosti, resp. procenta, zkoumaných výrazů (viz obr. 30-67). V rámci statistického zpracování byly samostatně vyhodnoceny odpovědi českých a britských žáků nižšího (ZŠ) a vyššího (SŠ) sekundárního stupně vzdělávání. Rozdíl v počtu českých a britských respondentů (viz tab. 22) byl ošetřen srovnáním relativních četností. Konkrétně byly zvoleny statistické metody chí-kvadrát test a z-score (test o shodě dvou relativních četností).

Dalším důležitým hlediskem zvyšujícím relevantnost výsledků je fakt, že celkový počet britských respondentů pochází i přes poměrně malé zastoupení z různých typů škol. Není možné zjistit jejich konkrétní počet, ale na základě vstupních údajů a některých zpětných reakcí britských učitelů, kteří potvrdili účast jejich žáků na výzkumu, je možné konstatovat, že se zúčastnili různí žáci z minimálně devíti škol nižšího sekundárního stupně vzdělávání a šesti škol vyššího sekundárního stupně vzdělávání.

V případě položek dotazníku zabývající se biologickou zdatností (příloha 4, otázka 9,10, elektronická příloha IIIE) byla mezi určitými odpověďmi žáků sledovaná shoda či neshoda, tzn. jestli se slovní vyjádření žáků k biologické zdatnosti (viz obr. 41, 42, tab. 23) shoduje či neshoduje s hodnocením biologické zdatnosti konkrétních jedinců A, B, C, D (viz obr. 43, 44, 45, tab. 23). Tato skutečnost byla posuzována pomocí míry shody dle následujícího postupu (viz tab. 23): Pomocí filtru byly v Excelu vybrány pouze ty odpovědi, které zahrnovaly u sledovaných položek potřebnou kombinaci odpovědi, tzn. Ano – Ne, případně Ne – Ano (viz příloha 4, otázka 9, tab. 23). Poté byla sestupně seřazena data vyjadřující hodnoty biologické zdatnosti jedinců A, B, C, D (viz příloha 4, otázka 10, tab. 23). Pokud v rámci jednoho řádku byly hodnoty jedince C, A větší než hodnoty jedince B, D byla zaznamenána shoda (s), v případě že alespoň jedna hodnota jedince C, A byla větší nebo rovna hodnotě jedince B, D, byla zapsána neshoda (n). Množství shodných a neshodných vyjádření bylo následně vyjádřeno v procentech a vyneseno do grafů (viz obr. 46).

Tab. 23: Příklad zkoumaného propojeného vyjádření žáků o „biologické zdatnosti“ (viz obr. 41-45). Tabulka znázorňuje příklad zaznamenávání zjišťované shody (s) či neshody (n). Shoda znamená: biologická zdatnost zebry C, A > biologická zdatnost zebry B, D. Neshoda znamená: biologická zdatnost zebry C, A ≤ biologické zdatnosti zebry B, D.

Filtrace výsledků dle odpovědí Ano-Ne (viz příloha 4, otázka 9)			Sestupné seřazení hodnot získaných výsledků (viz příloha 4, otázka 10)				
Země	Biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků.	Čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost.	biologická zdatnost zebry C	biologická zdatnost zebry A	biologická zdatnost zebry B	biologická zdatnost zebry D	shoda
CZ	Ano	Ne	5	5	4	4	s
CZ	Ano	Ne	5	5	1	2	s
CZ	Ano	Ne	5	5	1	1	s
CZ	Ano	Ne	5	4	4	1	n
CZ	Ano	Ne	5	4	4	1	n
CZ	Ano	Ne	5	4	4	1	n
CZ	Ano	Ne	5	4	3	1	s
CZ	Ano	Ne	5	4	3	1	s

4.4 Výsledky

Pro lepší přehlednost je kapitola rozdělena do dvou částí, dle stanovených cílů. K odpovídajícím grafům výsledků jsou následně uvedeny jednotlivé definované výzkumné otázky, popř. hypotézy.

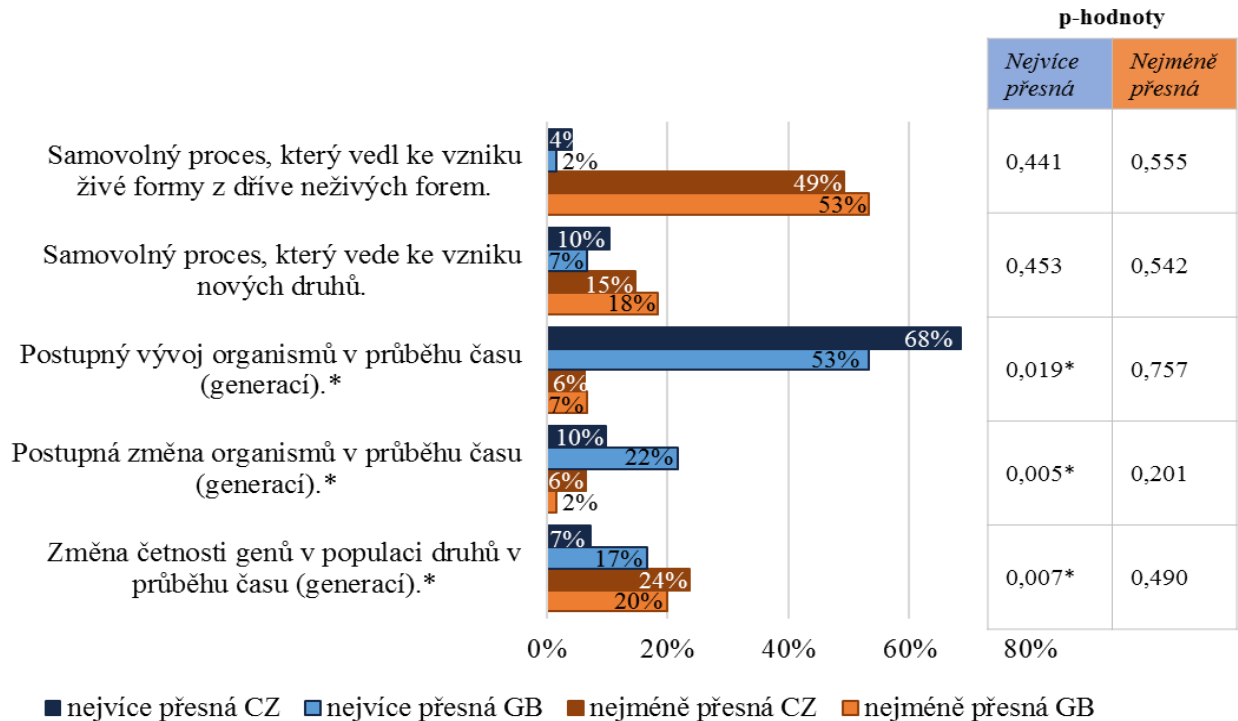
Dílčí cíl I. Zjistit konkrétní vědomosti českých a britských žáků ZŠ a SŠ spojené s tématem „evoluce“, „přírodní výběr“ a „biologická zdatnost“.

VO 16: *Jaká definice pojmu „evoluce“ je dle českých a britských žáků ZŠ a SŠ nejvíce/nejméně přesná?*

H 6: *Definice pojmu „evoluce“ zahrnující slovo „vývoj“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem českých než britských žáků.*

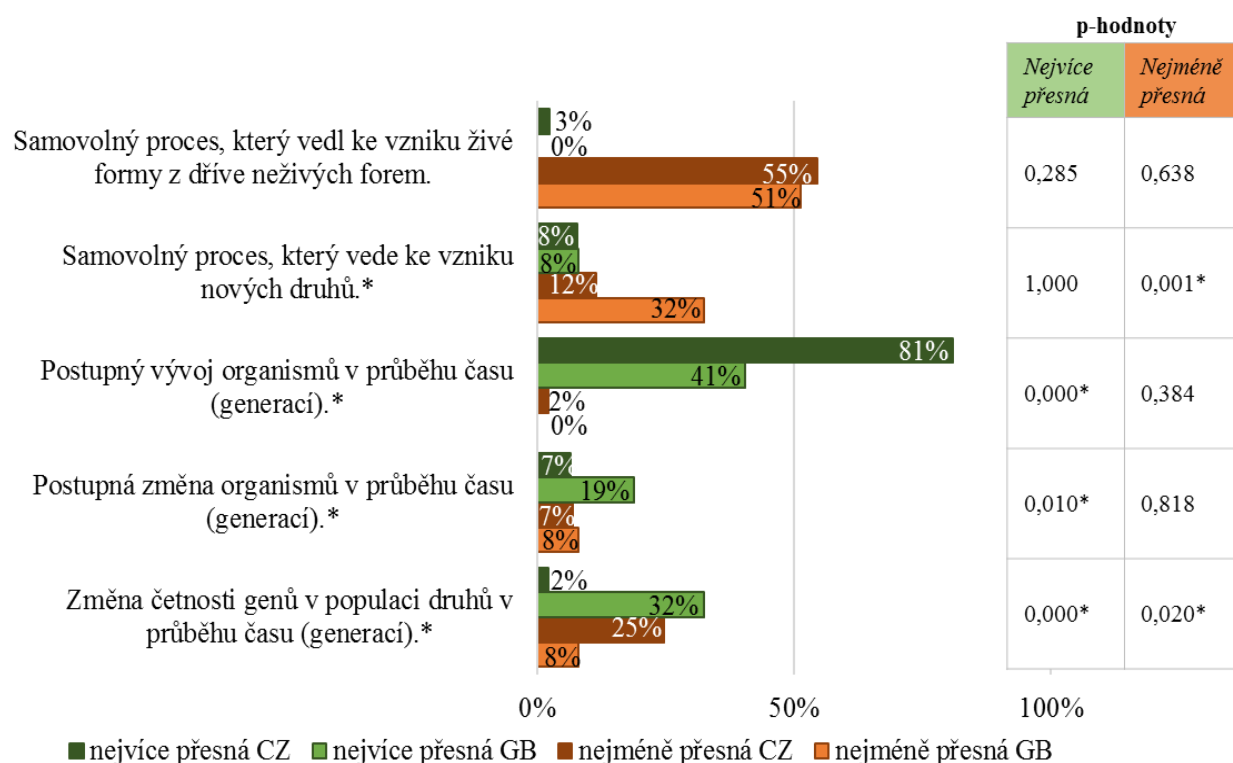
H 7: *Definice pojmu „evoluce“ zahrnující slovo „změna“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků.*

H 8: Definice pojmu evoluce zahrnující slovo „geny“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků.



Obr. 30: Nejvíce/nejméně přesná definice pojmu „evoluce“ dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (za jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Z grafu vyplývá (viz obr. 30), že nejvíce přesná definice pojmu „evoluce“ je dle dotazovaných českých i britských žáků ZŠ *postupný vývoj organismů v průběhu času (generací)*, (CZ 68 %, GB 53 %), přičemž čeští žáci volili tuto definici signifikantně více (p-hodnota = 0,019). Definice určující evoluci jako *postupnou změna organismů v průběhu času (generací)* byla se statistickou významností volena častěji britskými žáky (GB 22 %, CZ 10 %, p-hodnota = 0,005). Nejméně přesná definice je dle poloviny českých i britských žáků ta, jež popisuje evoluci jako *samovolný proces, který vedl ke vzniku živé formy z dříve neživých forem*. (CZ 49 %, GB 53 %). Evoluce definována *změnou četností genů v populaci druhů (generací)* je volena jako nejméně přesná obdobnou skupinou českých i britských žáků (CZ 24 %, GB 20 %), přičemž za nejvíce přesnou ji považuje 7 % českých žáků a 17 % britských, daný rozdíl je statisticky významný (p-hodnota = 0,007).



Obr. 31: Nejvíce/nejméně přesná definice pojmu „evoluce“ dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (za jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

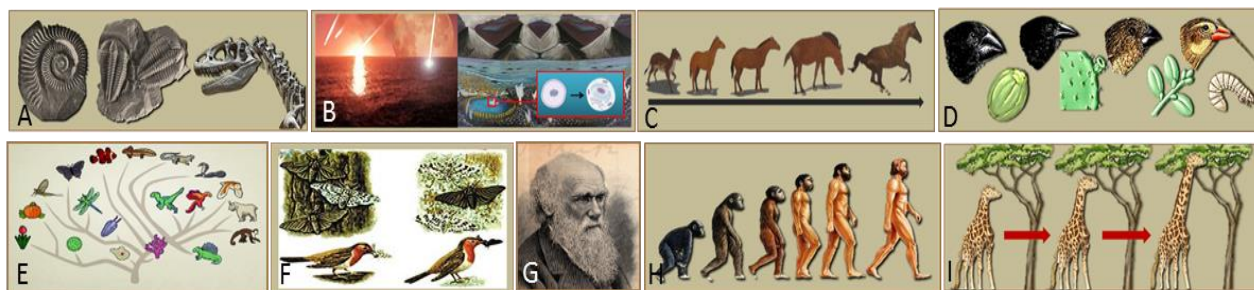
Z výsledků je patrné (viz obr. 31), že i žáci SŠ volili jako nejvíce přesnou definici pojmu „evoluce“ *postupný vývoj organismů v průběhu času (generací)*, každopádně rozdílnost mezi českými a britskými žáky je výrazně větší než u žáků ZŠ, zatímco z českých žáků považuje tuto definici za nejvíce přesnou převážná většina (81 %) z britských žáků je to necelá polovina (41 %, p-hodnota = 0,000). Zhruba třetina dotazovaných britských žáků (32 %) pokládá za nejvíce přesnou definici *změnu četnosti genů v populaci druhů v průběhu času (generací)*, zatímco z českých žáků jsou to jen 2 % (p-hodnota = 0,000). Naopak signifikantně větší část českých žáků oproti britským považuje tuto definici jako nejméně přesnou (CZ 25 %, GB 8 %, p-hodnota 0,020). Nejméně přesným popisem pojmu evoluce je na SŠ (viz obr. 31) podobně jako na ZŠ zhruba polovinou českých i britských žáků volena definice *samovolný proces, který vedl ke vzniku živé formy z dříve neživých forem* (CZ 55 %, GB 51 %). Třetina britských žáků (32 %) pokládá za nejméně přesné vymezení pojmu evoluce *samovolný proces, který vedl ke vzniku nových druhů*. Dle českých žáků je tato definice nejméně přesná signifikantně menší skupinou (12 %, p-hodnota = 0,001).

Na základě získaných výsledků se u žáků ZŠ i SŠ potvrdila hypotéza H 6: *Definice evoluce zahrnující slovo „vývoj“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem českých než britských žáků* i hypotéza H 7: *Definice evoluce zahrnující slovo „změna“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků*. Čeští žáci ZŠ i SŠ signifikantně častěji volili nejvíce přesnou definici pojmu „evoluce“ postupný vývoj organismů v průběhu času, kdežto britští žáci naopak postupnou změnu organismů v průběhu času (viz obr. 30, 31). Zároveň se potvrdila také hypotéza H 8: *Definice zahrnující slovo „geny“ je považována za nejvíce přesnou větším počtem britských než českých žáků*, jelikož signifikantně větší část britských žáků ZŠ i SŠ určili za nejvíce přesnou definici, tu která charakterizovala pojem „evoluce“ jako změnu četností genů v populaci druhů v průběhu času (generací) (viz obr. 30, 31).

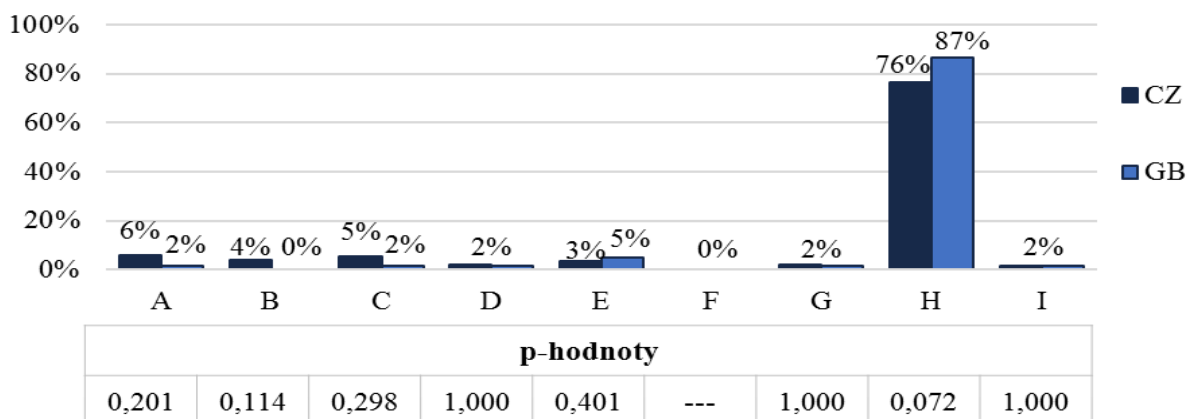
VO 17: *Jakou vizuální představu asociuje českým a britským žákům ZŠ a SŠ pojem „evoluce“ a „přírodní výběr“?*

H 9: *Vizuální představa pojmu „evoluce“ je spjata se schématem vývoje člověka u většího počtu českých než britských žáků.*

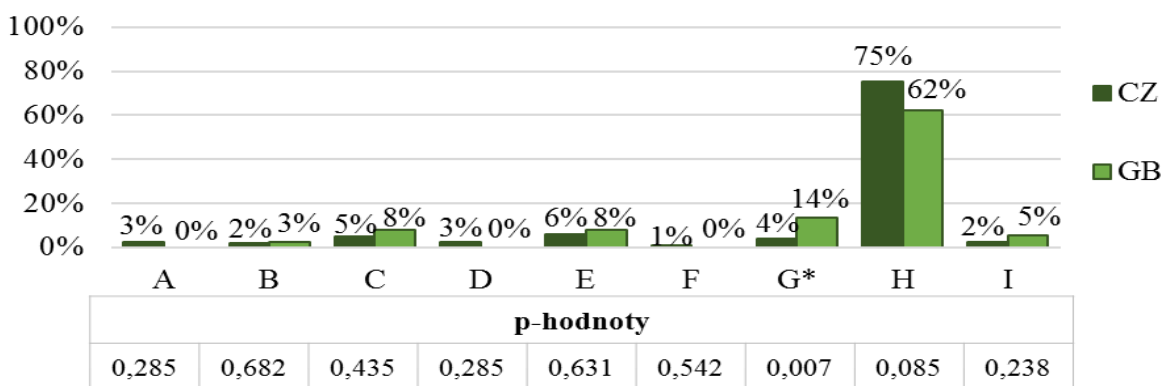
K následným odpovědím zaměřených na vizuální představu o pojmech evoluce a přírodní výběr měli žáci k dispozici soubor obrázků (viz obr. 32).



Obr. 32: Poskytnutý výběr obrázků charakterizujících pojem „evoluce“ a „přírodní výběr“. Z předložené sady obrázků žáci volili, ten který nejvíce odpovídá jejich představě o pojmu „evoluce“ (viz obr 33, 34) a pojmu „přírodní výběr“ (viz obr. 35, 36).



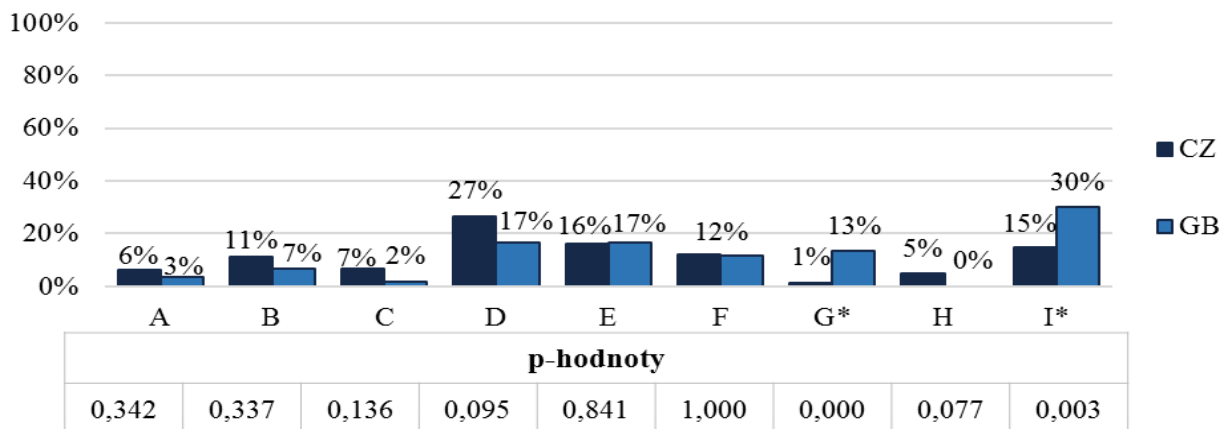
Obr. 33: Vizuální představa českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ o pojmu „evoluce“ (viz obr. 32). Žádné z položek nejsou označeny hvězdičkou, protože nevykazují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



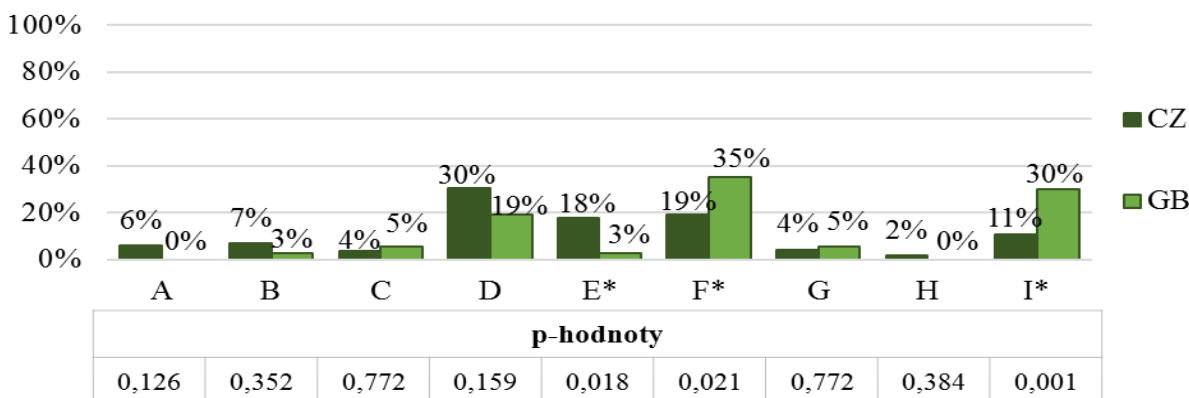
Obr. 34: Vizuální představa českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ o pojmu „evoluce“ (viz obr. 32). Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Z výsledků vyplývá (viz obr. 33, 34), že vizuální představa, vztahující se k pojmu „evoluce“ je u převážné většiny zkoumané skupiny českých i britských žáků pojena s ilustrací vývoje člověka (H). Na ZŠ (CZ 76 %, GB 87 %) i SŠ (CZ 75 %, GB 62 %) není rozdíl mezi počtem odpovědí českých a britských žáků statisticky významný. Z toho důvodu je nutné zamítnout hypotézu H 9: *Vizuální představa pojmu „evoluce“ je spjata se schématem vývoje člověka u většího počtu českých než britských žáků.*

Počet žáků, jejichž představa by souvisela s jinými ilustracemi, nepřesahuje 10 %, kromě britských žáků SŠ (obr. 33), kde 14 % respondentů slučovalo pojem evoluce s obrázkem Ch. R. Darwina (G), což je statisticky signifikantní rozdíl (p-hodnota = 0,007) oproti českým žákům SŠ (4 %).



Obr. 35: Vizuální představa českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ o pojmu „přírodní výběr“ (viz obr. 32). Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

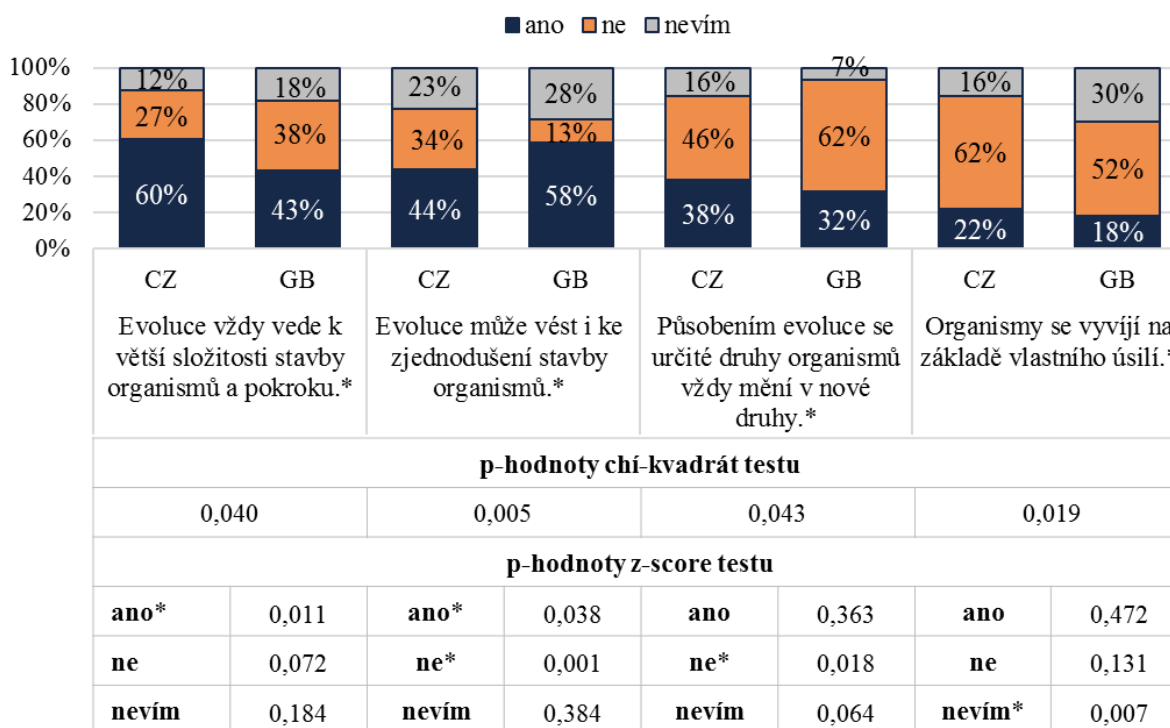


Obr. 36: Vizuální představa českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ o pojmu „přírodní výběr“ (viz obr. 32). Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Vizuální představa související s pojmem „přírodní výběr“ je u žáků ZŠ (viz obr. 35) i SŠ (viz obr. 36) více rozmanitá. Patrná skupina žáků ZŠ (CZ 27 %, GB 17 %) slučuje daný pojem s obrazem *měnících se ptáčích zobáků dle potravy* (D), což se objevuje i u žáků SŠ (CZ 30 %, GB 19 %). Dále je to obraz *rozvětveného evolučního stromu* (E), který se vyskytuje u českých (16 %) i britských (17 %) žáků ZŠ v obdobném zastoupení, ale na SŠ se objevuje u českých žáků signifikantně více, než u žáků britských (CZ 18 %, GB 3 %, p-hodnota 0,018). Na druhou stranu statisticky významně větší část britských žáků ZŠ (CZ 15 %, GB 30%, p-hodnota = 0,003) i SŠ (CZ 11 %, GB 30 %, p-hodnota = 0,001) spojuje pojem „přírodní výběr“ s obrazem *zvětšujícího se krku žirafy* (I). Další vizuální představa o daném pojmu zahrnuje obraz charakterizující *mimikry*

v souvislosti s předací (F). Toto pojetí se objevuje převážně u britských žáků SŠ (CZ 19 %, GB 35 %), kde je rozdílnost odpovědí s českými žáky statisticky signifikantní (p-hodnota = 0,021).

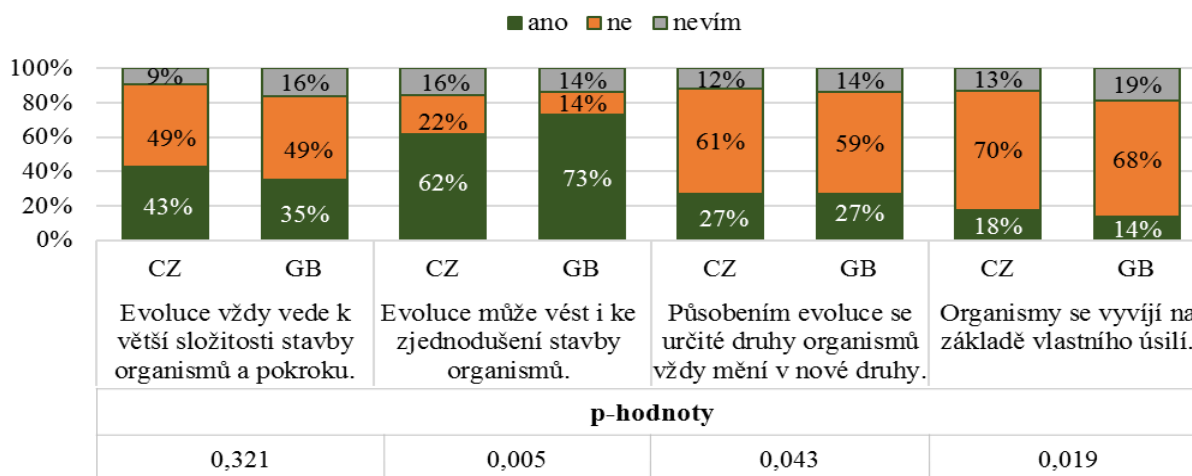
VO 18: *Jaké jsou vědomosti českých a britských žáků ZŠ a SŠ pojené s tématy evoluce, přírodní výběr a biologická zdatnost?*



Obr. 37: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ o pojmu „evoluce“. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

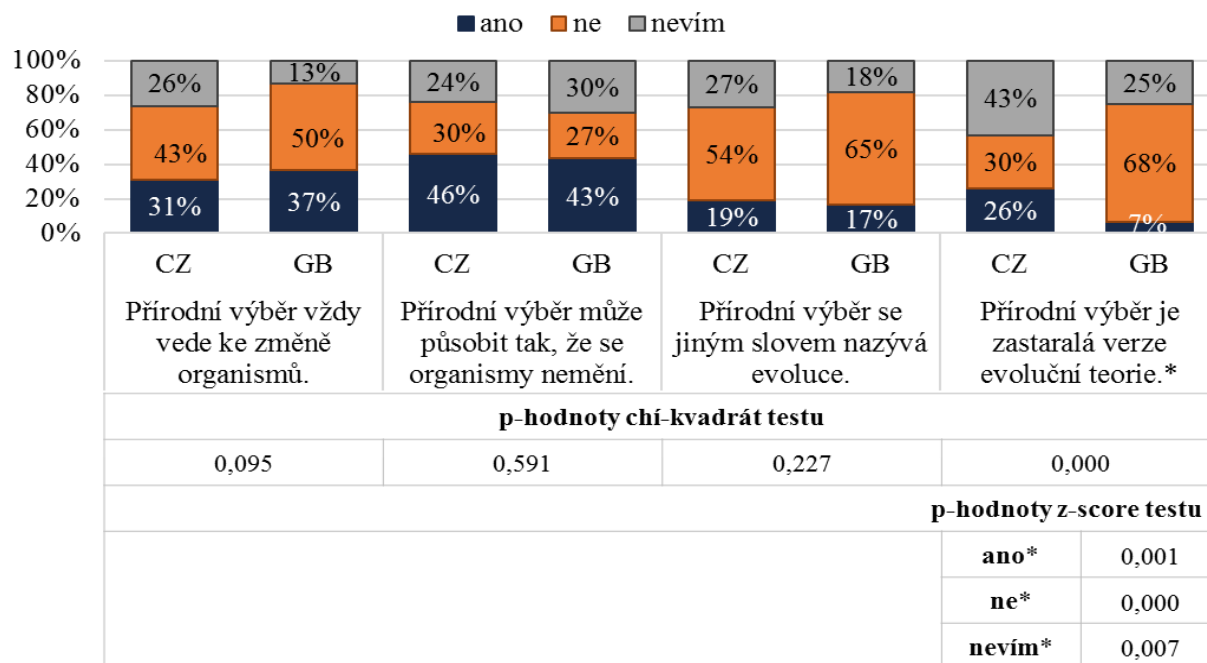
Dle výsledků je zřejmé (viz obr. 37), že ve všech sledovaných tvrzeních je v určitých výrocích rozdílnost odpovědí u českých a britských žáků ZŠ statisticky významná. Například 60 % českých žáků spojuje evoluci *vždy s větší složitostí stavby organismů a pokrokem*, z britských žáků toto tvrzení zastává významně menší část, tzn. 43 % (p-hodnota = 0,011). Skutečnost, že by evoluce *mohla vést i ke zjednodušení stavby organismů je přijímána* 44 % českých žáků a signifikantně větším počtem (58 %) britských žáků (p-hodnota = 0,038). Zároveň je toto tvrzení významně větším počtem českých žáků popíráno (CZ 34 %, GB 13 %, p-hodnota = 0,001). Zhruba třetina českých (38 %) i britských (32 %) žáků odpověděla, že *organismy se působením evoluce vždy mění*

v nové druhy. Fakt, že evoluce, nemusí vždy vést ke vzniku nových druhů, je přijímána 46 % z dotazovaných českých žáků, z britských žáků je to 62 %, což je statisticky významný rozdíl (p-hodnota = 0,018). Tvrzení, že by se *organismy vyvíjely na základě vlastního úsilí*, správně vyvrátilo 62 % českých žáků a 52 % britských žáků, v tomto případě není sice rozdílnost statisticky významná, ale na druhou stranu byla v daném tvrzení prokázána signifikantní rozdílnost v odpovědi „nevím“, kdy si odpovědí na danou otázku nebylo jisto více britských žáků (GB 30 %, CZ 16 %, p-hodnota = 0,007).



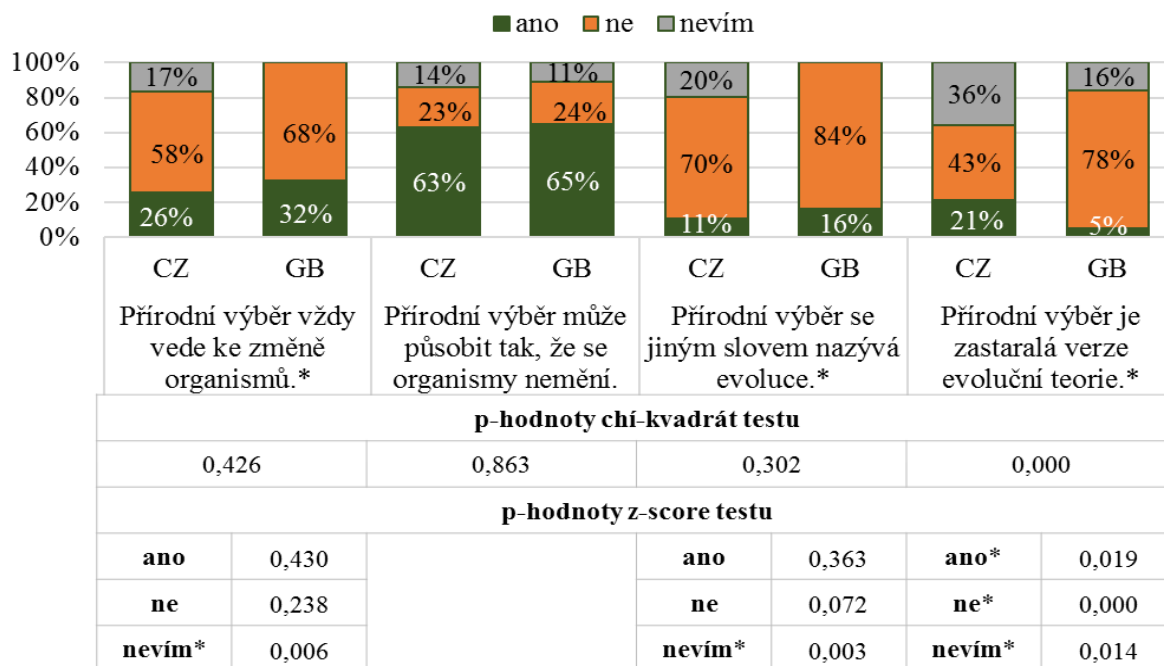
Obr. 38: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ o „evoluci“. Žádné z tvrzení není označeno hvězdičkou, protože nevykazuje odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem (p-hodnoty jsou uvedeny pod jednotlivými položkami).

Z výsledků odpovědí žáků SŠ vyplývá (viz obr. 38), že dotazovaní čeští i britští žáci odpovídali na jednotlivá tvrzení ohledně evoluce podobně, tzn. bez signifikantní rozdílnosti. Zhruba polovina (49 %) českých i britských žáků správně popřela, že *evoluce vždy vede k větší složitosti stavby organismů*. Více jak polovina dotazovaných žáků si uvědomuje, že *evoluce může vést i ke zjednodušení stavby organismů* (CZ 62 %, GB 73 %). Ačkoli zhruba třetina (29 %) dotazovaných českých i britských žáků potvrdila výrok, že *organismy se působením evoluce vždy mění v nové druhy*, větší část žáků správně předpokládá, že tomu tak být nemusí (CZ 70 %, GB 68 %). Domněnku, že *se organismy vyvíjí na základě vlastního úsilí*, nesprávně potvrdilo 18 % českých žáků a 14 % britských žáků, kdežto většina žáků toto tvrzení popřela (CZ 70 %, GB 68 %).



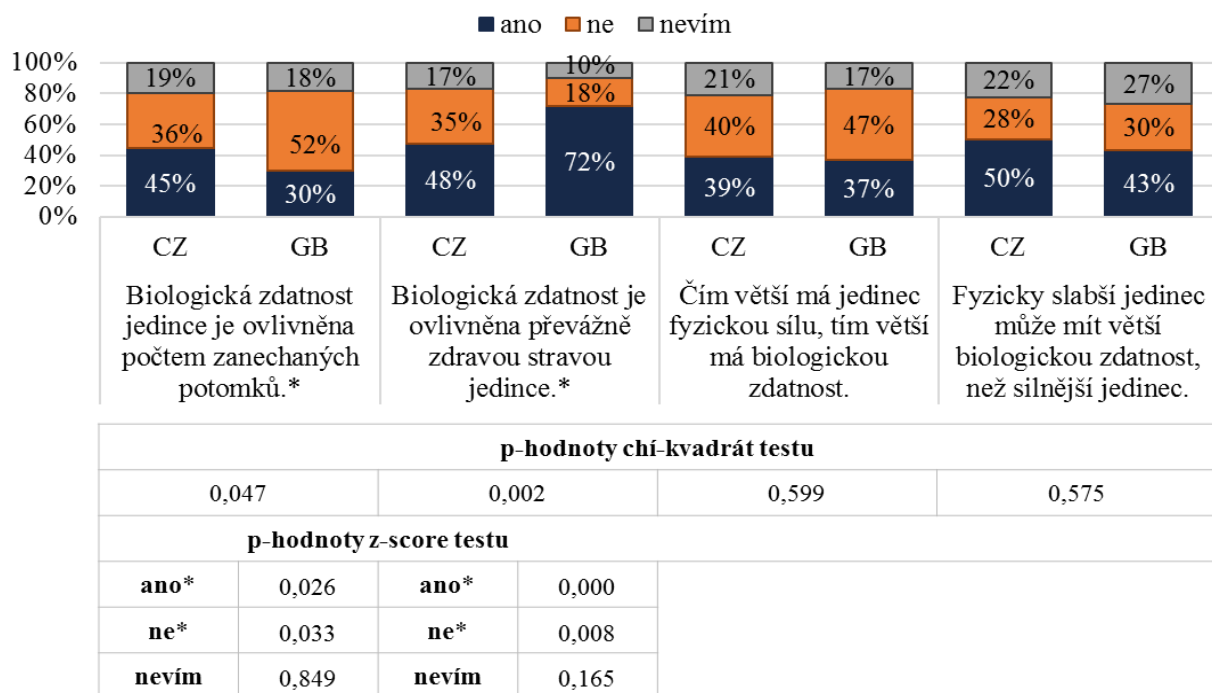
Obr. 39: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ o „přírodním výběru“. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Výsledky ukazují (viz obr. 39), že ve většině tvrzení ohledně přírodního výběru je odpověď českých i britských žáků ZŠ obdobná. Signifikantní rozdílnost v odpovědích vykazuje pouze tvrzení, že *přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie*, kdy 26 % z dotazovaných českých žáků souhlasí a z britských žáků jen 7 % (p-hodnota = 0,001). Naopak výrazně větší procento britských žáků (68 %) oproti českým (30 %) toto tvrzení popírá (p-hodnota = 0,000). Více jak polovina českých i britských žáků (CZ 54 %, GB 65 %) správně neuznala, že *přírodní výběr je synonymem evoluce*. Necelá polovina českých (46 %) i britských (43 %) žáků souhlasí, že *působením přírodního výběru může docházet k tomu, že se organismy nemění* a zhruba třetina žáků naopak potvrdila, že *přírodní výběr vždy vede ke změně organismů* (CZ 31 %, GB 37 %).



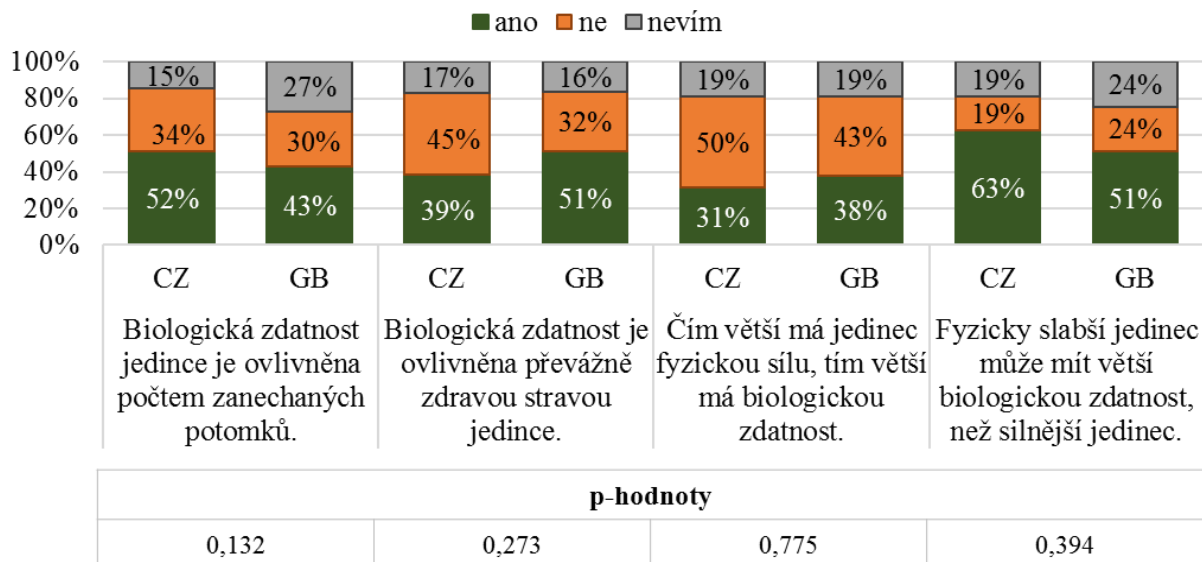
Obr. 40: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ o „přírodním výběru“. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Na základě výsledků (viz obr. 40) můžeme pozorovat, že na SŠ jsou odpovědi českých a britských žáků odchylnější. Statisticky významná odlišnost je opět potvrzena v rámci tvrzení, že *přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie*, s čímž souhlasí více českých žáků (CZ 21 %, GB 5 %, p-hodnota = 0,019) a naopak nesouhlasí výrazně více britských žáků (GB 78 %, CZ 43 %, p-hodnota = 0,000). Větší procento českých žáků zároveň uvedlo, že odpověď nezná (CZ 36 %, GB 16 %, p-hodnota = 0,014). Signifikantně větší skupina českých žáků také neví, jestli *se přírodní výběr jiným slovem nazývá evoluce* (CZ 20 %, GB 0 %, p-hodnota = 0,003) nebo *jestli přírodní výběr vždy vede ke změně organismů* (CZ 17 %, GB 0 %, p-hodnota = 0,006). Každopádně obdobná většina českých (63 %) i britských (65 %) žáků souhlasí, že *přírodní výběr může působit tak, že ke změně organismů nedochází*.



Obr. 41: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ o „biologické zdatnosti“. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výrokům jsou uvedeny p-hodnoty).

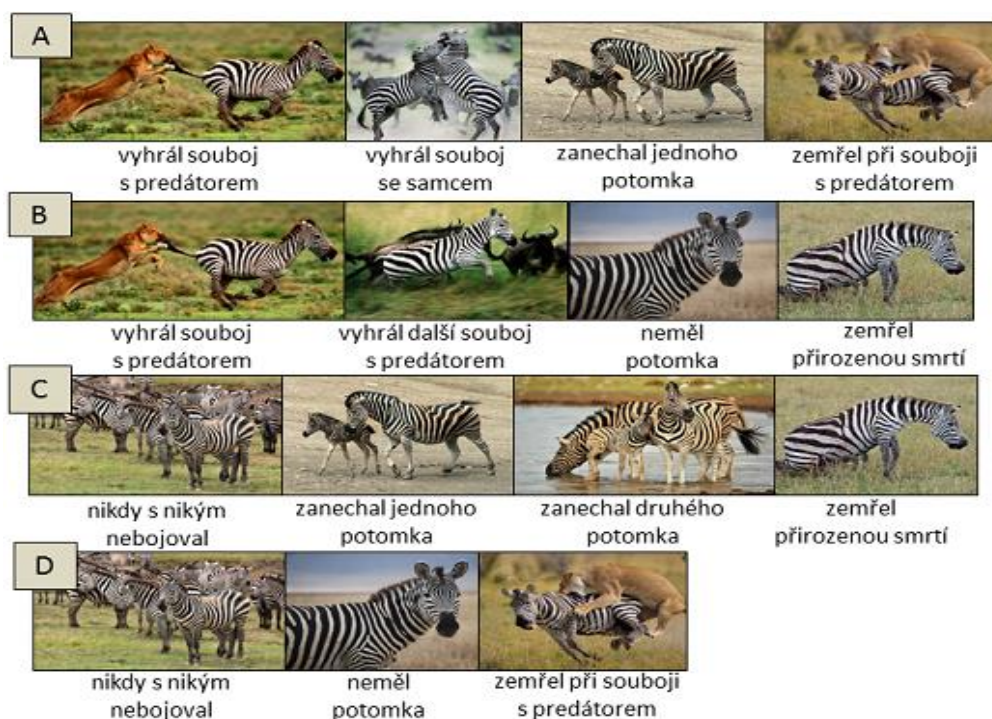
Výsledky žáků ZŠ (viz obr. 41) ukazují, že dle většiny britských žáků (72 %) je *biologická zdatnost jedince ovlivněna zdravou stravou*, z českých žáků toto tvrzení zastává zhruba polovina (48 %), což je signifikantní rozdíl (p -hodnota = 0,000), a naopak výrazně větší část českých žáků oproti britským toto tvrzení popírá (CZ 35 %, GB 18 %, p -hodnota = 0,008). Tvrzení, že *biologická zdatnost je ovlivněna počtem zanechaných potomků* akceptuje ve srovnání s britskými žáky významně větší procento českých žáků (CZ 45 %, GB 30 %, p -hodnota = 0,026) a menší procento jej popírá (CZ 36 %, GB 52 %, p -hodnota = 0,033). Zhruba polovina českých (50 %) i britských (43 %) žáků souhlasí, že *fyzicky slabší jedinec může mít větší biologickou zdatnost než silnější jedinec*, necelá třetina žáků s tímto závěrem nesouhlasí (CZ 28 %, GB 30 %). A více jak třetina českých (39 %) i britských (37 %) žáků souhlasí, že *čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost*.



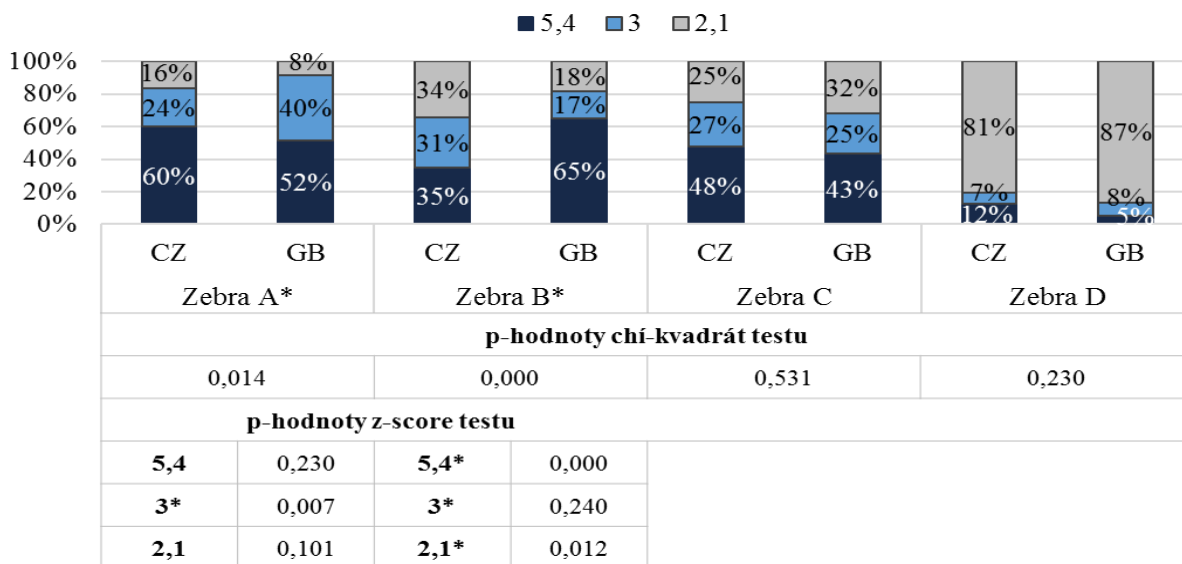
Obr. 42: Znalosti českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ o „biologické zdatnosti“. Žádné z tvrzení není označeno hvězdičkou, protože nevykazuje odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem (p-hodnoty jsou uvedeny pod jednotlivými položkami).

Na SŠ (viz obr. 42) jsou odpovědi českých i britských žáků ohledně biologické zdatnosti srovnatelné ve všech sledovaných tvrzeních. Ačkoli i zde větší procento britských žáků SŠ (51 %) souhlasí, že *biologická zdatnost jedince je ovlivněna zdravou stravou*, není rozdíl v zastoupení českých žáků (39 %) statisticky významný. Tvrzení, že *biologická zdatnost je ovlivněna počtem zanechaných potomků* akceptuje obdobná skupina českých a britských žáků (CZ 52 %, GB 43 %). Více jak polovina českých (63 %) i britských (51 %) respondentů souhlasí, že *fyzicky slabší jedinec může mít větší biologickou zdatnost než silnější jedinec*, necelá čtvrtina dotazovaných tento závěr popírá (CZ 19 %, GB 24 %). Zhruba třetina českých (31 %) i britských (38 %) žáků akceptuje názor, že *čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost* a naopak zhruba polovina respondentů s daným tvrzením nesouhlasí (CZ 50 %, GB 43 %).

K položce dotazníku zaměřené na rozšiřující představy o biologické zdatnosti měli žáci k dispozici soubor obrázků, shrnujících životy konkrétních jedinců zeber (viz obr. 43).

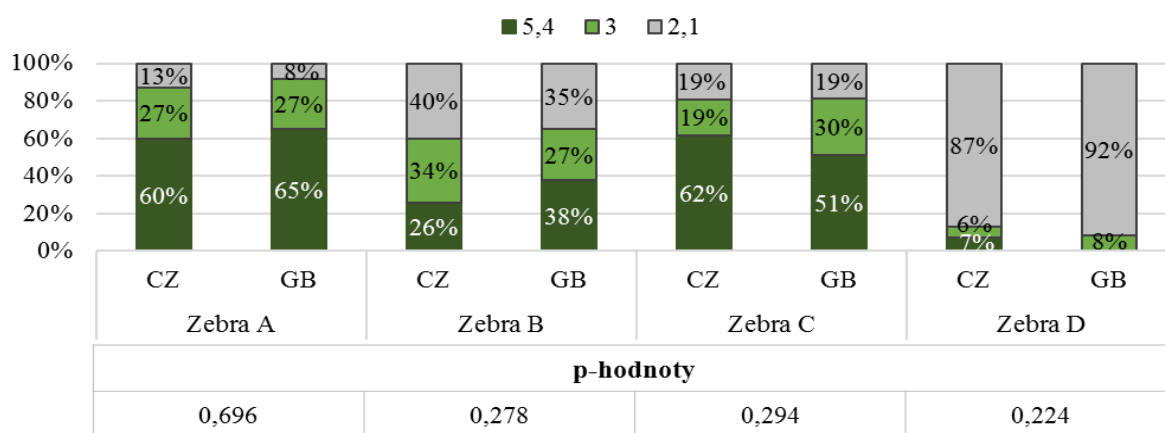


Obr. 43: Poskytnuté obrázky shrnující život jedinců zeber. Žáci hodnotili dle svého uvážení biologickou zdatnost jednotlivých zeber (A, B, C, D) na škále 1-5 (1 – nízká biologická zdatnost, 5 – vysoká biologická zdatnost).



Obr. 44: Hodnocení „biologické zdatnosti“ českými (CZ) a britskými (GB) žáky ZŠ (viz obr. 43). V grafu jsou sloučeny krajní hodnoty, tzn. 5, 4 a 2, 1. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v těchto položkách pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétního hodnocení (k jednotlivým položkám jsou uvedeny p-hodnoty).

Z grafu vyplývá (viz obr. 44), že britští žáci přisuzovali vysoké hodnoty biologické zdatnosti nejčastěji (65 %) zebře B (viz obr. 43). Čeští žáci přiřadili dané zebře vysoké hodnoty signifikantně v menším počtu (35 %, p-hodnota = 0,000) a naopak ji častěji připisovali hodnoty menší (p-hodnota = 0,012). Nejčetnější skupina českých žáků (60 %) určila nejvyšší hodnoty biologické zdatnosti zebře A, přičemž britští žáci jí určili vysoké hodnoty v obdobném zastoupení (52 %). Statisticky významnou odlišnost vykazuje hodnota 3, která byla zebře A přiřazena větší skupinou britských žáků (GB 40 %, CZ 24 %, p-hodnota = 0,007). Nejmenší hodnoty biologické zdatnosti byly českými i britskými žáky připisovány zebře D (CZ 81 %, GB 87 %).

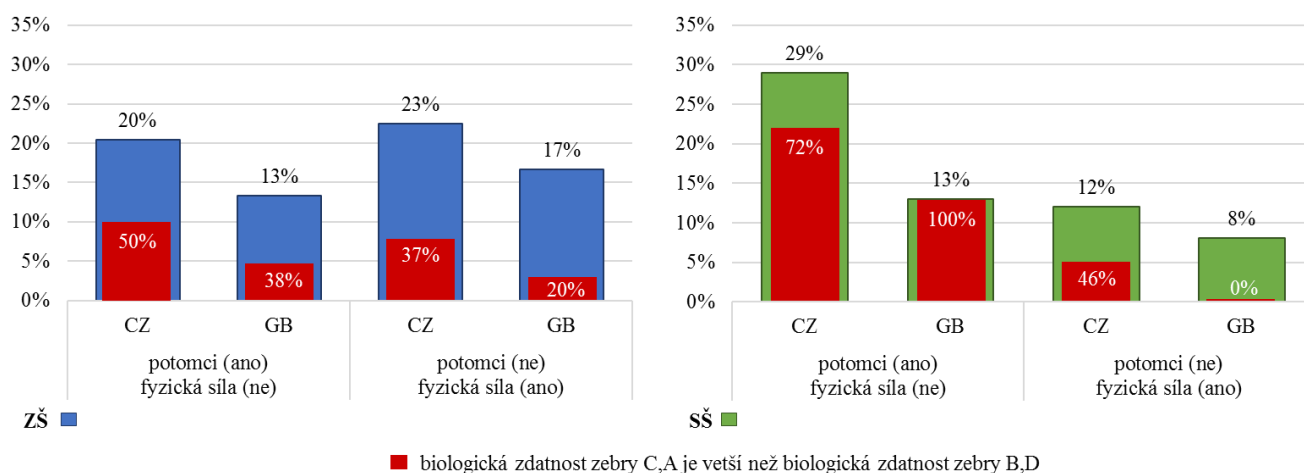


Obr. 45: Hodnocení „biologické zdatnosti“ českými (CZ) a britskými (GB) žáky SŠ (viz obr. 43). V grafu jsou sloučeny krajní hodnoty, tzn. 5, 4 a 2, 1. Žádné položky nejsou označeny hvězdičkou, protože nevykazují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem (p-hodnoty jsou uvedeny pod jednotlivými položkami).

Z výsledků je patrné (viz obr. 45), že celkově čeští a britští žáci SŠ hodnotili míru biologické zdatnosti jednotlivých zebere (viz obr. 43) podobně, jelikož rozdílnost v odpovědích není statisticky významná. Nejvyšší hodnoty biologické zdatnosti přiřazovali žáci zebře A (CZ 60 %, GB 65 %) a zebře C (CZ 62 %, GB 51 %). Nejmenší hodnoty biologické zdatnosti určila většina dotazovaných žáků zebře D (CZ 87 %, GB 92 %).

V rámci otázek zabývajících se biologickou zdatností bylo mezi konkrétními odpověďmi žáků zároveň zkoumáno, jestli jejich slovní vyjádření k biologické zdatnosti (viz obr. 41, 42) odpovídá hodnocení biologické zdatnosti konkrétních jedinců zebry A, B, C, D (viz obr. 43 i 44, 45). Pozornost byla věnována dvěma tvrzením 1) *Biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků* a 2) *Čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost*

(viz obr. 41, 42). Do podrobnějšího sledování byly zahrnuty pouze odpovědi těch žáků, kteří uvedli na první otázku „ano“ a na druhou otázku „ne“ – v grafu (viz obr. 46) značeno jako „potomci (ano) fyzická síla (ne)“. Dále byly sledovány i odpovědi žáků, kteří odpověděli přesně opačně, tzn. na první otázku „ne“ a na druhou „ano“ – v grafu (viz obr. 46) značeno jako „potomci (ne) fyzická síla (ano)“. Zároveň však bylo zjišťováno, kolik procent z těchto vybraných žáků ohodnotilo biologickou zdatnost jednotlivých zeber A, B, C, D v kontextu jejich zanechaných potomků bez ohledu na vynaložený fyzický boj (viz obr. 43). Z takového pohledu by měla být hodnota biologické zdatnosti zebry C, A větší než hodnota biologické zdatnosti zebry B, D (viz obr. 43).

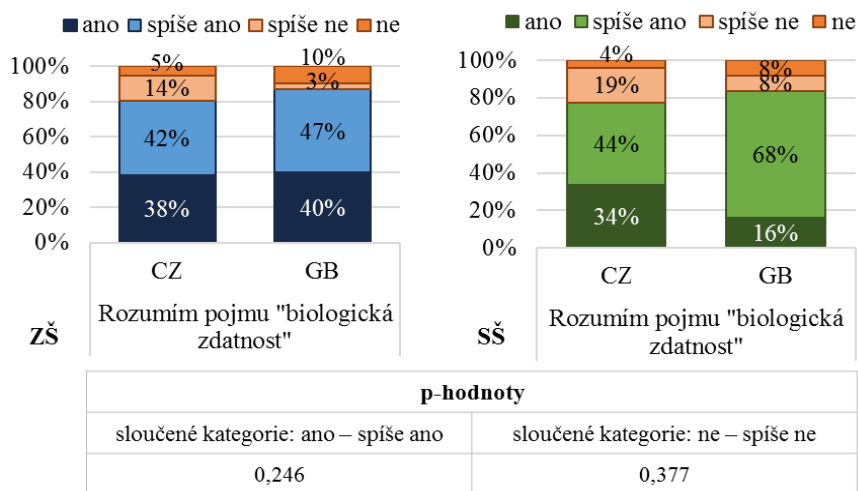


Obr. 46: Propojená vyjádření českých (CZ) a britských (GB) žáků o „biologické zdatnosti“. Základní sloupcové grafy (modré a zelené) vyjadřují, kolik procent z celkového počtu žáků ZŠ a SŠ přisuzuje význam zanechaným potomkům [potomci (ano)], a zároveň popírá vliv fyzické síly [fyzická síla (ne)] nebo naopak popírá význam zanechaných potomků [potomci (ne)] a zároveň přisuzuje vliv fyzické síle [fyzická síla (ano)]. Vložené sloupcové grafy (červené) současně označují, kolik procent žáků z daného základu připisuje zebře C, A (tzn. zebra s potomky) větší hodnotu biologické zdatnosti než zebře B, D (tzn. zebra bez potomků).

Z výsledků grafu (viz obr. 46) je možné pozorovat, že 20 % českých a 13 % britských žáků ZŠ souhlasí s tvrzením, že *biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků* a současně popírá tvrzení, že *čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost*. Na druhou stranu pouze 50 % z těchto českých žáků a 38 % z daných britských žáků ohodnotilo biologickou zdatnost zeber A, B, C, D, tak, aby byly jejich výroky slučitelné, tzn. že obě zebry C, A, jež zanechaly potomky mají větší biologickou zdatnost, ve srovnání se zebrou B nebo D, které potomky nezanechaly, a to bez ohledu na to, jestli vyhráli nebo prohráli v soubojích (viz obr. 43).

V opačném případě je možné sledovat, že 23 % českých a 17 % britských žáků ZŠ v kontextu biologické zdatnosti popírá význam v počtu zanechaných potomků a souhlasí s vlivem fyzické síly, ale přesto 37 % z těchto českých žáků a 20 % z daných britských žáků přisuzovalo biologickou zdatnost jedincům s potomky, tzn. zebrám C, A větší hodnotou, než zebrám bez potomků, tzn. zebrám B nebo D.

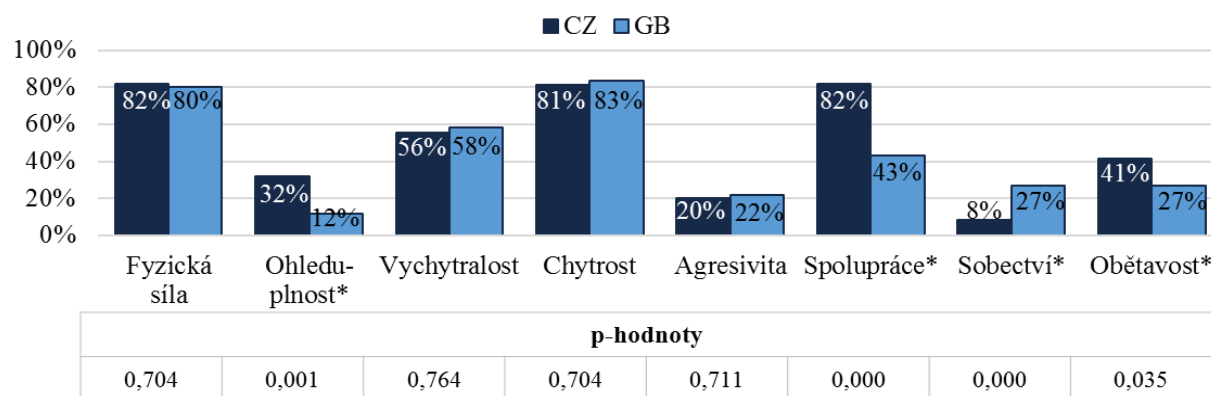
V případě odpovědí žáků SŠ (viz obr. 46) je možné pozorovat, že 13 % britských žáků a 29 % českých žáků zohledňuje v biologické zdatnosti vliv potomků a vyvrací význam fyzické síly. Zároveň všichni tito britští žáci (100 %) přiřadili současně oběma zebrám s potomky (C, A) větší biologickou zdatnost, než zebrám bez potomků (B, D). V případě vybraných českých žáků takto určilo biologickou zdatnost zeber 72 % z nich. Mezi dotazovanými respondenty SŠ, je 29 % českých a 13 % britských žáků, kteří nepřikládají v biologické zdatnosti důležitost zanechaným potomkům a naopak akceptují míru fyzické síly. Z těchto vybraných respondentů pak žádný britský žák nepřihodil ani větší hodnotu biologické zdatnosti současně oběma zebrám s potomky (C, A) ve srovnání se zebrami, které potomky nezanechaly (B, D). Z českých žáků naopak 46 % toto hodnocení zvolilo (viz obr. 46).



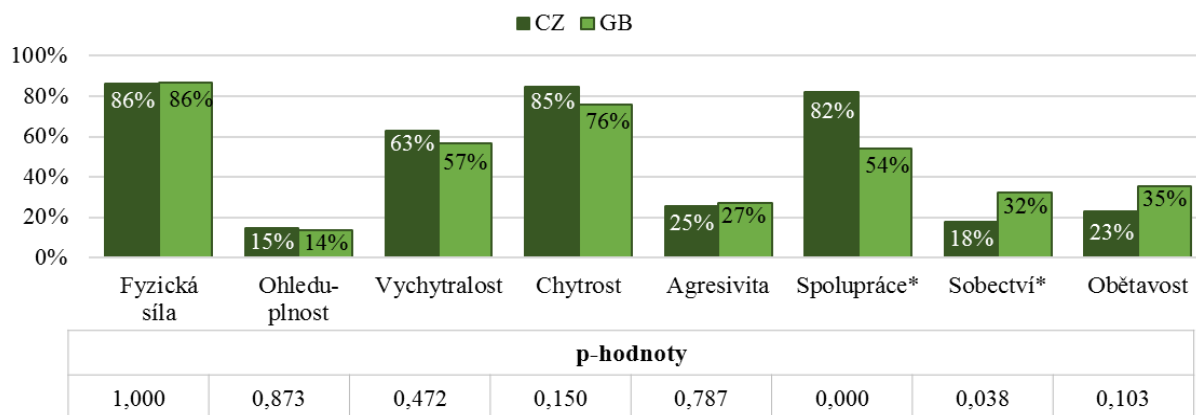
Obr. 47: Porozumění pojmu biologická zdatnost českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ a SŠ. Žádné z tvrzení není označeno hvězdičkou, protože nevykazuje odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem. K výpočtu p-hodnot byly sloučeny kategorie „ano-spíše ano“ a „ne-spíše ne“ (p-hodnoty jsou uvedeny pod jednotlivými položkami).

Dle výsledků je patrné (viz obr. 47), že se většina českých i britských žáků ZŠ a SŠ domnívá, že rozumí, případně spíše rozumí, pojmu biologická zdatnost používanému v kontextu výuky biologie či přírodopisu.

VO 19: *Jaké vlastnosti a faktory dle českých a britských žáků ZŠ a SŠ významně ovlivňují evoluci organismů?*



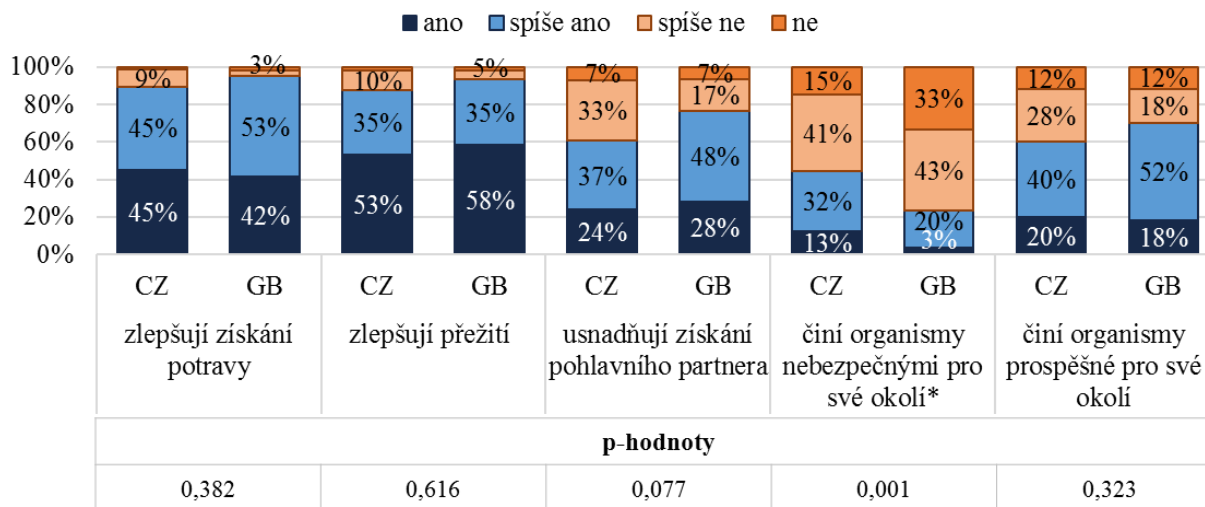
Obr. 48: Výhodné vlastnosti z hlediska evoluce organismů dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



Obr. 49: Výhodné vlastnosti z hlediska evoluce organismů dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Z grafů vyplývá (viz obr. 48, 49), že zhruba 80 % českých i britských žáků ZŠ a SŠ považuje za výhodnou vlastnost v evoluci organismů *chytrost* a *fyzickou sílu*. Z českých žáků ZŠ a SŠ je obdobným počtem respondentů volena i *spolupráce* (82 %), kdežto z britských žáků je určena

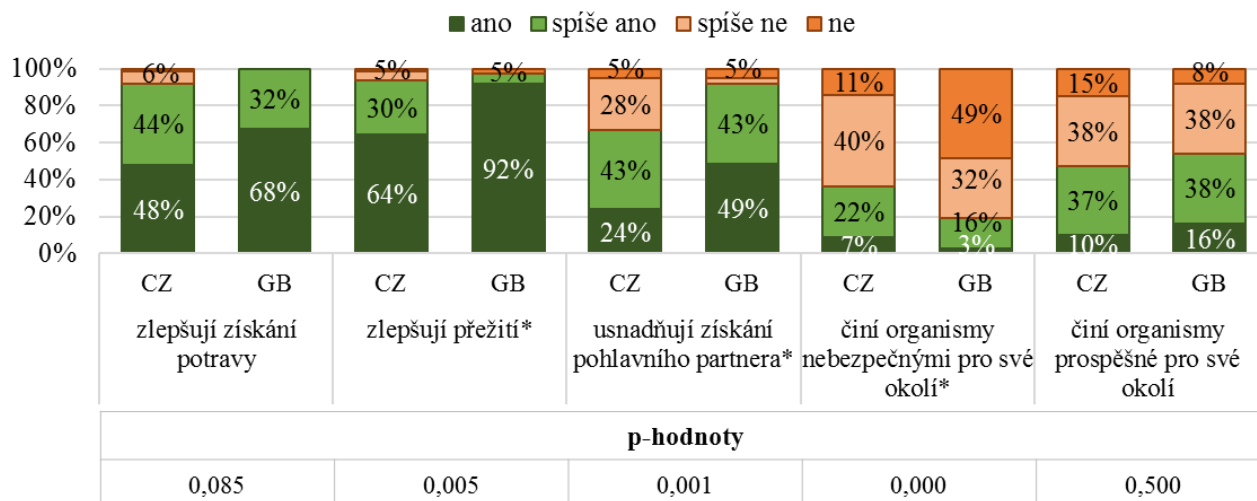
výrazně menším procentem respondentů ZŠ (43 %) i SŠ (54 %). Rozdílnost hodnot je statisticky významná (p-hodnota = 0,000). Na ZŠ je signifikantně větším počtem českých žáků volena i *obětavost* (CZ41 %, GB27 %, p-hodnota = 0,035) a *ohleduplnost* (CZ 32 %, GB 12 %, p-hodnota = 0,001). Početnější skupinou britských žáků je za výhodnou vlastností v evoluci organismů považováno *sobectví*, rozdílnost je zřejmá u žáků ZŠ (GB 27 %, CZ 8%, p-hodnota = 0,000) i SŠ (GB 32 %, CT 18 %, p-hodnota = 0,038).



Obr. 50: Vyjádření českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ k jednotlivým vlastnostem znaků, které se dle jejich názoru vlivem přírodního výběru udržují v populaci. Vlastnosti znaků označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Dle výsledků (viz obr. 50) převážná většina českých i britských žáků ZŠ souhlasí, že přírodní výběr udržuje v populaci takové znaky organismů, které *zlepšují přežití* (CZ 88 %, GB 93 %) ⁴⁹ nebo *získání potravy* (CZ 90 %, GB 95 %) ⁴⁹. Více jak polovina českých a signifikantně ještě větší skupina britských žáků naopak nesouhlasí, že by přírodní výběr udržoval takové znaky, které *činí organismy nebezpečnými pro své okolí* (CZ 55 %, GB 76 %) ⁴⁹. Názor, že přírodní výběr zachovává v populaci znaky, které *usnadňují získání pohlavního partnera*, zastává výrazně více jak polovina českých i britských žáků (CZ 61 %, GB 76 %) ⁴⁹ podobně jako názor, že přírodní výběr udržuje znaky, jenž *činí organismy prospěšné pro své okolí* (CZ 60 %, GB 71 %) ⁴⁹.

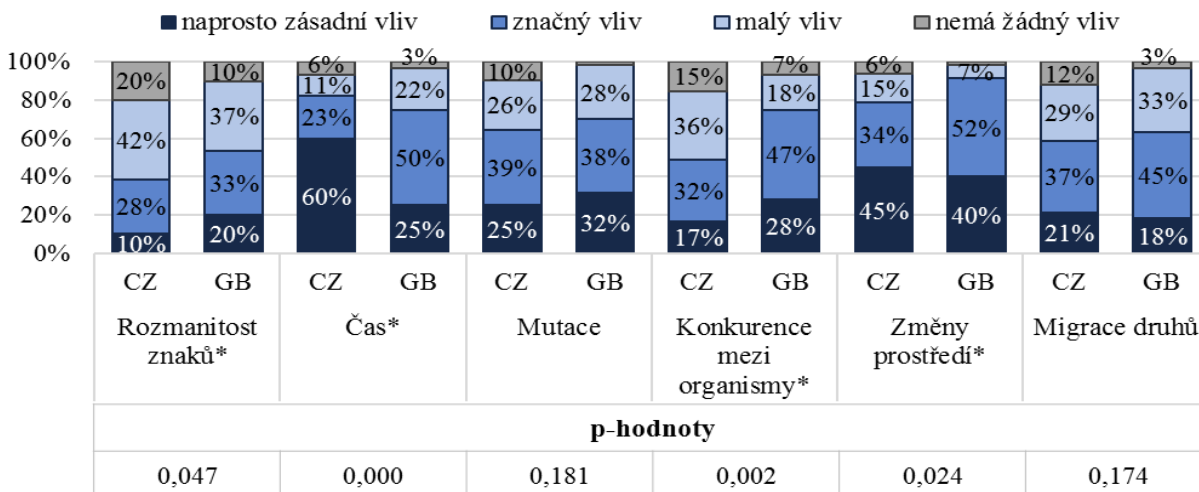
⁴⁹ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně (tzn. ano – spíše ano).



Obr. 51: Vyjádření českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ k jednotlivým vlastnostem znaků, které se dle jejich názoru vlivem přírodního výběru udržují v populaci. Vlastnosti znaků označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Na SŠ (viz obr. 51) téměř všichni čeští i britští žáci potvrdili, že přírodní výběr udržuje v populaci znaky, které *zlepšují přežití* (CZ 94 %, GB 97 %) ⁵⁰ a *získání potravy* (CZ 92 %, GB 100 %) ⁵⁰. Převážná většina britských žáků (92 %) ⁵⁰ se také domnívá, že přírodní výběr zachovává znaky *usnadňující získání pohlavního partnera*, z českých žáků toto tvrzení potvrdilo signifikantně menší procento respondentů (67 %) ⁵⁰. Skutečnost, že by přírodní výběr udržoval znaky, jež *činí organismy nebezpečnými pro své okolí*, vyvrací zhruba polovina českých žáků (51 %) ⁵⁰ a převážná většina britských žáků (81 %) ⁵⁰, rozdílnost v názorech českých a britských žáků je statisticky významná. Zhruba polovina českých i britských žáků souhlasí, že přírodní výběr *uchovává znaky, které činí organismy prospěšné pro své okolí* (CZ 47 %, GB 54 %) ⁵⁰.

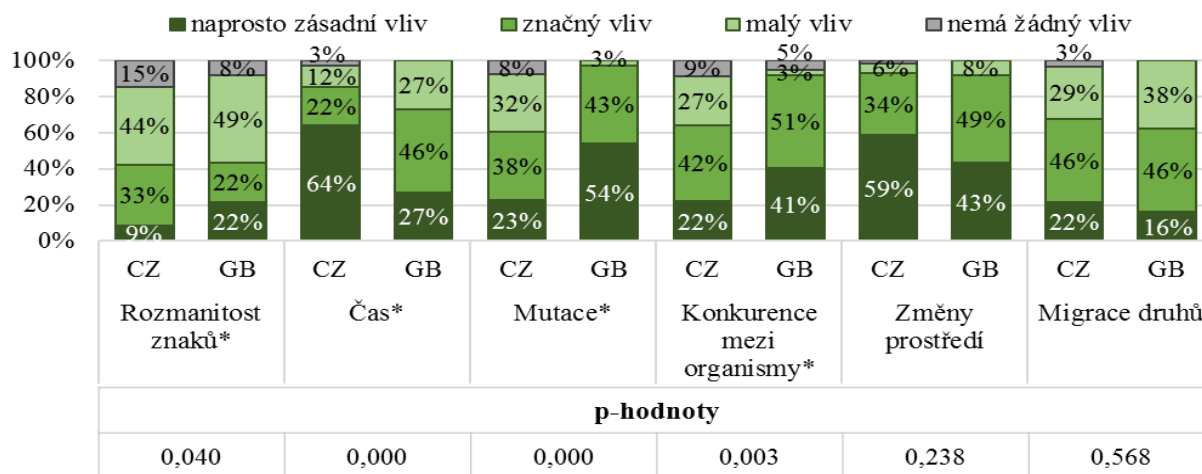
⁵⁰ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně (tzn. ano – spíše ano).



Obr. 52: Míra vlivů jednotlivých faktorů působících na evoluci organismů dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ. Faktory označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

Z grafu vyplývá (viz obr. 52), že pro nejpočetnější skupinu českých žáků (60 %) má v evoluci organismů „naprosto zásadní vliv“ čas, oproti tomu z britských žáků klade danému faktoru takový důraz 25 % respondentů, což je statisticky významný rozdíl. Britští žáci v signifikantně větším počtu než čeští žáci naopak přisuzují větší vliv změnám prostředí (GB 92 %, CZ 79 %) ⁵¹, konkurencím mezi organismy (GB 75 %, CZ 49 %) ⁵¹ a rozmanitosti znaků (GB 53 %, CZ 38 %) ⁵¹. Obdobná skupina českých i britských žáků přisuzuje význam mutacím (CZ 64 %, GB 71 %) ⁵¹ a migraci druhů (CZ 58 %, GB 63 %) ⁵¹.

⁵¹ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně míry vlivu (tzn. naprosto zásadní vliv – značný vliv).

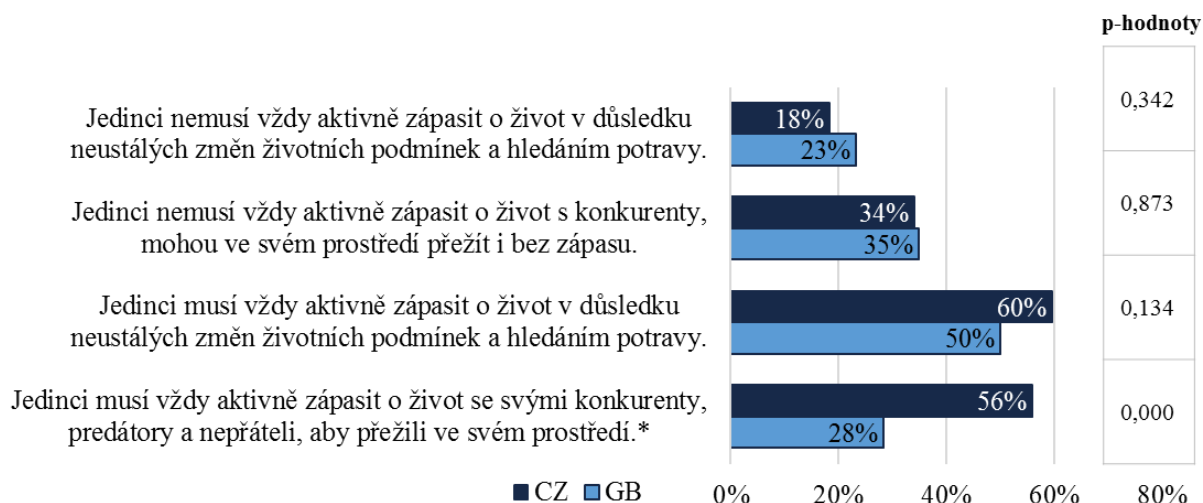


Obr. 53: Míra vlivů jednotlivých faktorů působících na evoluci organismů dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ. Faktory označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

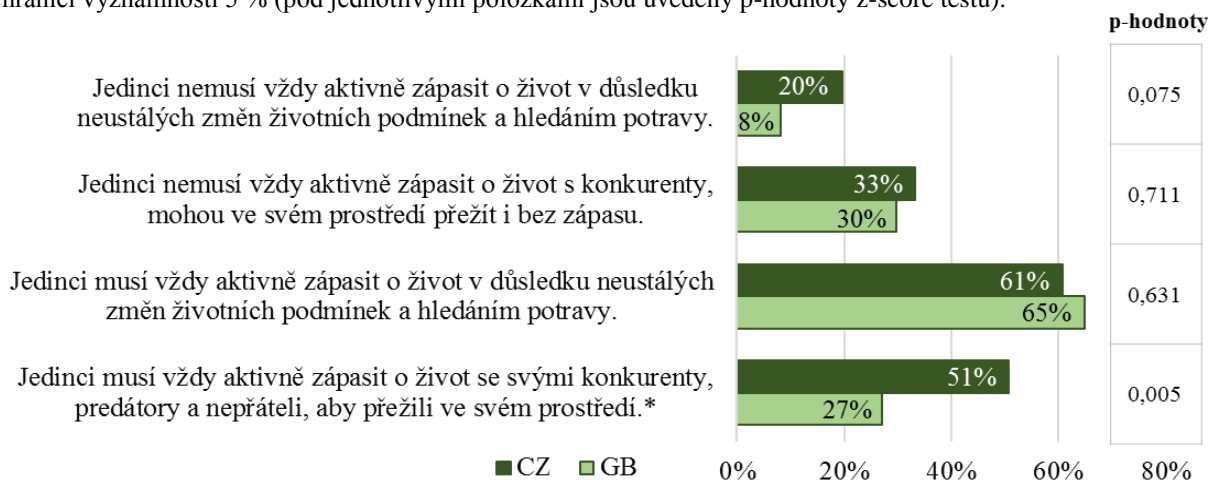
Také na SŠ (viz obr. 53) přikládá v kontextu evoluce faktoru *času* „naprosto zásadní vliv“ 64 % českých žáků, a z britských žáků je to necelá třetina (27 %). Naopak více jak polovina britských žáků přisuzuje „naprosto zásadní vliv“ *mutacím*, přičemž z českých žáků jen 23 %. Rozdíly v odpovědích jsou statisticky významné. Obecně jsou *mutace* významným faktorem pro 97 %⁵² britských žáků a 61 %⁵² českých žáků. Signifikantní odlišnost odpovědí ve větším zastoupení britských žáků je možné pozorovat i v názorech na podstatný význam vlivu *konkurencí mezi organismy* (GB 92 %, CZ 64 %)⁵². Zhruba srovnatelná většina českých i britských žáků přisuzuje velkou roli v evoluci organismů také *změnám prostředí* (CZ 93 %, GB 92 %)⁵² a o něco menší skupina respondentů pak *migraci druhů* (CZ 68%, GB 62 %)⁵².

V souvislosti získaných dat je nutné konstatovat, že u žáků ZŠ se nepotvrdila hypotéza H 10: *Britští žáci přikládají faktoru „mutace“ v evoluci větší míru vlivu než čeští žáci*, jelikož rozdílnost odpovědí není u faktoru *mutací* statisticky významná (viz obr. 52). Naopak u žáků SŠ je tato hypotéza potvrzena (viz obr. 53).

⁵² V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně míry vlivu (tzn. naprosto zásadní vliv – značný vliv).



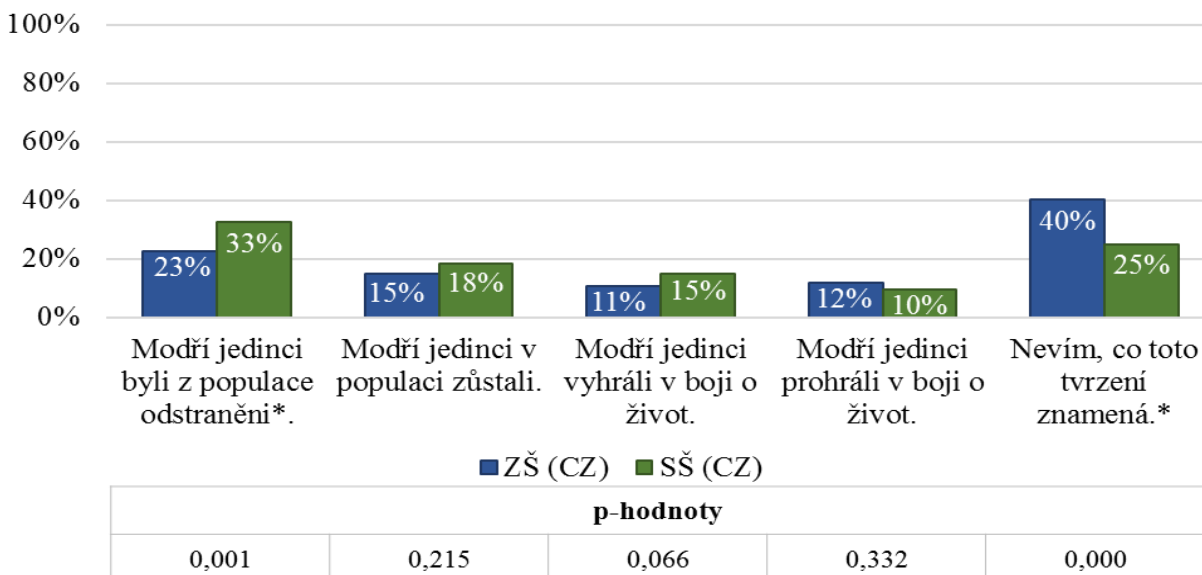
Obr. 54: Názory českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ ohledně pojmu „boj o život“ v kontextu evoluce. Tvzení označená hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



Obr. 55: Názory českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ ohledně pojmu „boj o život“ v kontextu evoluce. Tvzení označená hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Představy žáků související s pojmem „boj o život“ (*struggle for existence*) jsou na ZŠ (viz obr. 54) i SŠ (viz obr. 55) převážně podobné. Dle více jak poloviny českých i britských žáků ZŠ (CZ 60 %, GB 50 %) i SŠ (CZ 61 %, GB 65 %) zahrnuje daný pojem skutečnost, že *jedinci musí vždy aktivně zápasit o život v důsledku neustálých změn životních podmínek a hledáním potravy*. Podle poloviny českých žáků ZŠ (56 %) i SŠ (51 %) daný pojem obnáší také *aktivní zápas jedinců o život se svými konkurenty, predátory a nepřáteli*. Z britských žáků tuto skutečnost volila necelá třetina respondentů ZŠ (28 %) i SŠ (27 %), což je signifikantně menší část (ZŠ, p-hodnota = 0,000; SŠ, p-hodnota = 0,005).

Česká verze dotazníku na rozdíl od britské obsahovala položku zabývající se porozuměním slovu selekce.



Obr. 56: Porozumění českých žáků ZŠ a SŠ slovu „selekce“. Žáci rozhodovali, jaký význam má následující tvrzení: „V populaci proběhla SELEKCE modrých jedinců.“ Výroky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi žáků ZŠ a SŠ na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

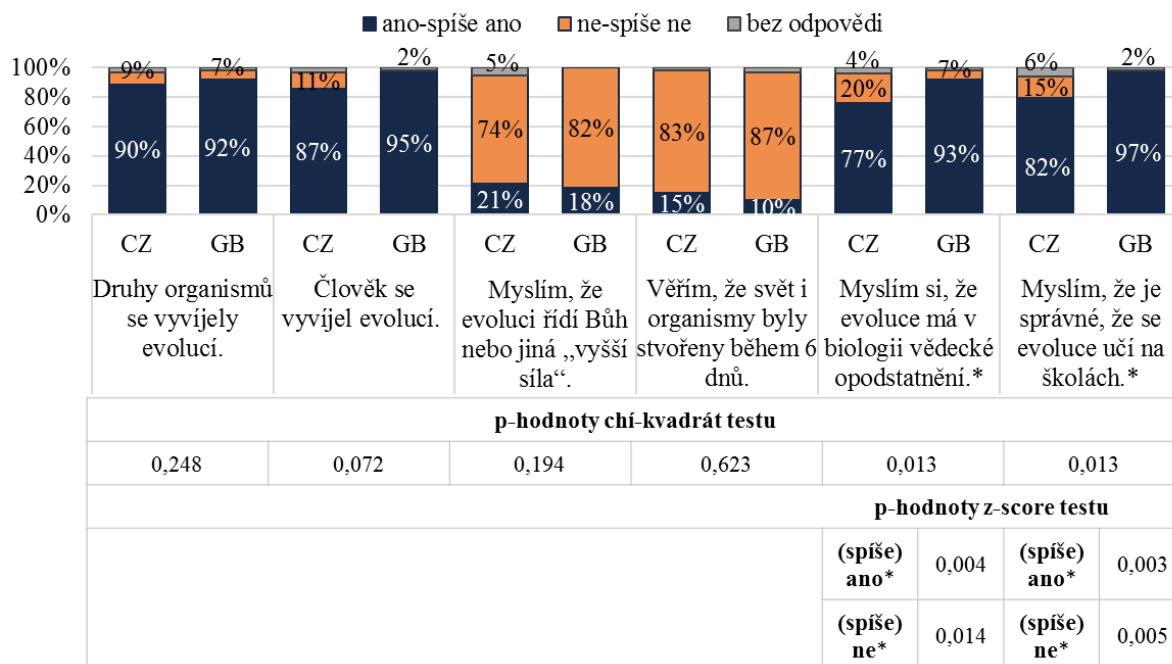
Graf znázorňuje (viz obr. 56), že představy českých žáků ZŠ i SŠ o tom, co znamená tvrzení „V populaci proběhla SELEKCE modrých jedinců“ je rozdílná. Nejpočetnější skupina žáků SŠ (33 %) se domnívá, že se jedná o odstranění jedinců z populace. Dle žáků ZŠ tento výklad zastává 23 %. Nejpočetnější skupina žáků ZŠ (40 %) neví, co dané tvrzení znamená. Představa, že slovo selekce souvisí se zanecháním jedinců v populaci, sdílí asi pětina žáků ZŠ (15%) i SŠ (18 %).

Dílčí cíl II. Zjistit osobní názory a postoje českých a britských žáků na problematiku a náročnost výuky evoluce na ZŠ a SŠ.

VO 20: *Jaké jsou osobní názory žáků ZŠ a SŠ na vznik organismů a výuku evoluce na školách?*

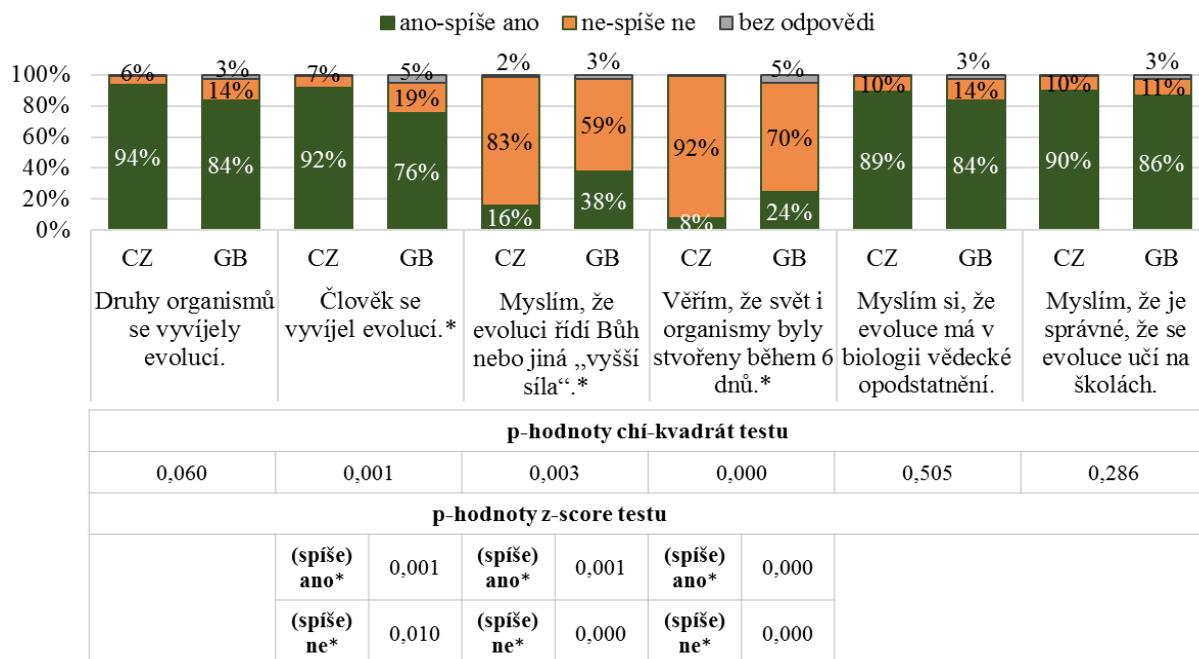
H 11: *Názor, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění zastává větší počet českých než britských žáků.*

H 12: *Se zařazením výuky evoluce do škol souhlasí větší počet českých než britských žáků.*



Obr. 57: Názory českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ na evoluci. Tvzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Výsledky žáků ZŠ ukazují (viz obr. 57), že převážná většina českých i britských žáků přijímá skutečnost, že *organismy* (CZ 90 %, GB 92) i *lidé* (CZ 87 %, GB 95) *se vyvíjeli evolucí*. Fakt, že by byla *evoluce řízena Bohem nebo jinou „vyšší silou“* je uznávána pětinou dotazovaných českých (21 %) i britských (18 %) žáků. Názor, že *svět i organismy byly stvořeny v 6 dech*, zastává zhruba desetina dotazovaných žáků (CZ 15 %, GB 10 %). Přesvědčení, že *evoluce má v biologii vědecké opodstatnění*, sdílí přibližně tři čtvrtiny českých žáků (77 %) a téměř všichni britští žáci (93 %), což je statisticky významný rozdíl (p-hodnota = 0,004). Naopak větší část českých žáků předpokládá, že *evoluce v biologii vědecké opodstatnění nemá* (CZ 20 %, GB 7 %, p-hodnota = 0,014). *Výuku evoluce na školách považuje za správné* 82 % českých a 97 % britských žáků. Opět je rozdíl signifikantní (p-hodnota = 0,003). Naopak 15 % českých žáků *výuku evoluce na školách za správné nepovažuje*.

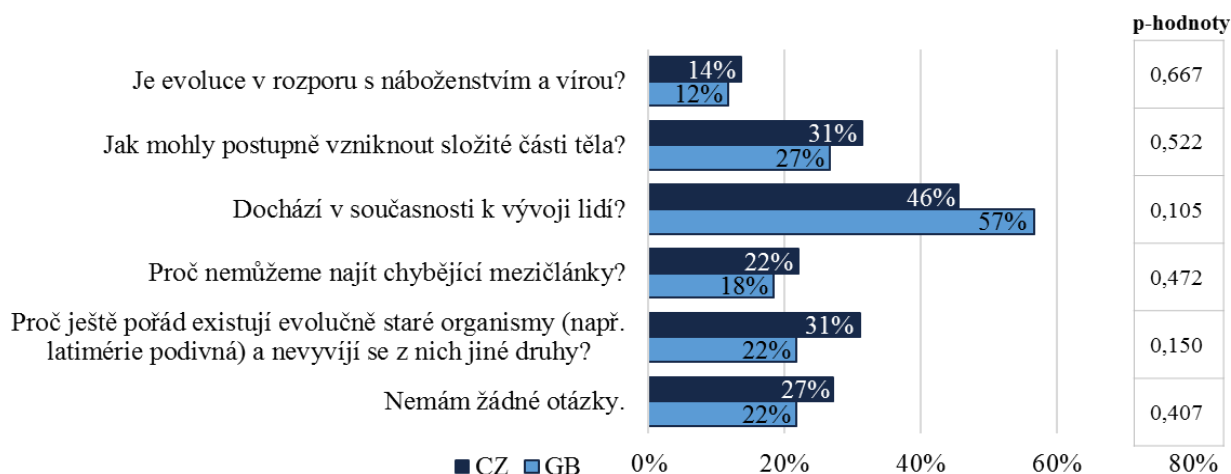


Obr. 58: Názory českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ na evoluci. Tvzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Z odpovědí žáků SŠ také vyplývá (viz obr. 58), že obdobná většina českých i britských respondentů přijímá názor, že *organismy se vyvíjeli evolucí* (CZ 94 %, GB 84%). Statisticky významná rozdílnost je však pozorovatelná v pohledu na *vývoj člověka*, kdy je o dané skutečnosti přesvědčeno 92 % českých žáků avšak méně, tzn. 76 % britských žáků (p-hodnoty = 0,001). Naopak větší procento britských žáků se domnívá, že člověk evolucí nevznikl (GB 19 %, CZ 7 %, p-hodnota = 0,010). Představu, že *evoluci řídí Bůh nebo jiná „vyšší síla“*, uznává signifikantně větší procento britských žáků (GB 38 %, CZ 16 %, p-hodnota = 0,001) stejně jako názor, že *svět i organismy byly stvořeny během 6 dnů* (CZ 8 %, GB 24 %, p-hodnota = 0,000). Převážná většina českých i britských žáků souhlasí, že *evoluce má v biologii vědecké opodstatnění* (CZ 89 %, GB 84 %) a také, *považují za správné, že se evoluce učí na školách* (CZ 90 %, GB 86 %).

Na základě získaných výsledků žáků ZŠ i SŠ jsou zamítnuty hypotézy H 11: *Názor, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění zastává větší počet českých než britských žáků*, i hypotéza H 12: *Se zařazením výuky evoluce do škol souhlasí větší počet českých než britských žáků*. Na úrovni ZŠ tyto názory zastává naopak signifikantně větší část britských žáků (viz obr. 57) a na SŠ zastávají dané názory čeští a britští žáci ve srovnatelném zastoupení (viz obr. 58).

VO 21: Jaké otázky si čeští a britští žáci ZŠ a SŠ kladou v souvislosti s problematikou evoluce?



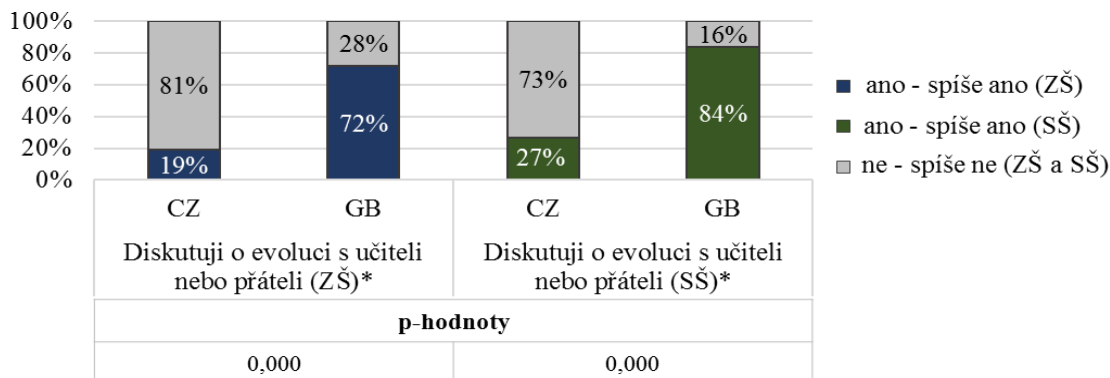
Obr. 59: Otázky českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ v kontextu s evolucí. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).



Obr. 60: Otázky českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ v kontextu s evolucí. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty z-score testu).

Z výsledků je patrné (viz obr. 59, 60), že zhruba polovina českých i britských žáků ZŠ (CZ 46 %, GB 57 %) i SŠ (CZ 45 %, GB 54%) si v kontextu s evolucí pokládá otázku, zda *dochází v současnosti k vývoji lidí*. Značná část britských žáků SŠ (43 %) se také zabývá otázkou, *jak mohly postupně vzniknout složité části těla*, přičemž z českých žáků SŠ si tuto otázku klade signifikantně méně žáků (25 %). Více jak třetina českých i britských žáků SŠ se zabývá otázkou, *proč ještě pořád existují*

evolučně staré organismy (např. latimérie podivná) a nevyvíjí se z nich jiné druhy. Ostatní sledované otázky si na ZŠ i SŠ pokládá méně jak třetina českých i britských žáků.

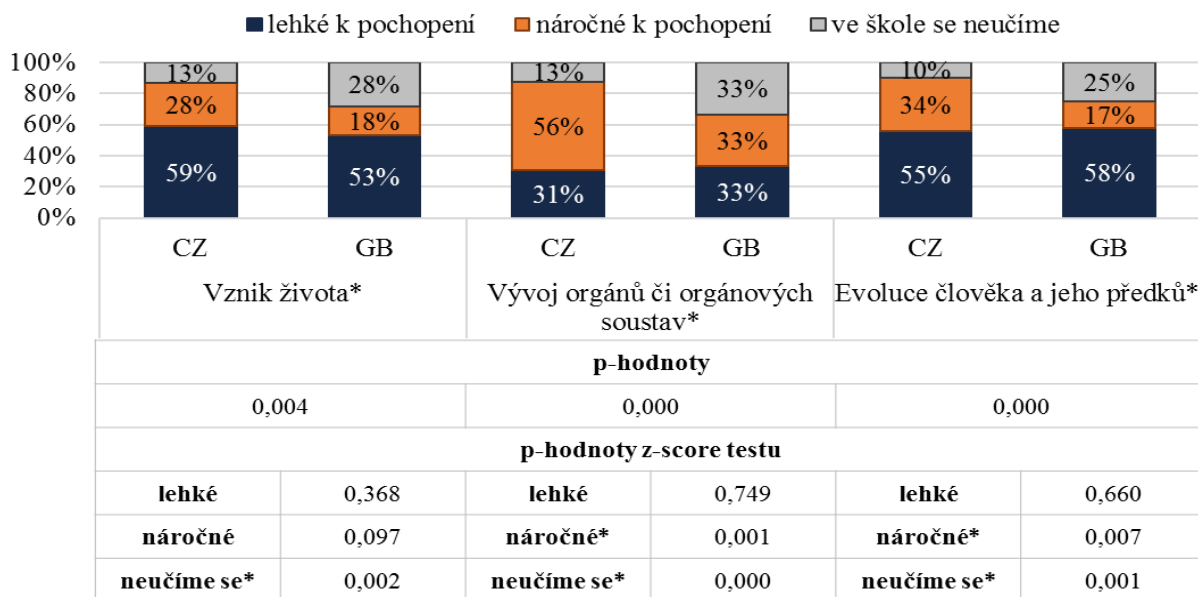


Obr. 61: Zájem českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ a SŠ diskutovat o evoluci. Položky označené hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských učitelů na hranici významnosti 5 % (pod jednotlivými položkami jsou uvedeny p-hodnoty chí-kvadrát testu).

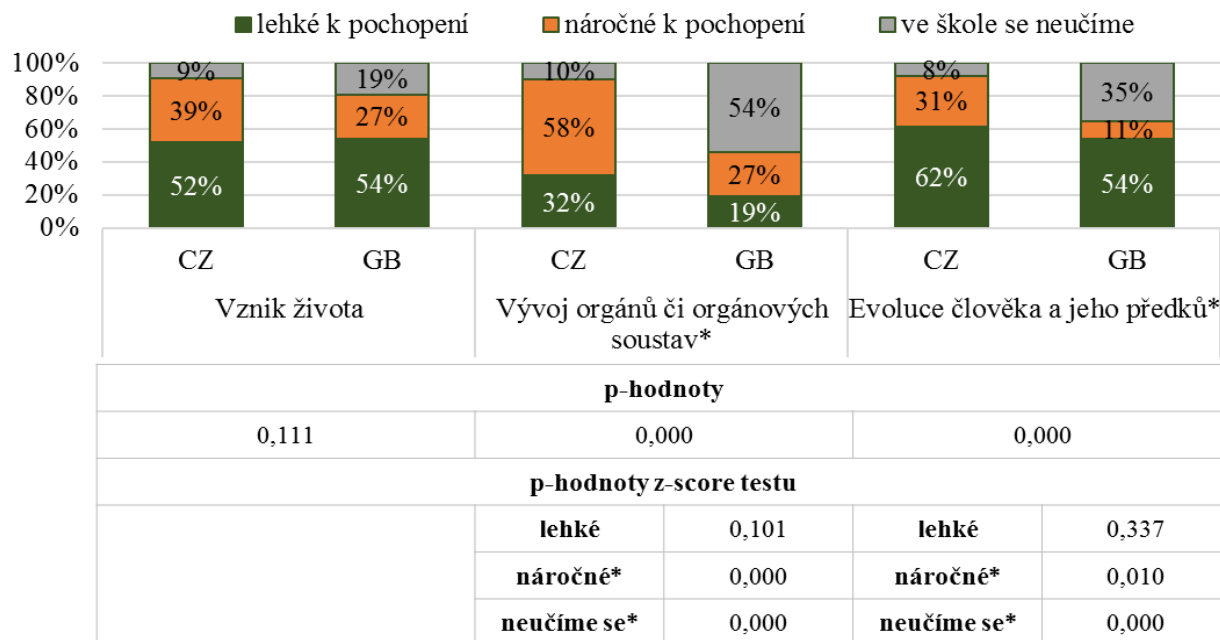
Z grafu vyplývá (viz obr. 61), že z dotazovaných českých žáků diskutuje o evoluci s učiteli nebo přáteli 19 % respondentů ZŠ a 27 % respondentů SŠ, kdežto z britských žáků je to 72 % respondentů ZŠ a 84 % respondentů SŠ. Rozdílnost odpovědí je statisticky významná.

VO 22: Jaká probíraná témata z evoluce jsou dle názorů českých a britských žáků ZŠ a SŠ lehká nebo náročná k pochopení?

Výsledky prezentující názory žáků ohledně obtížnosti výuky sledovaných evolučních témat jsou pro ZŠ i SŠ rozděleny do tří samostatných grafů (viz obr. 62-67).



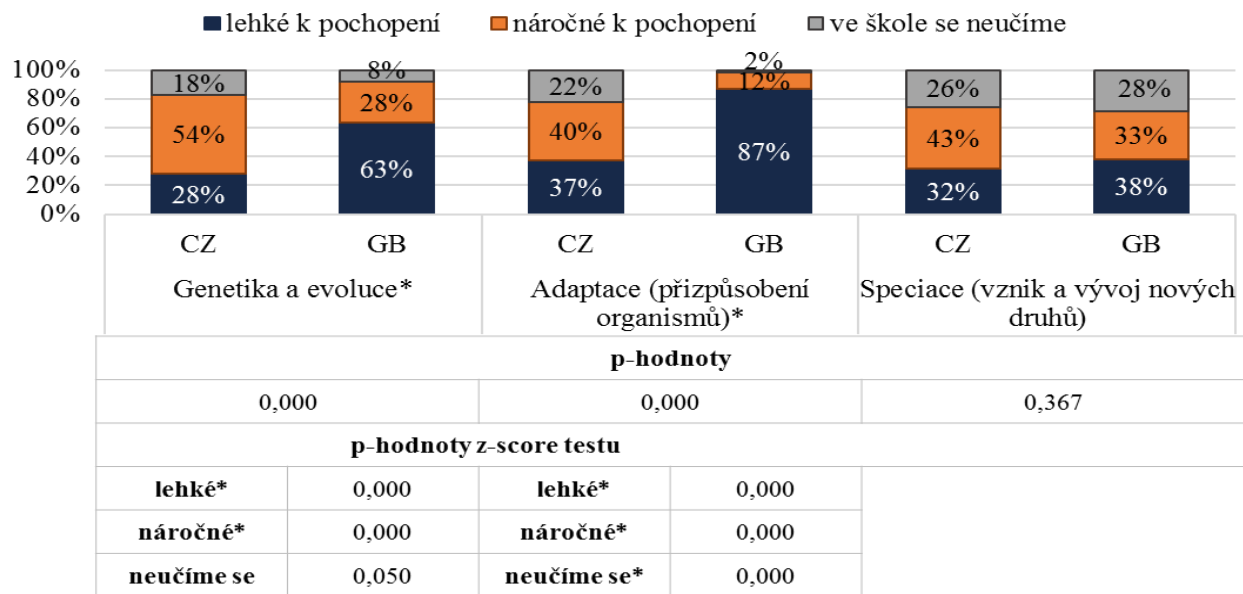
Obr. 62: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ – 1. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).



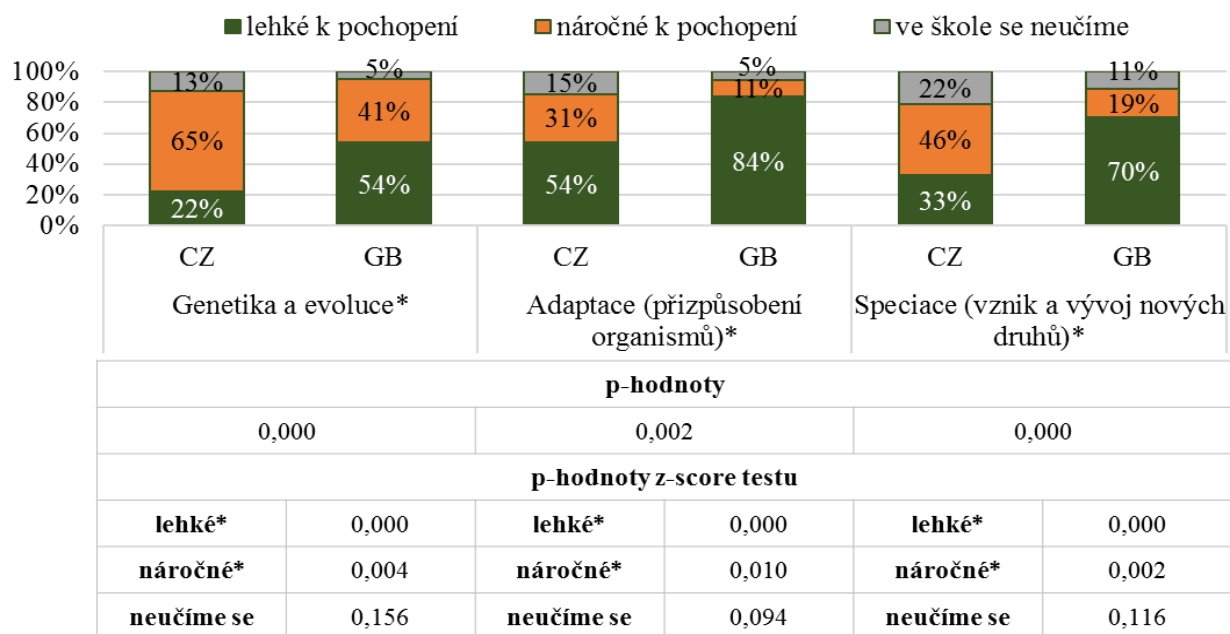
Obr. 63: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ – 1. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Z odpovědí vyplývá (viz obr. 62-63), že pro více jak polovinu českých i britských žáků ZŠ i SŠ je tematika *vzniku života* nebo *evoluce člověka a jeho předků* lehká k pochopení. Současně však větší procento britských žáků ZŠ zmínilo, že se *vznik života* (GB 28 %, CZ 13 %, p-hodnota = 0,002) i *evoluci člověka a jeho předků* (GB 25 %, CZ 10 %, p-hodnota = 0,001) ve škole neučí. Také větší část britských žáků SŠ uvedla tuto skutečnost v případě výuky *evoluce člověka a jeho předků* (GB 35 %, CZ 8 %, p-hodnota = 0,000), ale v rámci tematiky *vzniku života* není rozdílnost odpovědí statisticky významná (GB 19 %, CZ 9 %). Zároveň signifikantně větší skupina českých žáků ZŠ (CZ 34 %, GB 17%) i SŠ (CZ 31 %, GB 11), ve srovnání s britskými, považuje výuku *evoluce člověka a jeho předků* za náročnou k porozumění.

Výuka *vývoje orgánů a orgánových soustav* je snadná k pochopení zhruba pro třetinu žáků ZŠ (CZ 31 %, GB 33 %) i SŠ (CZ 32 %, GB 19 %) bez statisticky významné rozdílnosti. Pro více jak polovinu českých žáků ZŠ (56 %) i SŠ (58 %) je ovšem tato tematika náročná. Na druhu stranu podstatně větší skupina britských respondentů ZŠ (33%) i SŠ (54 %) se *vývoj orgánů a orgánových soustav* ve škole neučí.

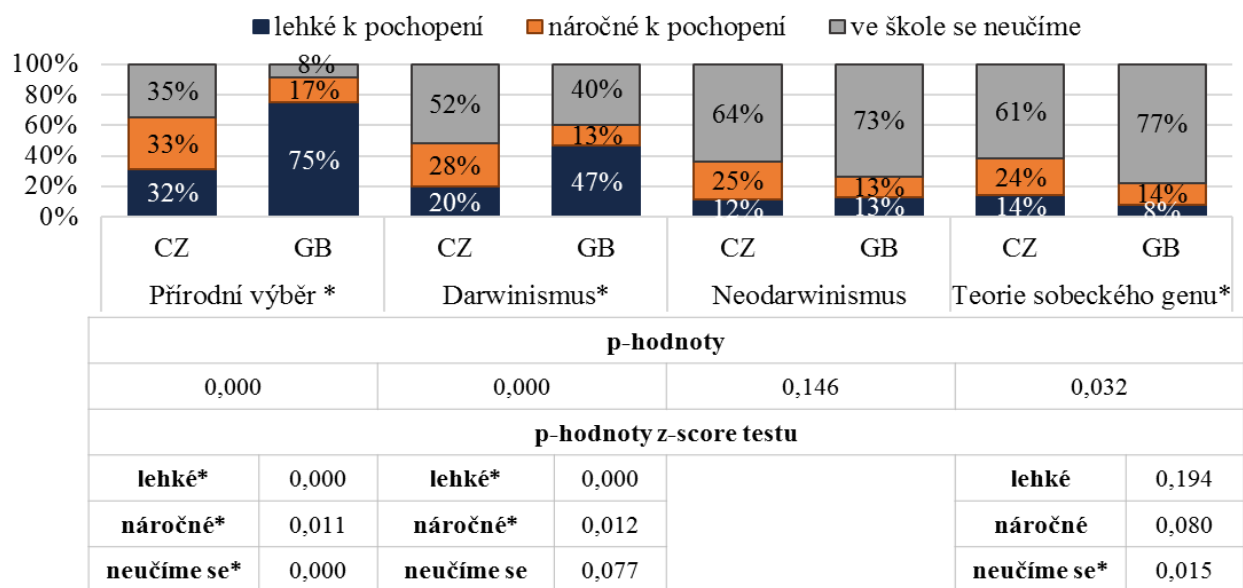


Obr. 64: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ – 2. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výrokům jsou uvedeny p-hodnoty).

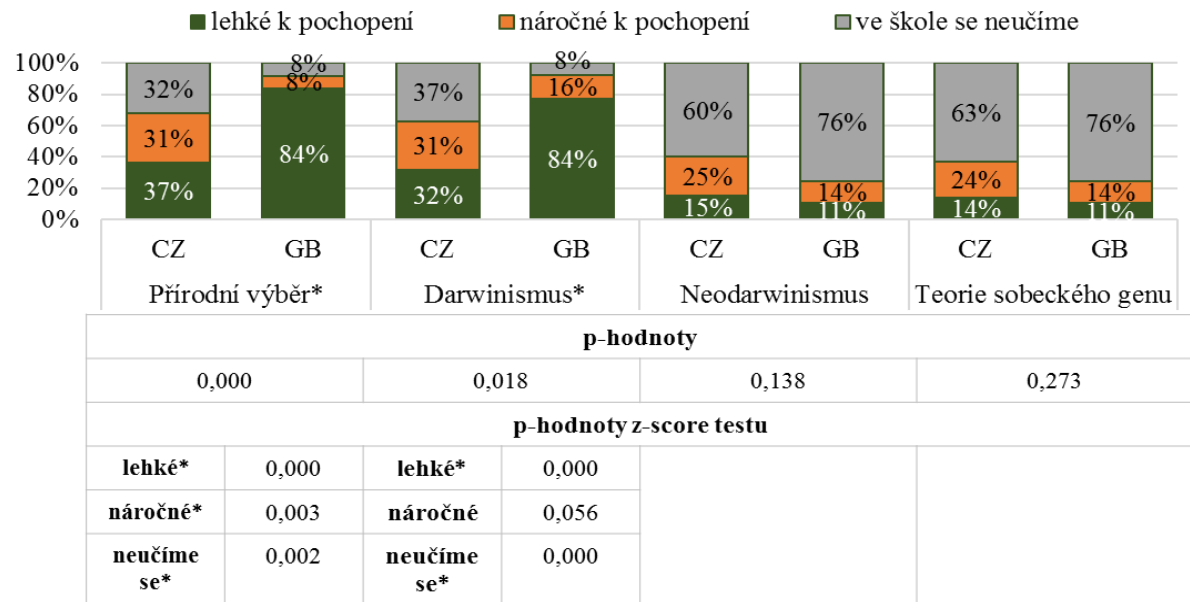


Obr. 65: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ – 2. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výroků jsou uvedeny p-hodnoty).

Grafy znázorňují (viz obr. 64, 65), že témata jako *adaptace* nebo *genetika a evoluce* jsou výrazně větší skupinou britských respondentů vnímána jako lehká k pochopení, a to jak u žáků ZŠ (*adaptace*, GB 87 %, CZ 37 %; *genetika a evoluce* GB 63 %, CZ 28 %) tak SŠ (*adaptace*, GB 84 %, CZ 54 %; *genetika a evoluce*, GB 54 %, CZ 22 %). Naopak statisticky významně větší procento českých žáků ZŠ (obr. 62) i SŠ (obr. 63) považuje tato témata za náročná k pochopení. Signifikantně větší skupina českých žáků uvedla, že se tematiku *adaptace* ve škole neučí (CZ 22 %, GB 2 %). Výuka věnovaná *speciaci* je zhruba pro třetinu českých i britských žáků ZŠ pokládána za lehkou k porozumění. Na SŠ je výuka *speciace* lehká pro většinu britských žáků (76 %), kdežto z českých žáků je to opět třetina (33 %). Naopak zhruba polovina českých žáků SŠ (46 %) vnímá výuku *speciace* jako náročnou.



Obr. 66: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků ZŠ – 3. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výrokům jsou uvedeny p-hodnoty).



Obr. 67: Obtížnost výuky evolučních témat dle českých (CZ) a britských (GB) žáků SŠ – 3. část. Tvrzení označena hvězdičkou znázorňují odlišné rozdělení četností mezi odpověďmi českých a britských žáků na hranici statistické významnosti 5 % vypočítané chí-kvadrát testem, následně je v takových tvrzeních pomocí z-score testu samostatně sledována a hvězdičkou označena signifikantní odlišnost konkrétních výroků (k jednotlivým tvrzením a výrokům jsou uvedeny p-hodnoty).

Z výsledků je zřejmé (viz obr. 66, 67), že pro většinu britských žáků ZŠ (75 %) i SŠ (84 %) je téma *přírodního výběru* lehké k porozumění, kdežto z českých žáků zhruba pro třetinu respondentů ZŠ (32 %, p-hodnota = 0,000) i SŠ (37 %, p-hodnota = 0,000). Další třetina českých žáků ZŠ (33 %) i SŠ (31 %) pokládá toto téma za náročné k pochopení, což je ve srovnání s britskými žáky signifikantně větší část, a poslední třetina českých žáků odpověděla, že se *přírodní výběr* ve škole neučí. Z britských žáků tuto skutečnost uvedlo 8 % žáků ZŠ i SŠ (p-hodnota = 0,000).

Tematika *darwinismu* je lehká pro 20 % českých žáků ZŠ a 32 % českých žáků SŠ, z britských žáků je *darwinismus* lehký pro výrazně větší procento respondentů, tzn. 47 % žáků ZŠ (p-hodnota = 0,000) a 84 % žáků SŠ (p-hodnota = 0,000). Signifikantně větší skupina českých žáků ZŠ pokládá toto téma za náročné (CZ 28 %, GB 13 %, p-hodnota = 0,012). Podstatně větší část českých žáků ZŠ (CZ 52 %, GB 40 %) i SŠ (CZ 37 %, GB 8 %) uvedla, že se *darwinismus* ve škole neučí. Tematiku *neodarwinismu* nebo *teorii sobeckého genu* se dle odpovědí převážná většina českých i britských žáků ZŠ i SŠ ve škole neučí. Přičemž rozdílnost odpovědí na ZŠ je v případě *teorie sobeckého genu* statisticky významná (p-hodnota = 0,015), lépe řečeno větší procento britských žáků uvedlo, že se dané téma neučí (GB 77 %, CZ 61 %), a přibližně 15 % českých i britských žáků pokládá *teorii sobeckého genu* nebo *neodarwinismus* za lehký k pochopení.

4.5 Shrnutí výsledků

Určité miskoncepce související s pojmem „evoluce“ a „přírodní výběr“ se vyskytují více u českých než britských žáků. Konkrétně se jedná například o názory, že přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie (viz obr. 39, 40, VO 18) nebo, že působením evoluce se druhy organismů vždy mění v jiné druhy (viz obr. 37, 38, VO 18). Na druhou stranu u britských žáků ZŠ se častěji objevují mylné představy související s pojmem „biologická zdatnost“. Větší skupina britských žáků ZŠ, ve srovnání s českými totiž předpokládá, že biologická zdatnost souvisí se zdravou stravou jedince, nebo si neuvědomuje, že závisí na počtu zanechaných potomků (viz obr. 41, 42, VO 18).

Nejvíce přesná **definice pojmu „evoluce“** je pro nejpočetnější skupinu českých i britských žáků ZŠ i SŠ ta, která popisuje evoluci jako *postupný vývoj organismů v průběhu času (generací)*, přičemž českými žáky je tato definice volena výrazně častěji (viz obr. 30, 31, VO 16, H 6). Vizualní představa pojmu „evoluce“ se jak u českých tak britských žáků ZŠ i SŠ vztahuje převážně

k ilustraci postupného vývoje člověka (viz obr. 33, 34, VO 17), kdežto představa o pojmu „přírodní výběr“ je více rozdílná a zahrnuje například obrazy měnicích se ptačích zobáků dle potravy nebo obraz charakterizující mimikry v souvislosti s predací (viz obr. 35, 36, VO 17).

Převážná většina českých i britských žáků ZŠ a SŠ považuje za **výhodné vlastnosti z hlediska evoluce** organismů fyzickou sílu a chytrost, přičemž čeští žáci ZŠ i SŠ v obdobné míře hodnotí i spolupráci (viz obr. 48, 49, VO 19). Vlastnosti znaků, které se podle většiny českých i britských žáků ZŠ a SŠ vlivem přírodního výběru udržují v populaci, jsou takové, co zlepšují přežití a získávání potravy (viz obr. 50, 51, VO 19). Kromě toho, téměř všichni britští žáci SŠ k těmto znakům řadí i ty, které zlepšují získání pohlavního partnera (viz obr. 50, 51). Nejpočetnější skupina českých žáků ZŠ i SŠ přikládá největší míru vlivu v evoluci organismů faktoru času. Podle většího počtu britských žáků ZŠ mají zásadní vliv v evoluci například změny prostředí a v případě britských žáků SŠ mutace (viz obr. 52, 53, VO 19). Odlišnost názorů na pojem „boj o život“ (*struggle for existence*) je u českých a britských žáků především v tom, zda organismy musí či nemusí aktivně zápasit o život se svými konkurenty (viz obr. 54, 55).

Názory žáků ukázaly, že téměř všichni čeští i britští žáci ZŠ (cca 90 %) uznávají evoluční původ organismů i člověka (viz obr. 57, VO 20). U žáků SŠ je zjištěna rozdílnost v názorech na vznik organismů a člověka, jelikož evoluční původ organismů je přijímán přibližně stejným počtem žáků (cca 90 %), ale vývoj člověka akceptuje výrazně více českých než britských žáků (CZ 92 %, GB 76 %, viz obr. 58, VO 20). Signifikantně větší procento britských žáků SŠ ve srovnání s českými, předpokládá, že evoluci řídí Bůh nebo jiná „vyšší síla“ případně věří, že svět i organismy byly stvořeny během šesti dnů (viz obr. 57, 58, VO 20). Srovnatelná většina českých i britských žáků souhlasí, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění, nebo že je správné vyučovat evoluci na školách, avšak na ZŠ tyto názory zastává větší procento britských žáků (viz obr. 57, 58, VO 20, nepotvrzená hypotéza H 11, H 12). Převážná většina britských žáků diskutuje o evoluci s učiteli nebo přáteli, kdežto z českých žáků je to zhruba pětina (viz obr. 61). Nejčastěji kladená otázka českých i britských žáků se vztahuje k současnému vývoji člověka (viz obr. 59, 60, VO 21). Čeští žáci považují mnohá evoluční témata vyučovaná na školách podstatně častěji za náročná k pochopení, než britští žáci (viz obr. 62-67). Přičemž mezi nejvíce obtížné oblasti ve výuce evoluce je dle českých žáků možné zařadit genetiku a vývoj orgánových soustav (viz obr. 62-65, VO 22).

4.6 Diskuze

V této kapitole je věnována pozornost jen vybraným poznatkům. Určité zjištěné výsledky jsou diskutovány v kontextu dat první i druhé dílčí analýzy (viz kap. 2.4 a kap. 3.4).

Vědomosti českých a britských žáků ZŠ a SŠ spojené s problematikou evoluce

V procesu a průběhu vzdělávání se dětská pojetí žáků pozměňují a více přibližují k vědecky správnějším závěrům (Škoda & Doulík 2011). Tato skutečnost je obecně patrná i z výsledků, jelikož u českých i britských žáků ZŠ se v souvislosti s tématem evoluce, přírodní výběr a biologická zdatnost, setkáváme dle výsledků popisné statistiky s mylnými představami částečně více než na SŠ.

Komparativní analýza ukázala, že vědomosti, případně představy českých a britských žáků o pojmu „evoluce“, „přírodní výběr“ a „biologická zdatnost“ se v určitých aspektech liší, ale zároveň není možné konstatovat, že by výsledky českých žáků byly ve všech oblastech horší než u žáků britských. Přestože v oblasti otázek vztahujících se k přírodnímu výběru zastává mylné představy více českých žáků, v tematicke biologické zdatnosti je to naopak početnější část žáků britských. V daném kontextu je možné zmínit, že také studie mezinárodního šetření PISA z roku 2012 předkládá, že čeští a britští žáci dosahují v oblasti přírodovědné gramotnosti srovnatelných výsledků (Palečková & Tomášek et al. 2013; Mandíková & Palečková 2014).

Ze zjištěných **mylných představ vztahujících se k pojmu „evoluce“** je možné zmínit například to, že zhruba třetina českých i britských žáků ZŠ a necelá třetina žáků SŠ předpokládá, že působením evoluce se organismy vždy mění v nové druhy (viz obr. 37, 38). Ačkoli je evoluce proces, který souvisí se změnou organismů, není vždy jednoznačné, že by se organismy musely nutně měnit v jiný druh. Už Ch. R. Darwin (1859) objasňoval, že ke vzniku nového druhu může dojít v rámci rodičovských druhů – v subpopulaci – a zbývající populace původních druhů mohou zůstat beze změn (Darwin 1859). Tato mylná představa některých českých žáků, o nutné přeměně druhů v jiný může být částečně vyvolána skutečností, že definice pojmu „evoluce“ v českých učebnicích zahrnují informace o vzniku nových druhů (viz kap. 2.4, obr. 4). Domněnka o nutné změně organismů v jiný druh byla prokázána i v dřívější výzkumné studii (Müllerová 2012a) a zároveň koresponduje se získanými výsledky, že zhruba třetina českých i britských žáků ZŠ a SŠ (viz obr. 59, 60) si pokládá otázku: „*Proč ještě stále existují evolučně staré organismy (např.*

latimérie podivná) a nevyvíjejí se z nich jiné druhy?“ Dokonce dle výsledků druhé dílčí analýzy přibližně třetina českých i britských učitelů ZŠ a SŠ uvedla, že se v rámci výuky evoluce s touto otázkou ze stran žáků setkává (viz kap. 3.4.1, obr. 28, 29). V Anglii se objevují výukové materiály pro primární vzdělávání, které zmiňují výskyt obdobných miskoncepcí a pracují s jejich odstraněním (např. Russell & Mcguigan 2015b).

Více jak polovina českých žáků ZŠ (60 %) a necelá polovina britských žáků ZŠ (43 %) zastává mylný názor, že evoluce vždy vede k větší složitosti stavby organismu a pokroku. Na SŠ toto tvrzení akceptuje o něco menší skupina než na ZŠ (CZ 43 %, GB 35 %). Výzkum D. L. Cunninghama a D. J. Wescotta (2009), ukazuje, že s podobným tvrzením souhlasí 26 % vysokoškolských studentů. Dané výsledky ukazují, že tuto mylnou představu žáci a následně studenti v průběhu vzdělávání opouští.

Mylnou domněnku o přírodním výběru, konkrétně, že přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie, popřelo signifikantně větší procento britských žáků ve srovnání s českými žáky ZŠ i SŠ (viz obr. 39, 40). Tato skutečnost může souviset s objevy první i druhé dílčí analýzy, jelikož jak bylo zjištěno, britské učebnice v rámci přírodního výběru častěji zmiňují genetické aspekty evoluce (viz kap. 2.4, tab. 13) a zároveň jsou genetická hlediska britskými učiteli v rámci přírodního výběru podrobněji interpretována (viz kap. 3.4.1, obr. 13, 15), což odpovídá novějším výzkumům evoluční biologie, proto může být britským žákům jasnější, že ačkoli se objevují nové poznatky související s mechanismem přírodního výběru, tak samotná teze zůstává správná, resp. nezastaralá. Kromě toho, v českém prostředí se v podtitulech publikací evolučních biologů objevují informace předkládající, že Darwinova teorie nebo darwinismus je dnes překonán (např. *Zamrzlá evoluce aneb je to jinak, pane Darwin*, Flegr 2006; *Darwinismus – standardní, i když překonaná vědecká teorie*, Flegr 2009) a jelikož „Darwinova teorie“ je ve většině definic sdružována s pojmem „přírodní výběr“ (viz kap. 2.4, tab. 13), mohou mít žáci tyto pojmy asociované a domnívat se, že v případě zastaralé Darwinovy teorie je zastaralá i teorie přírodního výběru.

Z výsledků věnujících se **biologické zdatnosti** vyplynulo, že se většina (zhruba 80 %) českých i britských žáků ZŠ a SŠ domnívá, že rozumí pojmu „biologická zdatnost“ (viz obr. 47). Výzkumná studie D. L. Cunninghama a D. J. Wescotta (2009) předkládá, že s podobným tvrzením souhlasilo výrazně menší procento vysokoškolských studentů (53 %). Současně autoři článku

dokazují, že u zřetelné skupiny studentů, kteří se domnívají, že rozumí pojmu biologická zdatnost, se jejich tvrzení neslučuje s vědeckými závěry (Cunningham & Wescott 2009), což odpovídá i výsledkům dizertační práce, protože značná část žáků ZŠ i SŠ zastává o tématu biologické zdatnosti mylné představy, ačkoli většina se domnívá, že tomuto pojmu rozumí. Obecně však čeští žáci ZŠ v určitých otázkách o biologické zdatnosti odpovídali lépe, než britští žáci ZŠ (viz obr. 41). Například signifikantně větší procento českých žáků ZŠ (45 %), ve srovnání s britskými (30 %), souhlasí, že biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků. Také početnější skupina britských žáků ZŠ, přikládala větší míru biologické zdatnosti jedinci, který vyhrál v souboji s predátory bez zanechaných potomků než tomu, který zanechal potomky, ale nebojoval (viz obr. 43, 44). Tyto výsledky by mohly souviset i s poznatky druhé dílčí analýzy, která ukázala, že pohlavní výběr je českými učiteli ZŠ zmiňován více než britskými učiteli ZŠ (viz kap. 3.4, obr. 13), proto může být českým žákům jasnější, že kromě boje a přežití je z hlediska evoluce podstatné zanechat potomky. Interpretace pohlavního výběru českými a britskými učiteli SŠ je obdobná (viz kap. 3.4, obr. 15). A také tvrzení, že biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků zastává srovnatelná skupina žáků SŠ (viz obr. 42).

Tématu biologické zdatnosti se částečně věnuje i studie M. A. Rectora et al. (2012), ve které autoři poznamenávají, že žáci či studenti mohou biologickou zdatnost jedince posuzovat nikoli podle reprodukce a přínosu genetického materiálu do dalších generací, ale podle fyzické kondice a zdraví. Tato domněnka koresponduje se zjištěnými výsledky, jelikož zhruba polovina českých žáků a výrazně více britských žáků ZŠ předpokládá, že biologická zdatnost je ovlivněna zdravou stravou jedince (viz obr. 41, 42). Podle výsledků D. L. Cunninghama a D. J. Wescotta (2009) zastává 64 % vysokoškolských studentů názor, že pojem „přežití nejzdatnějších“ znamená, že přežijí pouze silní jedinci. Názory českých a britských žáků dopadly ve srovnání s daným výzkumem výrazně lépe, jelikož představu, že biologická zdatnost je závislá na fyzické síle zastává zhruba třetina dotazovaných českých a britských žáků ZŠ i SŠ (viz obr. 41, 42), naopak zhruba polovina žáků ZŠ a více jak polovina žáků SŠ souhlasí, že i fyzicky slabší jedinec může mít větší biologickou zdatnost (obr. 41, 42). Na druhou stranu nemohou být dané výsledky úplně srovnatelné, protože výzkumná studie (Cunningham & Wescott 2009) se v daném tvrzení odkazuje na pojem „přežití nejzdatnějších“ nikoli na pojem „biologická zdatnost“. A slovo *přežití* může studentům v daném kontextu umocňovat význam fyzické síly.

Je poměrně zajímavé, že při bližším zkoumání názorů na biologickou zdatnost byla zjištěna určitá neslučitelnost v odpovědích žáků (viz obr. 46). Slovní vyjádření žáků se totiž v některých případech, a převážně u českých žáků ZŠ i SŠ, neslučovala s hodnocením ilustrativním. To znamená, že i když se někteří žáci správně vyjádřili ke slovním tvrzením o biologické zdatnosti, tak ilustrativní hodnocení biologické zdatnosti jejich závěrům neodpovídalo a bylo mylné. Naopak ale někteří žáci, kteří se mylně vyjádřili ke slovním tvrzením o biologické zdatnosti, tak ilustrativní hodnocení přiřadili správně (viz obr. 46). Pouze u zkoumaných britských žáků SŠ se odpovědi ke slovnímu i ilustrativnímu hodnocení biologické zdatnosti shodovalo (viz obr. 46), což může být částečně způsobeno malým počtem respondentů. Obecně však tato skutečnost ukazuje, že odpovědi žáků jsou závislé na způsobu podání, což může souviset s rozmanitými a mnohdy neuchopitelnými představami žáků o určitém pojmu (viz např. Škoda & Doulík 2011).

Výsledky ukázaly, že **vizuální představa pojmu „evoluce“** asociuje žákům ZŠ i SŠ nejčastěji obraz postupného vývoje člověka (viz obr. 32, 33, 34). Vzhledem k tomu, že tematika vývoje člověka bývá na českých školách poměrně detailně interpretována (viz kap. 3.4.1, obr. 9, 11) a zobrazována v učebnicích (např. *Přírodopis 8*, Fraus 2006, s. 49), je taková představa částečně očekávatelná. Je však poměrně zajímavé, že ačkoliv britští učitelé vyučují evoluci člověka výrazně méně podrobně než učitelé čeští (viz kap. 3. 4, obr. 9, 11), je vizuální asociace britských žáků obdobná. Tato skutečnost může být zapříčiněna medializací daného tématu, jelikož v mediálních prostředcích a převážně na internetu, který je prokazatelně častým nástrojem výuky evolučních témat (viz kap. 3.4.1, obr. 23, 24), je pojem „evoluce“ často doprovázen právě ilustrací postupného vývoje člověka⁵³. Tato skutečnost odpovídá také výzkumům, které ukazují, že ilustrace mají vliv na přenos a fixaci znalostí (Mason et al. 2013; Levie & Lentz 1982). U pojmu „**přírodní výběr**“ preferovala signifikantně početnější část britských než českých žáků SŠ ilustraci charakterizující mimikry v souvislosti s predací, tzv. černé a bílé formy motýla drsnokřídlec, nebo obraz měnícího se krku žirafy. Tyto výsledky odpovídají také poznatkům kvalitativní analýzy, která ukázala, že britští učitelé zmiňují v rámci výuky evoluce tzv. průmyslový melanismus (viz kap. 3.4.2, tab. 16) nebo objasňují principy Darwinovy teorie v konfrontaci s Lamarekovou teorií (viz kap. 3.4.2, tab. 20).

⁵³ Google vyhledávač po zadání slova evoluce (evolution) nabídne převážně obrázky vývoje člověka.

Hodnocení definic pojmu „evoluce“ českými a britskými žáky částečně odpovídá zjištěným poznatkům první dílčí analýzy (viz kap. 2.4). Čeští žáci totiž v hojnějším počtu volili jako nejvíce přesnou takovou definici, která zahrnovala výraz *vývoj*, jež se v definicích českých učebnic vyskytuje nejvíce, a signifikantně početnější část britských žáků vybírala definici s výrazem *změna*, hojněji se vyskytující právě v definicích britských učebnic (viz obr. 30, 31, potvrzená hypotéza H 6, H 7). Definice upřednostňovaná evolučními biology (viz Moran 2006) je čtvrtinou českých žáků ZŠ i SŠ paradoxně považována za nejméně přesnou, kdežto podstatně větší procento britských žáků ji vnímá jako nejvíce přesnou (viz obr. 30, 31).

Hlavním faktorem evoluce organismů je pro výrazně početnou skupinu českých žáků ZŠ i SŠ čas, kdežto britští žáci zdůrazňují jiné faktory, například konkurenci (viz obr. 52, 53), což odpovídá i výsledkům druhé dílčí analýzy, která prokázala podrobnější výklad vnitrodruhové a mezidruhové konkurence britskými učiteli (viz kap. 3.4.1, obr. 13, 15) a v kvalitativním výzkumu zase čeští učitelé zmiňovali, že evoluce rozšiřuje biologii o další rozměr – čas (viz kap. 3.4.2, tab. 21). Paradoxně zmínka o průběhu času je v definicích pojmu „evoluce“ výrazně častěji zahrnuta v britských učebnicích (viz kap. 2.4, obr. 4).

Zhruba 90 % českých i britských žáků souhlasilo, že přírodní výběr udržuje v populaci takové znaky, co zlepšují přežití a získávání potravy. Britští žáci SŠ v obdobném počtu akceptují i znaky, které zlepšují získání pohlavního partnera (viz obr. 50, 51). Tyto výsledky se shodují s již uvedenou výzkumnou studií (Cunningham & Wescott 2009), která ukázala, že 89 % studentů stvrzuje, že dva nejdůležitější aspekty ovlivňující evoluci organismů je přežití a reprodukce.

Z výsledků vyplynulo zjištění, že výrazně více českých žáků, ve srovnání s britskými, řadí mezi **výhodné vlastnosti organismů** z hlediska evoluce povahově pozitivní atributy jako je například spolupráce, kdežto britští žáci častěji volí negativní vlastnosti, například sobectví (viz obr. 48, 49). Zároveň ale signifikantně více českých než britských žáků ZŠ i SŠ souhlasí, že přírodní výběr udržuje v populaci takové znaky, které činí organismy nebezpečné pro své okolí (viz obr. 50, 51). Na základě tohoto pozoruhodného rozporu se nabízí otázka, zda čeští žáci vnímají přírodní výběr negativněji než evoluci samotnou. Tato představa by mohla být umocněna termínem „boj o život“, který bývá spojován právě s přírodním výběrem (Darwin 1859). Výsledky ukázaly, že výrazně větší skupina českých žáků ZŠ a SŠ, ve srovnání s britskými, předpokládá, že termín „boj o život“

je závislý na aktivním boji s predátory, konkurenty a nepřáteli (viz obr. 54, 55). Tato skutečnost může být ovlivněna „nešťastným“ českým překladem, jak poukazuje V. Vančata (2015) anglický termín „*struggle for existence*“ bývá totiž nevhodně překládán jako „boj o život“, jelikož však *struggle* neznamena *fight*, měl by být daný termín popisován jako „úsilí o život“. V takovém případě pak daný pojem neobnáší jednoznačný „aktivní boj“. Také pochopení významu slova selekce, které bylo zkoumáno pouze u českých žáků, ukázalo, že žáci ZŠ i SŠ tomuto pojmu nerozumí, anebo jej spojují s významem „odstranění“, tzn. že ho zaměňují s pojem eliminace. Vzhledem k tomu, že výraz selekce je v českých učebnicích spojován s přírodním výběrem, jak ukázala obsahová analýza definic evolučních pojmů (viz kap. 2.4, tab. 13) je možné, že tato nejasnost umocňuje u českých žáků představu negativního působení přírodního výběru.

Osobní názory českých a britských žáků ZŠ a SŠ spojené s výukou evoluce

Výsledky celosvětového šetření z roku 2005 (Miller et al. 2006) ukázaly, že 64,4 % Čechů a 73,4 % Britů přijímá postupný vývoj člověka z dávného předka. Dle výsledků dizertační práce byla evoluce člověka kromě britských žáků SŠ (76 %, viz obr. 58) přijímána větším procentem žáků (cca 90 %, viz obr. 57, 58). Aktuálnější průzkum ve Velké Británii (Farell 2015) jehož se účastnilo 2 116 respondentů, představil, že 3 % občanů odmítá postupný vývoj živočichů a rostlin a 6,8 % nesouhlasí s postupným vývojem člověka z dávného předka. Tato data více odpovídají zjištěným výsledkům a kromě toho zaznamenávají i podobný trend související s rozdílností v názorech na evoluci organismů a evoluci člověka pozorovatelný nejvíce u britských žáků SŠ (viz obr. 58). Odlišný pohled na evoluční vývoj organismů a evoluci člověka je zjištěn i průzkumem ve spojených státech (Horgan 2012).

Stvoření světa v šesti dnech je akceptováno zhruba 10 % českých a britských žáků ZŠ a českých žáků SŠ, což koresponduje s výsledky zahraničního výzkumu (Cunningham & Weskott 2009), který ukázal, že 11 % studentů zastává kreacionismus. Oslovení britští žáci SŠ věří ve stvoření světa dle výsledků dizertační práce výrazně více (24 %, viz obr. 58), což může být způsobeno tím, že se na daném stupni vzdělávání účastnilo výzkumu pravděpodobně více „věřících“ žáků. V daném kontextu je však zajímavé, že 76 % britských žáků SŠ zastává názor o evolučním vývoji člověka, ale větší procento žáků souhlasí s tvrzením, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění (84 %), a také považuje za správné vyučovat evoluci na školách (86 %). To ukazuje

na skutečnost, že britští žáci akceptují výuku evoluce, i když sami daný názor nesdílí. Podobné závěry byly řečeny i britskými učiteli v kvalitativním výzkumu (viz tab. 21). U českých žáků ZŠ je možné pozorovat opačný trend, kdy 90 % respondentů zastává názor o evolučním původu organismů, ale menší procento se domnívá, že má evoluce v biologii vědecké opodstatnění (77 %) nebo, že je správné, aby se evoluce učila na školách (82 %) (viz obr. 57).

Ve srovnání s britskými žáky byl zjištěn poměrně nízký zájem českých žáků diskutovat o evolučních tématech (ZŠ 19 %, SŠ 27 %, viz obr. 61), což nekoresponduje s odpověďmi českých učitelů, kde zhruba 75 % uvedlo, že žáci o evoluci rádi diskutují (viz obr. 27). Na druhou stranu v rámci kvalitativní analýzy (viz kap. 3.4.2) bylo v rozhovorech s učiteli reflektováno, že v dřívějších dobách žáci o evoluci diskutovali, ale v současné době u nich tento zájem klesá (viz tab. 21), což může souviset nejen s evolucí samotnou ale i se současným trendem klesajícího zájmu žáků o přírodní vědy (např. Held 2011, White Wolf Consulting 2010).

Každopádně přes poměrně nízkou oblibu českých žáků debatovat o evoluci bylo zjištěno, že mají žáci určité nevyjasněné otázky, které s evolucí souvisejí (viz obr. 59, 60). Nejrozšířenější dotaz se jak u českých tak britských žáků vztahuje k současnému vývoji člověka. Rozšířenost dané otázky potvrdily také výsledky českých a britských učitelů (viz obr. 28, 29). Zároveň názory žáků ohledně realizace výuky určitých evolučních témat (viz obr. 62-67) více méně korespondují s odpověďmi učitelů (viz kap. 3.4.1). Zajímavé však je, že většinu evolučních témat považují za náročnou k pochopení převážně čeští žáci. Tato skutečnost může mít vliv i na již zmíněný klesající zájem žáků o danou tematiku, protože právě vnímání vysoké obtížnosti předmětu popřípadě tématu je jedním z faktorů ovlivňující nezájem a následně odrazující žáky k navazujícímu studiu přírodních věd (White Wolf Consulting 2010).

Prokázaný vyšší zájem britských žáků diskutovat o evoluci však může být silně ovlivněn počtem respondentů (GB 97, CZ 964), jelikož se dá očekávat, že při nižším počtu se výzkumu účastní převážně ti žáci, kteří mají o evoluci zájem, což se může dále odrážet i v osobním akceptování a porozumění evoluci (viz Shtulman & Calabi 2008). Ale na druhou stranu mezi britskými žáky SŠ se výzkumu účastnilo signifikantně větší procento žáků, kteří nezastávají názor o evolučním původu člověka (viz obr. 58).

5 Celkové shrnutí komparativních analýz

Tato kapitola sumarizuje nejvýznamnější poznatky a výstupy výzkumného projektu dizertační práce, resp. třech dílčích na sebe navazujících autorských analýz, které jsou zaměřeny převážně na rekapitulaci rozdílů v českém a britském pojetí výuky evoluce na ZŠ a SŠ.

- Evoluční témata jsou českými i britskými učiteli ZŠ a SŠ vnímána převážně jako důležitá a pro žáky oblíbená. Zároveň je interpretace evoluce pro některé učitele náročná, a to díky jisté kontroverzi související s osobním přesvědčením žáků i neustále se měnícím poznatkům v dané oblasti. Někteří čeští učitelé také zmínili, že tematika evoluce je obtížná pro žáky. Podobně dle odpovědí žáků ZŠ i SŠ bylo zjištěno, že signifikantně početnější skupina českých žáků, oproti britským, vnímá určitá evoluční témata náročná k pochopení.
- Čeští žáci ZŠ i SŠ ve srovnání s britskými výrazně méně diskutují o evolučních tématech, což neodpovídá představám českých učitelů ZŠ a SŠ, kteří tvrdí, že žáci mají zájem o evoluci debatovat. Na druhou stranu je ale klesající zájem žáků o evoluční tematiku některými českými učiteli reflektován. Přes malý zájem českých žáků diskutovat o evoluci si ale značná část českých žáků, podobně jako britských, osobně pokládá určité otázky v souvislosti s evolucí.
- Čeští učitelé ZŠ i SŠ předkládají evoluci a kreacionismus spíše jako alternativní výklady vzniku světa a organismů, kdežto někteří britští učitelé prezentují evoluci a kreacionismus jako koexistující koncepty mající svůj význam v oblasti vědy nebo víry. Současně se čeští i britští učitelé u „věřících“ žáků setkávají jak se zájmem o danou tematiku, tak s negativními postoji související s osobním nepřijetím evoluční teorie v důsledku víry. Pozitivní postoje „věřících“ žáků k evoluci jsou britskými učiteli v rozhovorech zmiňovány ve větší míře.
- Definice pojmu „evoluce“ popsané v českých učebnicích přírodopisu a biologie zahrnují nejčastěji výraz *vývoj*, kdežto definice v britských učebnicích obsahují převážně výraz *změna*. Určitou souvislost vykazují názory českých a britských žáků ZŠ a SŠ, kdy signifikantně větší skupina českých žáků považuje definici pojmu „evoluce“ s výrazem *vývoj* za nejvíce správnou, a naopak signifikantně větší část britských žáků považuje za nejvíce správnou definici zahrnující výraz *změna*.

- Převážná část témat souvisejících s mechanismem evoluce (např. genetika, adaptace, speciace, vnitrodruhová a mezidruhová konkurence) jsou podrobněji interpretována britskými učiteli ZŠ i SŠ, kdežto témata související s minulostí a s tzv. popisným principem evoluce (např. vznik života, evoluce člověka, vývoj orgánů a orgánových soustav) jsou podrobněji interpretována českými učiteli ZŠ i SŠ. Toto pojetí by mohlo částečně ovlivňovat představy žáků ZŠ a SŠ, kdy výrazně větší skupina britských žáků přičítá značnou míru v evoluci organismů faktorům jako je konkurence, mutace a změna prostředí, kdežto čeští žáci připisují největší míru převážně faktoru času.
- Práce s učebnicí aplikovaná českými a britskými učiteli ZŠ a SŠ ve výuce evoluce zahrnuje aktivity související s porozuměním textu a hodnocením informací. Přičemž českými učiteli jsou zapojována témata, která více méně souvisí s popisem procesu evoluce, např. geologická období, evoluce člověka, vývoj organismů dle anatomie, kdežto britští učitelé začleňují témata související spíše s mechanismem evoluce, např. divergentní a konvergentní evoluce, speciace, principy evoluce. Někteří čeští učitelé sdílí také skeptické názory ohledně zpracování tematiky evoluce v učebnicích, kdežto u britských učitelů se takové názory neobjevují.
- Při výuce evoluce aplikují čeští i britští učitelé ZŠ a SŠ rozmanité typy výukových metod a forem, avšak výukové metody a formy související s vlastní činností žáka jsou více aplikovány větším počtem britských učitelů.
- Miskoncepce žáků související úzce s pojmem „evoluce“ se vyskytují signifikantně více u českých žáků ZŠ než britských. Konkrétně se jedná například o názory, že působením evoluce se druhy organismů vždy mění v jiné druhy, nebo že evoluce vždy vede k větší složitosti stavby organismu a pokroku. Názory žáků SŠ jsou mezi českými a britskými respondenty srovnatelné.
- Miskoncepce žáků související úzce s pojmem „přírodní výběr“ se vyskytují signifikantně více u českých žáků ZŠ a SŠ než britských. Konkrétně se jedná například o názor, že přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie.
- Vizuální představa pojmu „evoluce“ asociuje českým i britským žákům ZŠ i SŠ nejčastěji obraz postupného vývoje člověka, vizuální představa související s pojmem „přírodní výběr“ je u českých i britských žáků více rozmanitá.
- Miskoncepce žáků související úzce s pojmem „biologická zdatnost“ se objevují významně více u britských než českých žáků. Například početnější skupina britských žáků ZŠ předpokládá, že

biologická zdatnost souvisí se zdravou stravou jedince, nebo si neuvědomuje, že závisí na počtu zanechaných potomků. Určitý vliv by mohla mít skutečnost, že výuka pohlavního výběru je více zmiňována právě českými než britskými učiteli ZŠ. Na SŠ je pohlavní výběr interpretován obdobnou skupinou českých a britských učitelů, a také názory žáků SŠ na vliv zanechaných potomků v kontextu biologické zdatnosti jsou mezi českými a britskými žáky srovnatelné.

- Názory českých a britských žáků ZŠ a SŠ související s pojmem „biologická zdatnost“ ukázaly, že slovní vyjádření žáků se v některých případech, a převážně u českých žáků ZŠ i SŠ, neslučují s hodnocením ilustrativním, což poukazuje na skutečnost, že odpovědi žáků jsou závislé na způsobu podání.
- Početnější skupina českých žáků ZŠ i SŠ řadí z hlediska evoluce mezi výhodné vlastnosti organismů povahově pozitivní atributy jako je například spolupráce, kdežto větší skupina britských žáků ZŠ a SŠ volí negativní vlastnosti, například sobectví. Zároveň se však ukázalo, že čeští žáci ZŠ i SŠ vnímají přírodní výběr pravděpodobně negativněji, než samotnou evoluci, jelikož přírodnímu výběru přisuzují naopak negativní působení více než britští žáci.
- Přestože srovnatelná skupina českých a britských žáků ZŠ souhlasí s tím, že se organismy i lidé vyvíjeli evolucí, tak výrazně větší skupina britských žáků ZŠ zastává názor, že má evoluce v biologii vědecké opodstatnění, a že je správné vyučovat evoluci na školách. U žáků SŠ zastává vývoj organismů obdobná skupina českých a britských žáků, ale vývoj člověka je akceptován větší skupinou českých žáků než britských, přesto je vědecké opodstatnění evoluce a výuka evoluce na školách uznávána srovnatelnou skupinou českých a britských žáků SŠ.

6 Závěr

Výzkum realizovaný v rámci projektu dizertační práce prokázal, že vzdělávací obsah a pojetí výuky evoluce na ZŠ a SŠ v České republice a Velké Británii vykazuje značné rozdílnosti. Tyto detekované odlišnosti mohou být inspirativním elementem, umožňujícím překročení hranic vlastního didaktického myšlení, které jsou určitým způsobem vymezeny naším sociokulturním systémem. Čeští učitelé ZŠ i SŠ zdůrazňují při výuce evoluce témata související spíše s popisem procesu evoluce, kdežto britští učitelé preferují témata spojená s mechanismem evoluce. Tato skutečnost pravděpodobně vyplývá z celkového pojetí přírodopisu a biologie, který má u nás převážně morfologicko-systematický, tj. popisný charakter, na rozdíl od Velké Británie, kde je struktura výuky biologie reprezentována především s důrazem na fyziologické souvislosti organismů, tj. funkce a mechanismy. Ačkoliv koncepce přírodovědného vzdělávání v České republice prodělala značné změny od morfologicko-systematického pojetí po důraz na vzájemné změny a vztahy organismů, určitý deskriptivní charakter si výuka přírodopisu a biologie stále udržela, což je jednoznačně patrné právě v konfrontaci výuky evoluce u nás a ve Velké Británii.

Zjištěné diference v pojetí evolučních témat mezi českými a britskými učiteli však ve své podstatě nereflktují to, že by výuka evoluce na českých školách byla nedostatečná. Vědomosti, případně představy českých a britských žáků o evoluci se v určitých aspektech sice prokazatelně liší, ale není možné konstatovat, že by výsledky českých žáků byly horší než britských. V podstatě i výsledky mezinárodního šetření PISA z roku 2012 ukazují, že čeští a britští žáci dosahují v oblasti přírodovědné gramotnosti srovnatelných výsledků. Nicméně komparativní analýza sice ukázala, že v oblasti otázek vztahujících se k přírodnímu výběru zastává mylné představy více českých žáků, ale v tematice biologické zdatnosti je tomu naopak.

Detailní analýza odpovědí žáků k fenoménu biologické zdatnosti zároveň naznačila, že sdělení žáků je svým způsobem závislé na formě podání, jelikož žáci si určitými výpověďmi vzájemně protirečí. Tato skutečnost může být také způsobena vytvářením paralelních dětských pojetí, ve kterých žáci nejsou schopni poznatky a pravděpodobně i vlastní výpovědi propojovat. Mnohá evoluční témata související s teoretickými principy vyžadují značnou míru abstrakce, jež právě umocňuje vznik izolovaných poznatků vedoucích k miskoncepcím.

Poměrně rozšířenou miskoncepcí převážně českých žáků je představa, že evoluce jako proces vždy vede k větší složitosti a pokroku, nebo že působením evoluce se organismy vždy mění v nové druhy. Tato skutečnost může být ovlivněna terminologicky, rozuměj celkově nesprávným vnímáním slova vývoj, který v sobě určitou „směrností“ zahrnuje (). Obsahová analýza definic ukázala, že právě slovo vývoj je v českých učebnicích s pojmem „evoluce“ nejčastěji vázáno, kdežto britské učebnice pracují spíše s výrazem změna, což je mnohem adekvátnější Darwinově představě o modifikaci organismů.

Obecně zpracování evoluční problematiky v českých učebnicích vyžaduje dle názorů českých učitelů výrazné přepracování. Z hlediska výuky evoluce stojí didaktika biologie před výzvami zahrnující restrukturalizaci vzdělávacího obsahu, jenž může souviset právě s vypracováním celistvě pojaté kapitoly evoluce v učebnicích, popisujících nejen fylogenezi člověka, ale i další aktuální modelové principy adaptace organismů i genetických zákonitostí. Takto pojatá kapitola evoluce může přispět ke komplexnějšímu vnímání principů evoluce a pomoci nejen žákům, ale i učitelům se v dané tematice lépe orientovat.

Zajímavým zjištěním komparativní analýzy je skutečnost, že podstatně menší část českých žáků ve srovnání s britskými pokládá evoluci za vědecky opodstatněnou a zároveň menší skupina českých žáků považuje za správné vyučovat evoluci na školách. Obecně by se dalo očekávat, že tyto názory budou zjištěny spíše v místech, kde je rozšířené náboženství, než v České republice, která je charakteristická určitou mírou ateismu. Ale na druhou stranu právě Velká Británie si na rozdíl od České republiky prošla obdobím veřejného hájení a odmítání výuky evoluční teorie, která byla přetransformována do specifického konceptu, v rámci kterého je evoluce ukotvena v přírodovědném kurikulu a kreacionistické teorie v kurikulu náboženské výchovy. Tato koncepce de facto umožňuje evoluci a kreacionismu koexistovat vedle sebe, aniž by se vzájemně vylučovaly. Možná i proto, má dle výrazné většiny britských žáků tematika „evoluce“ v biologii vědecké opodstatnění a její zařazení do škol je považováno za správné. V České republice jsou teorie evoluce a kreacionismu vnímány více jako nekompatibilní alternativy ve vzájemném rozporu, což může primárně ovlivňovat negativní postoje žáků. Skutečnost, že méně českých žáků ve srovnání s britskými považuje za správné vyučovat evoluci na školách, může ovšem souviset také s tím, že evoluční témata jsou českými žáky výrazně více vnímána jako náročná k pochopení, což se může dále odrážet i ve zjištěném klesajícím zájmu českých žáků o evoluci diskutovat. Na druhou stranu nese tematika evoluce podle českých i britských učitelů značný potenciál a je považována za

oblíbenou a pro biologii potažmo přírodopis velmi důležitou. V dnešní době, která je obecně vnímána jako období poklesu zájmu o přírodní vědy, může správně zvolená tematika evoluce přispět k příznivému vnímání a diskuzi na poli přírodních věd ve školách, jelikož jak výzkum ukázal, čeští i britští žáci jsou v této problematice „zainteresovaní“ a pokládají rozmanité typy otázek, které se problematiky evoluce týkají.

7 Citovaná literatura

V rámci této kapitoly jsou pro přehlednost odděleně uvedeny použité informační zdroje seřazené abecedně a analyzované učebnice seřazené dle čísel identifikačního kódu.

7.1 Seznam použitých informačních zdrojů

ALTERS, B. J., & NELSON, C. E. (2002) Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56(10), 1891-1901.

AGUILLARD, D. (1999) Evolution Education in Louisiana Public Schools: A Decade Following Edwards v Aguillard. *The American Biology Teacher*, 61(3), s. 182–188.

BBC (2006). *Horizon: a war on science*. Broadcast, 26 January.

BILLINGSLEY, B. (2013) Students' perceptions of apparent contradictions between science and religion: Creation is only the beginning. In: *Science education for diversity*. Springer Netherlands, s. 329-338.

BILLINGSLEY, B., TABER, K., RIGA, F., & NEWDICK, H. (2013) Secondary school students' epistemic insight into the relationships between science and religion—a preliminary enquiry. *Research in Science Education*, 43(4), s. 1715-1732.

BISHOP, B. A. & ANDERSON, C. W. (1990) Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of research in science teaching*, 27(5), s. 415-427.

BIRX, H. J. (2010) Evolution: As I See It. *Anthropologia integra*, 1(2), s. 7-10.

BLEDSON, K. E. (2011) Managing problem-based learning in large lecture sections. *Bioscience Education*, 18(1), s. 1-11.

BLUMENFELD, P. C.; SOLOWAY, E.; MARX, R. W.; KRAJCIK, J. S.; GUZDIAL, M. & PALINCSAR, A. (1991) Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26, s. 369–398.

BROOKFIELD, S. D., & PRESKILL, S. (2012) *Discussion as a way of teaching: Tools and techniques for democratic classrooms*. John Wiley & Sons.

BRANIGAN, T. (2002) Top school's creationists preach value of biblical story: state-funded secondary teachers do not accept findings of Darwin. *Guardian*, March 9. Dostupné online: <<https://www.theguardian.com/uk/2002/mar/09/schools.religion>>, [cit. 2016-08-03].

BROMHAM, L., & OPRANDI, P. (2006) Evolution online: using a virtual learning environment to develop active learning in undergraduates. *Journal of Biological Education*, 41(1), s. 21-25.

BRTNOVÁ-ČEPIČKOVÁ, I. (2013) *Didaktika přírodovědného základu*. Ústí nad Labem: Pedagogická fakulta, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.

- COBERN, W. W. (2001) A Reasoned Approach to the Teaching of Evolution in The Public's Interest. *Scientific Literacy and Cultural Studies Project*. Paper 21. [online] Dostupné z: http://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=science_slcsp, [cit. 20016-08-12]
- COOK, K.; BUCK, G.; PARK ROGERS, M. (2012) Preparing Biology Teachers to Teach Evolution in a Project Based Approach. *Science Educator*, 21(2), s. 18–30.
- COOK, K. A. (2009) Suggested Project-Based Evolution Unit for High School: Teaching Content through Application. *American Biology Teacher*, 71(2), s. 95–98.
- CUNNINGHAM, D. L. & WESCOTT, D. J. (2009) Still More “Fancy” and “Myth” than “Fact” in Students’ Conceptions of Evolution. *Evo Edu Outreach*, 2 (3), s. 505-517.
- CURRICULUM FOR EXCELLENCE (2013) Scotland. [online] Dostupné z <http://www.sqa.org.uk/files_ccc/CfE_CourseSpec_N5_Sciences_Biology.pdf>, [cit. 2014-02-05].
- CURTIS, H. & BARNES, N. S. (1989) *Biology*, 5th ed. Worth Publishers.
- ČÁP, J. & MAREŠ, J. (2001) *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál.
- DARWIN, C. R. (1859) *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray.
- DARWIN, C. R. (1871) *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: John Murray.
- DARWIN, C. R. (2006) *O původu člověka*. Praha: Academia. Přeloženo z anglického originálu 1871.
- DARWIN, C. R. (2007) *O vzniku druhů přírodním výběrem*. Praha: Academia. Přeloženo z anglického originálu 1859.
- DAWKINS, R. (1976) *The Selfish Gene*. New York City: Oxford University Press.
- DOBZHANSKY, T. H., SINNOTT, E. W. & DUNN, L. C. (1952). *Principle of genetics*. London: McGraw-Hill.
- DOBZHANSKY, T. (1970) *Genetics of the Evolutionary Process*. New York and London: Columbia Univerzity Press.
- DONOGHUE, M. J. (2005) Comparisons, Phylogeny, and Teaching Evolution. In: Cracraft, J., Bybee, R. (ed). *Proceedings of the Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*, American Institute of Biological Sciences (AIBS) Symposium, s. 69–77.
- DVOŘÁKOVÁ, R. M. (2015) Výuka evoluce člověka. In: *Sborník statí z X. ročníku konference Educo: Desetiletí výzkumu ve vzdělávání a další perspektivy v rámci přípravy učitelů přírodovědných, zemědělských a příbuzných oborů*. Tatranská Štrba, s. 117-120.
- DVOŘÁKOVÁ, R. (2013) Evoluční terminologie v gymnaziální výuce biologie. In *Efektivita vzdělávání v proměnách společnosti, XXI. konference České asociace pedagogického výzkumu, 16.-18.9. 2013, Ústí nad Labem*.

- DVOŘÁKOVÁ, R. M. & HŮLA, M. (2015) Postoje českých učitelů biologie k výuce evoluce člověka. In: *Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference Evropské pedagogické fórum 2015. Přínosy, výzvy, očekávání. 23.-27.11. 2015* Hradec Králové: MAGNANIMITAS, s. 82-88.
- EHRlich, P. R. & HOLM, R. W. (1963) *The Process of Evolution*. New York: McGraw-Hill.
- ENDLER, J. A. (1986) *Natural selection in the wild*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- FANČOVIČOVÁ, J. KUBIATKO, M. (2015) Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in educatione* 6(1), s. 2–13
- FARELL, J. (2015) New Survey Finds Creationism in Britain Has Been Overstated. *Forbes*. 27.1. 2015. [online]. Dostupné z: <http://www.forbes.com/sites/johnfarrell/2015/01/27/new-survey-finds-creationism-in-britain-has-been-overstated/#3c05248c36ea>, [cit. 2016-09-15].
- FISHER, R. A. (1930) *The genetical theory of natural selection*. Oxford: Clarendon Press.
- FLEGR, J. (2015) *Evoluční tání: aneb O původu rodů*. Praha: Academia.
- FLEGR, J. (2011) *Pozor, Toxo!* Praha: Academia.
- FLEGR, J. (2009) Darwinismus – standardní, i když překonaná vědecká teorie. In: Zrzavý, J. et al. (eds) Charles Darwin: Dvě stě let od narození. *Cep*, 78, s. 31-40.
- FLEGR, J. (2008) *Frozen Evolution: Or, that's not the way it is, Mr. Darwin Farewell to selfish gene*. Prague: Charles University in Prague, Faculty of Science.
- FLEGR, J. (2006) *Zamrzlá evoluce aneb je to jinak, pane Darwin*. Praha: Academia.
- FLEGR, J. (2005) *Evoluční biologie*. Praha: Academia.
- FRANCIS, L. J. & ASTLEY, J. (2010) Promoting positive attitudes towards science and religion among sixth-form pupils: dealing with scientism and creationism. *British Journal of Religious Education*, 32(3), s. 189-200.
- FRANCIS L. J., GREER J. E. (2001) Shaping adolescents' attitudes towards science and religion in Northern Ireland: the role of scientism, creationism and denominational schools. *Res Sci Technol Educ*, 19, s. 39–53.
- FULLJAMES, P. (1996) Science Creation and Christianity: a further look. In: Francis L. J., Kay WK, Campbell WS editors. *Research in religious education*. Gracewing, Leominster, s. 257–266.
- FUTUYMA, D. J. (1998) *Evolutionary Biology*. 3rd ed., Sunderland: Sinauer Associates.
- GALL, M. D., & GILLETT, M. (1980) The discussion method in classroom teaching. *Theory into practice*, 19(2), s. 98-103.
- GAVORA, P., et al. (2008) *Jako rozvíjať porozumenie textu u žiaka*. Nitra: Enigma.
- GAVORA, P. (2008) Model činnosti žiaka pre učenie sa z učebnice. In Knecht, P.; Janík, T. et al. (ed) *Učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, s. 121- 135.

- GIORDAN, A. (2010) Teaching and communicating Evolution: Proposals for innovative approaches and didactic researches. *Biology International*, 47, s. 40-47.
- GOETZ, P. (2006) Historie lékařské genetiky v České Republice. *Časopis lékařů českých*, 145(2), s. 88 - 92.
- GOPINATHAN, S. (1989) And shall the Twain meet? Public and private textbook publishing in the developing world. In Farrell, J. P.; Hayneman, P. (eds). *Textbook in the developing World: Economic and Educational Choices*. Washington, s. 61-71.
- GOULD, S. J. (2002) "What Does the Dreaded 'E' Word Mean Anyway?" In *I Have Landed: The End of a Beginning in Natural History*. New York: Harmony Books.
- GOULD, S. J. (1981) Evolution as Fact and Theory. *Discover*, 2 (5), s. 34–37.
- GOULD, S. J. & ELDRENGE, N. (1972) Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: SCHOPF, T. J. M. (ed.): *Models in paleontology*. San Francisco: Freeman, Cooper & Co, s. 82-115.
- GREGORY, T. R. (2009) Understanding natural selection: Essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education and Outreach* 2, s. 156–175.
- GUNDEM, B. & HOPMANN, S.(eds). (1995) *Didaktikand/or Curriculum. An International Dialogue*. New York: Peter Lang.
- HAMILTON, W. D. (1964a) The genetical evolution of social behaviour. I. *J. Theor. Biol.* 7, 1-16.
- HAMILTON, W. D. (1964b) The genetical evolution of social behaviour. II. *J. Theor. Biol.* 7, 17-52.
- HAECKEL, E. (1874) *Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des menschen*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann.
- HELD, L. (2011) Konfontácia koncepcií prírodovedného vzdelavania v Európe. *Scientia in Educatione*, 2 (1), s. 69 - 80.
- HENDL, J. (2005) *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál.
- HERMANN, T. & ŠIMŮNEK, M. (2008) Between Science and Ideology: The Reception of Darwin and Darwinism in the Czech Lands, 1859 – 1959. In: E. M. & Glick, T. F. (ed.). *The Reception of Charles Darwin in Europe*, s. 199-216.
- HLAĎO, P. (2011) *Úvod do pedagogického výzkumu pro učitele středních škol*. Brno: Institut ČŽV Mendelovy univerzity v Brně.
- HLAVÁČOVÁ, L. (2015) Výuka evoluční biologie na základních a středních školách. *Scientia in educatione*, 6(2), 104–120.
- HLAVÁČOVÁ, L. (2016) Project-Based Education Approach to Teaching Evolution. In: Rusek, M., *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze, s. 62-70.
- HLAVÁČOVÁ, L. (submitted) Teaching evolution and natural selection at Czech and British schools. *e-Pedagogium*.

- HORGAN, J. (2012) What Should Teachers Say to Religious Students Who Doubt Evolution? *Scientific American*. November 20, 2012. [online] Dostupné z: <<http://blogs.scientificamerican.com/cross-check/what-should-teachers-say-to-religious-students-who-doubt-evolution/>>, [cit. 2014-07-08]
- HRABÍ, L.; VRÁNOVÁ, O.; MÜLLEROVÁ, M. (2010) Kvalita současných učebnic přírodopisu z různých pohledů. *e-Pedagogium*, 4, s. 9-18.
- HRABÍ, L. (2007a) Názory žáku a učitelů na učebnice přírodopisu. *Pedagogická orientace*, 2007a, 17 (4), s. 28-34.
- HRABÍ, L. (2007b) Náročnost textu v učebnicích přírodopisu. In Maňák, J.; Knecht, P. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, s. 98–108.
- HUXLEY, J. (1953) *Evolution in action*. Harper & Brothers: New York.
- JANŠTOVÁ, V. & RUSEK, M. (2015) Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In: Rusek, M.; Stárková D.; Metelková, I. (Eds.) *Project-based Education in Science Education XII*. Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education, s. 28-33.
- CHRÁSKA, M. (2007) *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
- JELEMENSKÁ, P.; SANDER, E; KATTMANN, U. (2003) Model didaktické rekonstrukce: Impulz pro výzkum v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 2003, 53(2), s. 190-201.
- JANÍK, T. & STUHLÍKOVÁ, I. (2010) Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), s. 5-32.
- JUNGCK, R. J. (2010) Evolution in Action: Quantitative Evolutionary Biology Education. *Biology International*, 47, s. 121–139.
- KALHOUS, Z.; OBST, O. et al. (2009) *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- KAMPOURAKIS, K. (2013) Teaching about adaptation: Why evolutionary history matters. *Science & Education*, 22(2), s. 173-188.
- KANSANEN, P. (2007). Oborové didaktiky jako základ znalostní báze pro učitele – nebo tomu budeme raději říkat pedagogical content knowledge? In Janík, T. et al. *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* Brno: Paido, s. 11–22.
- KATH, F. M. (1981) *Ein Modell zur Unterrichtsvorbereitung*. Alsbach: Leuchtturm.
- KATTMANN, U (2001) Aquatics, Flyers, Creepers and Terrestrials – students' conceptions of animal classification. *Journal of Biology Education*, 35(3), s. 141-147.
- KATTMANN, U. (2009) Didaktická rekonstrukce: učitelské vzdělávání a reflexe výuky. In: Janík a kol. Možnosti rozvíjení didaktických znalostí obsahu u budoucích učitelů, s. 17-29, překlad P. Knecht.
- KATTMANN, U.; DUIT, R.; GROENGIESSER, H., KOMOREK, M. (1997) Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, s. 3-18.

- KETTLEWELL, H. B. D. (1961) The phenomenon of industrial melanism in Lepidoptera. *Annual review of entomology*, 6(1), s. 245-262.
- KING, C. J. H. (2010). An Analysis of Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*, 32, (5), s. 565-601.
- KNECHT, P. (2007) Didaktická transformace aneb od “didaktického zjednodušení” k “didaktické rekonstrukci”. *Orbis scholae*, 2(1). S. 67-81.
- KNECHT, P.; JANÍK, T. et al. (ed.). (2008) *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- LEVIE, W. H., & LENTZ, R. (1982) Effects of text illustrations: A review of research. *ECTJ*, 30(4), s. 195-232.
- LEVIN, B. B. (1995) Using the case method in teacher education: The role of discussion and experience in teachers' thinking about cases. *Teaching and teacher education*, 11(1), s. 63-79.
- LENSKI, R. E. (2000) Evolution: Fact and Theory. *American Institute of Biological Sciences*. [online] Dostupné z: <<http://www.actionbioscience.org/evolution/lenski.html>>, [cit. 2014-12-7].
- LI, W. H. (1997) *Molecular Evolution*. Sunderland: Sinauer Associates.
- MANDÍKOVÁ, D., & PALEČKOVÁ, J. (2014) Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2012–mírný optimismus. *Matematika–fyzika–informatika*, 23(5), s. 369-383.
- MAŇÁK, J. (2008) Funkce učebnice v moderní škole. In Knecht, P.; Janík, T. a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido. s. 19-26.
- MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (ed). (2006). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido
- MAŇÁK, J. & ŠVEC, V. (2003) Výukové metody. Brno: Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita.
- MASON, L., PLUCHINO, P., & TORNATORA, M. C. (2013) Effects of picture labeling on science text processing and learning: Evidence from eye movements. *Reading Research Quarterly*, 48(2), s. 199-214.
- MAYR, E. (1988). *Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge: Harvard University Press.
- MEAD, L. S. & SCOTT, E. C. (2010a) Problem concepts in evolution part I: purpose and design. *Evolution Education and Outreach*, 3, 78-81.
- MEAD, L. S. & SCOTT, E. C. (2010b) Problem concepts in evolution part II: cause and chance. *Evolution Education and Outreach*, 3, 261-264.
- MELOUN, M., & MILITKÝ, J. (2009) *Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy včetně CD*. Praha: Academia.
- MILLER, S. J. (1953) A production of amino acids under possible primitive earth conditions. *Science* 117, s. 528.
- MILLER, J. D.; SCOTT, E. C; OKAMOTO, S. (2006) Public Acceptance of Evolution. *Science*, 313, s. 765-766.
- MOODY, D. E (1996) Evolution and the Textbook Structure of Biology. *Science Education* UO, (4), 395-418. John Wiley & Sons, Inc.

- MORAN, L. A. (2006) *What is evolution?* [online] Dostupné z: <http://bioinfo.med.utoronto.ca/Evolution_by_Accident/What_Is_Evolution.html>, [cit. 2015-01-14].
- MÜLLEROVÁ, L. (2012a) Pojem evoluce a jeho vnímání žáky základních a středních škol. *Scientia in educatione*, 3(2), 33-64.
- MÜLLEROVÁ, L. (2012b) *Pojem evoluce a jeho vnímání u žáků základních a středních škol*, diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- MÜLLEROVÁ, L. (2015a) Termín „evoluce“ a jeho vymezení a použití v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie. *Scientia in educatione*, 6(1), s. 40-79.
- MÜLLEROVÁ, L. (2015b) Výuka evolučních témat na středních školách a vyšších ročnících gymnázií. *Postkonferenční CD-rom s příspěvky*. Brno: Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita.
- MÜLLEROVÁ, L. (2015c) Evoluce organismů jako téma rozvíjející diskuzi žáků základních a středních škol. *SVK: Věda má budoucnost*. Ostrava: Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě. Dostupné z: <<http://konference.osu.cz/svk/sbornik2015/pdf/budoucnost/didaktika/Mullerova.pdf>>, [2016-07-07].
- NATIONAL CURRICULUM (2013) England. [online] Dostupné z <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239134/SECONDARY_national_curriculum_-_Science.pdf>, [cit. 2014-02-05].
- NEHM, R. H., POOLE, T. M., LYFORD, M. E., HOSKINS, S. G., CARRUTH, L., EWERS, B. E., & COLBERG, P. J. (2009) Does the segregation of evolution in biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of biology and evolution? *Evolution: Education and Outreach*, 2(3), 527-532.
- ODCHÁZELOVÁ, T. (2015) Beliefs of the biology teachers about using multimedia. *Problems of Education in the 21st Century*, 63(63), s. 71-83.
- OSBORN, H. F. (1918) *The origin and evolution of life: On the theory of action, reaction and interaction of energy*. London: G. Bell and Sons.
- OPARIN, A. I. (1938) *The Origin of Life*. New York: Macmillan.
- OSTWALD, W. (1910) *Natural Philosophy*. New York: Henry Holt.
- PALEČKOVÁ, J. TOMÁŠEK, V. et al. (2013) *Hlavní zjištění PISA 2012*. Praha: ČŠI. [online] Dostupné z: <http://www.pisa2012.cz/articles/files/Hlavni_zjisteni_PISA2012.pdf>, [2016-09-20].
- PAPÁČEK, M. (2010a) Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), s. 33-49.
- PAPÁČEK, M. (2010b) Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In Papáček, M. (ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010*. Sborník příspěvků semináře, 25.- 26. 3. 2010. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 145-162.

- PAPÁČEK, M.; ČÍŽKOVÁ, V.; KUBIATKO, M.; PETR, J. & ZÁVODSKÁ, R. (2015) Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In: Stuchlíková, I. Janík, T. *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, s. 225-257.
- PASSMORE, C., & STEWART, J. (2002) A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, s. 185-204.
- PAVLASOVÁ, L. (2013) *Přehled didaktiky biologie*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- PINTÓ, R. (2005) Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. *Science Education*, 89 (1), s. 1-12.
- PRINOU, L., HALKIA, L. & SKORDOULIS, C. (2005) Teaching the Theory of Evolution: Teacher's Attitudes, Views and Difficulties. Paper presented at the *Proceedings of International History, Philosophy and Science Teaching Conference*. Leeds, UK.
- PRŮCHA, J. (2006) Učebnice: teorie, výzkum a potřeby praxe. In: Maňák, J., Klapko, D. (ed). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, s. 9-22.
- PRŮCHA, J. (1998) *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido.
- RECTOR, M. A., NEHM, R. H. & PEARL, D. (2013) Learning the Language of Evolution: Lexical Ambiguity and Word Meaning in Student Explanations. *Res Sci Educ*, 43, s. 1107-1133.
- REES, P. A. (2007) The evolution of textbook misconceptions about Darwin. *Journal of Biological Education*, 41(2), s. 53-55.
- RUSSELL, T. & MCGUIGAN, L. (2014) Research into evolution and inheritance (with Dr. Who's help!). *Primary Science*, 134, September, s. 19-21.
- RUSSELL, T. & MCGUIGAN, L. (2015a) Why clone a sheep when they all look the same anyway? *Primary Science*. 137, March, s. 22-25.
- RUSSELL, T. & MCGUIGAN, L. (2015b) Why are there still apes if apes have changed into people? *Primary Science*. 139, September, s. 22-25.
- RVP G. (2007) Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha: MŠMT, [online] Dostupné z: <http://www.msmt.cz/uploads/Vzdelavani/Skolska_reforma/RVP/RVP_gymnazia.pdf>, [cit. 2015-01-17].
- RVP ZV. (2013) Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: MŠMT, [online] Dostupné z <http://www.nuv.cz/file/433_1_1/>, [cit. 2015-01-17].
- RVP ZV. (2016) Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: MŠMT, [online]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf>, [cit. 2016-09-15].
- ŘEHÁK, B. (1965) *Vyučování biologii na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole. Příspěvek k didaktice biologie*. Praha: SPN.
- SCHEURMAN, G. (1998) From Behaviorist to Constructivist Teaching. *Social Education*, 62(1), s. 6-9.

- SHULMAN, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4- 31.
- SHULMAN, L. S. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- SHTULMAN, A., & CALABI, P. (2008) Learning, Understanding, and Acceptance: The Case of Evolution. n B. C. Love, K. McRae, & V. M. Sloutsky (Eds.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin, TX: Cognitive Science Society, s. 235-240.
- SINATRA, G. M., BREM, S. K., & EVANS, E. M. (2008) Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education and outreach*, 1(2), s. 189-195.
- SKALKOVÁ, J. (2007) *Obečná didaktika*. 2 vydání. Praha: Grada.
- SMITH, M. J. (1982) *Evolution and the theory of games*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SMITH, U. M. (2010a) Current status of research in teaching and learning evolution: I. Philosophical and epistemological issues. *Science & Education*, 19, s. 523-538.
- SMITH, U. M. (2010b) Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19, s. 539-571.
- SNUSTAD, D. P. & SIMMONS, M. J. (2003) *Principles of Genetics*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.
- SPENCER, H. (1862) *A System of Synthetic Philosophy*. London: Williams & Norgate.
- STRICKBERGER, M. W. (1996) *Evolution*. Jones and Boston: Bartlett Publishers.
- STINNER, A. (1995) Science textbooks: their present role and future form. In Glynn, S. M.; Duit, R (eds) *Learning Science in Schools: Research Reforming Practice*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, s. 275-296.
- STUHLÍKOVÁ, I. (2010) O badatelsky orientovaném vyučování. In: Papáček, M. (ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010*. Sborník příspěvků semináře, 25.-26. 3. 2010. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 129-135.
- ŠKODA, J. & DOULÍK, P. (2011) *Psychodidaktika: Metody efektivního a smysluplného učení*. Praha: Grada.
- ŠKODA, J., & DOULÍK, P. (2009) Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), s. 24-44.
- ŠTAMPACH, I. (2007) Náboženství ve školách v souladu s rámcovými vzdělávacími programy. *Rvp.cz*, [online] Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/1746/nabozenstvi-ve-skolach-v-souladu-s-ramcovymi-vzdelavacimi-programy.html>>, [cit. 2016-08-05].
- ŠVAŘÍČEK, R.; ŠEĐOVÁ, K. et al. (2014) *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál.
- THOMSON, K. S. (1982) The meanings of evolution. *American Scientist*, 70, 529-531.
- TIKALSKÁ, S. (2008) Výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na používání běžných i aktivizačních metod a organizačních forem učiteli v současné době na našich školách. *Metodický portál RVP*, [online]

Dostupné z <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/2588/jake-metody-a-organizacni-formy-pouzivaji-ucitele-v-soucasne-dobe-na-nasich-skolach.html>> [cit. 2016-09-15].

TIDON, R. & LEWONTIN, C. R. (2004) Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27(1), s. 124–131.

VAN DIJK, E. M. (2009) Teachers' views on understanding evolutionary theory: A PCK study in the framework of the ERTE-model. *Teaching and Teacher Education*, 25, s. 259-267.

VANČATA, V. (2015) *Evoluční biologie: postmoderní syntéza*. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzity Karlovy v Praze.

VYSKOČILOVÁ, E. & DVORÁK, D. (2009) Úvod: Didaktika jako věda a jako nástroj učitele. In Kalhous, Z. & Obst. O. et al. *Školní didaktika*. Praha: Portál, s. 17-91.

WELTY, W. M. (1989) Discussion method teaching. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 21(4), s. 40-49.

WHITE, J., TOLLINI, C. D. COLLIE, W. A., STRUEBER, B. M., STRUEBER, L. H. & WARD, J. W. (2009) Evolution and University-level Anthropology Textbooks: The “Missing Link”? *Evo Edu Outreach*, 2 (4), s. 722–737.

WHITE WOLF CONSULTING (2010) Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory. [online] Dostupné z: <http://www.generacey.cz/uploads/akce_a_aktuality/pardubicky_kraj/Duvody_nezajmu_zaku.pdf>, [2016-09-11].

WILKINS, J. (2001) Defining Evolution. *National Center for Science Education*, 21, s. 29-37.

WILLIAMS, J. D. (2008) Creationist teaching in school science: a UK perspective. *Evolution: Education and Outreach*, 1(1), s. 87-95.

WILSON, E. O. (1992) *The Diversity of Life*. Cambridge: Belknap Press.

YATES, T. B., & MAREK, E. A. (2014) Teachers teaching misconceptions: a study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7(1), s 1.

YASRI, P., & MANCY, R. (2013) The Role of Worldviews in Student Understandings of Biological Evolution. [online] Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/266390133_The_role_of_worldviews_in_student_understandings_of_biological_evolution

ZILLMER, H. J. (1998) *Darwins Irrtum*. München: Herbig.

7.2 Analyzované učebnice

České učebnice: přírodopis pro základní školy

- č. 1: Kvasničková, D., Jeník, J., Froněk, J. & Tonika J. (2002) *Ekologický přírodopis 9*. Praha: Fortuna.
- č. 2: Černík, V., Martinec, Z. & Vodová, V. (2009) *Přírodopis 8: biologie člověka*. Praha: SPN.
- č. 3: Černík, V., Martinec, Z., Vitek, J. & Vodová, V. (2009) *Přírodopis 9: geologie a ekologie*. Praha: SPN.
- č. 4: Cílek, V., Matějka, D., Mikuláš, R. & Ziegler, V. (2000) *Přírodopis IV: 9*. Praha: Scientia.
- č. 5: Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, E. & Storchová, Z. (1997) *Přírodopis I: 6*. Praha: Scientia.
- č. 6: Zapletal, J. (2000) *Přírodopis 9*. Olomouc: Prodos.
- č. 7: Jurčák, J. (2004) *Přírodopis 6*. Olomouc: Prodos.
- č. 8: Maleninský, M., Smrž, J. & Škoda, B. (2004) *Přírodopis pro 6. ročník: botanika I a zoologie I*, Praha: Natura.
- č. 9: Jakeš, P. (1999). *Geologie*. Praha: Natura.
- č. 10: Vaněčková, I., Skýbová, J., Markvartová, D. & Hejda, T. (2006) *Přírodopis 8*. Plzeň: Fraus.

České učebnice: biologie pro střední školy

- č. 1: Berger, J. (1995) *Základy biologie*. Havlíčkův Brod: Tobiáš.
- č. 2: Kubišta, V. (2000) *Obecná biologie*. Praha: Fortuna.
- č. 3: Šmarda, J. (2003) *Genetika*. Praha: Fortuna.
- č. 4: Jelínek, J. & Zicháček, V. (2003) *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- č. 5: Benešová, M., Hamplová, H., Knotová, K., Lefnerová, P., Sáčková, I. & Satrapová, H.; (2003) *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis. 2003, Brno.
- č. 6: Dostál, P., Řeháček, Z. & Ducháč, V. (1994) *Kapitoly z obecné biologie*. Praha: SPN.

Britské učebnice: úroveň GCSE (základní školy)

- č. 1: Breithaupt, J., Fullick, A. & Fullick, P. (2006) *Science*. Nelson Thornes.
- č. 2: Fullick, A., Cox, B. & Miles, N. (2011) *AQA Science Biology*. Cheltenham: Nelson Thornes Ltd.
- č. 3: Jones, M., Petheram, L. & Tingle, M. (2011) *Science A for Specification Units B1, C1 and P1*. London: Collins.
- č. 4: Fullick, A., Hunt, A., Punter, J., Swinbank, E., Harden, H., Ingram, N., Sang, D. & Wong, V. (2011) *GCSE Science Higher, Twenty first century Science*. Oxford: OCR & Oxford university press.
- č. 5: Torrance, J., Fullarton, J., Marsh, C., Simms, J. & Stevenson, C. (2012) *Biology Intermediate 2*. Paisley: Hodder Gibson.
- č. 6: Bridges, A., Levesley, M., Williams, J. & Workman, C. (2009) *Biology (11-14)*. London: Longman.
- č. 7: Morton, A. (2006) *Success guides Biology Intermediate 2*. Edinburgh: Leckie & Leckie.
- č. 8: Bocian, C., Forrest, D. & Smith, B. (2013) *National 5 Biology Student Book*. Glasgow: Leckie & Leckie.

Britské učebnice: úroveň A-level (střední školy)

- č. 1: Torrance, J., Fullarton, J., Marsh, C., Simms, J. & Stevenson, C. (2012) *Higher Biology for CfE*. Paisley: Hodder Gibson.
- č. 2: Torrance, J., Fullarton, J., Marsh, C., Simms, J. & Stevenson, C. (2013) *Biology: National 5*. Paisley: Hodder Gibson.
- č. 3: Barnett, G., Egan, J., Green, B., Hurwitt, B., Masters, L. Phillips, S., Ruthven, C., Schmit, A. & Williamson, A. F. (2012) *AS level Biology for AQA*. Newcastle upon Tyne: CGP.
- č. 4: Barnett, G., Egan, J., Foster, J., Hardwick, J., Harvey, D., Phillips, S., Schmit, A. & Watkins, S. (2012) *A2 level Biology for AQA*. Newcastle upon Tyne: CGP.
- č. 5: Barnett, G., Foster, J., Green, B., Masters, L., Phillips, S., Schmith, A., Watkins, S. & Williamson, A. F. (2012) *AS level Biology for OCR* Newcastle upon Tyne: CGP.
- č. 6: Barnett, G., Foster, J., Hardwick, J., Harvey, D., Phillips, S., Schmit, A., Watkins, S. & Williamson, A. F. (2012) *A2 level Biology for OCR*. Newcastle upon Tyne: CGP.
- č. 7: Howarth, S., Fullick, P. & Fullick A. (2008) *Salters-Nuffield Advanced Biology for Edexcel AS Biology*. University of York Science Education Group.
- č. 8: Howarth, S., Fullick, P. & Fullick A. (2009) *Salters-Nuffield Advanced Biology for Edexcel A2 Biology*. University of York Science Education Group.

8 Seznam příloh

Příloha 1 – Záznamové archy obsahové analýzy jednotlivých definic

Příloha 2 – Dotazník pro učitele (2a – česká verze, 2b – anglická verze)

Příloha 3 – Výzkumný deník (3a – česká verze, 3b – anglická verze)

Příloha 4 – Dotazník pro žáky (4a – česká verze, 4b – anglická verze)

Příloha 5 – Vyjádření: Education Services Research Group, Glasgow City Council

Elektronické přílohy – (IA-IC, IIA-IIJ, IIIA-IIIE)

Příloha 1 – Záznamové archy obsahové analýzy jednotlivých definic

Tab. I: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „evoluce“. Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétní učebnice (viz tab. 1).

kód definice	strana učebnice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40						
CZ-z-E-2	67	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CZ-z-E-3	66	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CZ-z-E-4	74	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-z-E-5	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-z-E-6	54	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-z-E-7	32-33	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
CZ-z-E-9	32	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-s-E-1	76	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-s-E-2	25	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CZ-s-E-3	106	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CZ-s-E-4	351	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
CZ-s-E-6	10	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-E-3	88,93	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
GB-z-E-4	206	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-E-5	203	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-E-6	154	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-s-E-1	76	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
GB-s-E-3	109	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
GB-s-E-5	214	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-s-E-6	138	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
GB-s-E-7	151	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-s-E-8	55	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Tab. II: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „evoluční teorie“ (ET). Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétní učebnice (viz tab. 1).

kód definice	strana učebnice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40							
CZ-z-ET-3	66	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
CZ-z-ET-4	75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CZ-z-ET-5	23	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CZ-z-ET-8	12-13	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CZ-z-ET-9	32	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CZ-s-ET-3	107-109	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
GB-z-ET-1	110-111	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-ET-2	122-123	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-s-ET-5	214	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
GB-s-ET-8	56	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

Tab. III: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „biologická evoluce“ (BE). Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétní učebnice (viz tab. 1).

kód definice	strana učebnice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
CZ-z-BE-4	74	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CZ-z-BE-5	10	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CZ-s-BE-1	66	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CZ-s-BE-4	351	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CZ-s-BE-5	23	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-s-BE-6	40	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. IV: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „evoluce“ (E) a „biologická evoluce“ (BE) u evolučních biologů. Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétních publikací evolučních biologů (viz tab. 3).

kód definice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40									
1E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2E	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			
5BE	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6BE	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7E	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
8E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9E	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10E	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11E	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. V: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „Darwinova teorie“ (DT). Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétní učebnice (viz tab. 1).

kód definice	strana učebnice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
CZ-z-DT-1	62	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					
CZ-z-DT-2	10	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0						
CZ-z-DT-3	65-66	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0					
CZ-z-DT-4	74-75	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0				
CZ-z-DT-5	23	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					
CZ-s-DT-1	121-122	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0				
CZ-s-DT-2	26	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
CZ-s-DT-3	10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
CZ-s-DT-4	352	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0			
CZ-s-DT-6	58	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0			
GB -z-DT-1	111	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
GB-z-DT-2	123	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
GB-z-DT-3	88	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
GB-z-DT-4	206-207	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
GB-z-DT-5	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-DT-6	154	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-DT-7	48	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1			
GB-z-DT-8	311	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0		
GB-s-DT-1	78	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0			
GB-s-DT-5	214	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		
GB-s-DT-8	55-56	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0		

Tab. VI: Skórovací tabulka obsahové analýzy – definice pojmu „přírodní výběr“. Číslo v kódu definice vychází z označení konkrétní učebnice (viz tab. 1).

kód definice	strana učebnice	identifikační číslo sledovaného výrazu (viz tab. 2)																																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
CZ-z-PV-1	62-64	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
CZ-z-PV-4	74	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
CZ-z-PV-5	23	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-z-PV-7	32	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
CZ-s-PV-1	122	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
CZ-s-PV-3	67-68	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CZ-s-PV-4	353	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
CZ-s-PV-5	24-25	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
CZ-s-PV-6	58	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
GB-z-PV-1	111	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
GB-z-PV-2	123	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-z-PV-3	89	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB-z-PV-4	206-207	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
GB-z-PV-5	202	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
GB-z-PV-6	158-159	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
GB-z-PV-7	48	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
GB-z-PV-8	310	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
GB-s-PV-1	78	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0		
GB-s-PV-2	183	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
GB-s-PV-3	109	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0		
GB-s-PV-4	104	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
GB-s-PV-6	139	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1		
GB-s-PV-7	151	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
GB-s-PV-8	55	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Příloha 2a – Dotazník pro učitele (česká verze)

Výuka evoluce (nižší gymnázia a základní školy)

Vážení učitelé,

některé pojmy a evoluční směry jsou ve společnosti vnímány různými způsoby. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, jsou tyto termíny v dotazníku upřesněny. Odpovídejte, prosím, na otázky dle Vašeho nejlepšího uvážení. Výsledky budou vyhodnoceny anonymně.

VSTUPNÍ ÚDAJE

A) Ve kterém kraji leží škola, kde vyučujete?

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> Hlavní město Praha | <input type="radio"/> Královéhradecký kraj |
| <input type="radio"/> Středočeský kraj | <input type="radio"/> Pardubický kraj |
| <input type="radio"/> Jihočeský kraj | <input type="radio"/> Vysočina |
| <input type="radio"/> Plzeňský kraj | <input type="radio"/> Jihomoravský kraj |
| <input type="radio"/> Karlovarský kraj | <input type="radio"/> Olomoucký kraj |
| <input type="radio"/> Ústecký kraj | <input type="radio"/> Zlínský kraj |
| <input type="radio"/> Liberecký kraj | <input type="radio"/> Moravskoslezský kraj |

B) Na jakém typu školy vyučujete předmět přírodopisu?

- Gymnázium Základní škola Jiné

EVOLUČNÍ TÉMATA

1) Jakým evolučním tématům a v jakém rozsahu se věnujete v hodinách přírodopisu?

0 – tématu se nevěnuji, 1 – téma stručně zmíním, 2 – téma uvádím přehledně na konkrétních příkladech či zástupcích 3 – tématu se věnuji velmi podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích a dalších úlohách rozvíjejících dané téma

	0	1	2	3
Vznik života				
Fylogeneze organismů				
Vývoj orgánů a orgánových soustav				
Evoluce člověka a jeho předků				
Genetika a evoluce (př. šlechtění, rezistence)				
Adaptace a evoluce (křídla, zobák, torpédovitý tvar těla)				
Osobnost a život Ch. R. Darwina				
Sociální chování v evoluci organismů				
Evoluce a kreacionismus (stvoření)				

2) Jaké pojmy uvádíte při výuce přírodního výběru a v jakém rozsahu?

0 – pojmu se nevěnuji, 1 – pojem stručně zmíním, 2 – pojem uvádím přehledně na konkrétních příkladech či zástupcích 3 – pojmu se věnuji velmi podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích a dalších úlohách rozvíjejících dané souvislosti

	0	1	2	3
Přežití zdatnějšího				
Dědičnost a mutace				
Vnitrodruhová konkurence				
Mezidruhová konkurence				
Speciace (vznik a vývoj nových druhů)				
Mikroevoluce (krátkodobé změny v populacích téhož druhu)				
Makroevoluce (vznik a vývoj vyšších taxonů, než druh)				
Pohlavní výběr				

3) Vyučujete teorii darwinismu?

Mechanismus evoluce je vysvětlen pomocí přírodního výběru, kterému podléhají především jedinci a jejich potomstvo.

- Ne. Ano. Neuvádím název teorie, ale její principy ano.

4) Vyučujete teorii neodarwinismu?

Mechanismus evoluce je vysvětlen pomocí náhodných událostí, které v podobě mutací nastávají uvnitř genů. Přírodním výběru tak podléhají spíše geny v populaci určitého druhu.

- Ne. Ano. Neuvádím název teorie, ale její principy ano.

5) Vyučujete teorii Sobeckého genu?

Každý živý organismus je nástrojem k přežití genů, v němž každý gen „usiluje“ o to, být předán do další generace; naše chování a jednání je ve své podstatě motivováno nevědomou snahou zajistit zachování našich genů.

- Ne. Ano. Neuvádím název teorie, ale její principy ano.

6) Vyučujete teorii Červené královny?

Slova Červené královny: "Utíkej, jak nejrychleji umíš, abys zůstala na místě" vystihují vztah organismu a daného prostředí. Mění-li se vnější podmínky, je třeba, aby se jim organismus přizpůsoboval, chce-li zůstat naživu. Tento princip vysvětluje i vztah mezi predátorem a kořistí, tzn. jakýkoliv evoluční pokrok kořisti (př. maskování) je provázen i evolučním pokrokem predátora (př. lepší vidění).

- Ne. Ano. Neuvádím název teorie, ale její principy ano.

7) Vyučujete teorii Zamrzlé plasticity?

Organismy na změny ve svém prostředí odpovídají jako guma – zpočátku se tlaku prostředí (přírodnímu výběru) podvolí a částečně se pozmění, ale po určité době na tlak prostředí přestávají reagovat, evolučně zamrznou.

- Ne. Ano. Neuvádím název teorie, ale její principy ano.

8) Vyučujete, některá z následujících témat?

Vyberte evoluční témata, kterým se jakýmkoliv způsobem věnujete v rámci přírodopisu.

- Historie názorů na evoluční teorii.
 Příčiny a důsledky sociálního darwinismu.
 Vliv médií na interpretace evolučních teorií.
 Osobní přesvědčení a odlišné názory na evoluční teorii.
 Vliv prostředí a kultury na lidskou anatomii a chování.
 Žádnému z uvedených témat se nevěnuji.

ZPŮSOB VÝUKY A ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ

9) Uveďte, jakým způsobem učíte EVOLUČNÍ TÉMATA.

0 – pro evoluční témata tento způsob výuky neuplatňuji, 1 – pro výuku evolučních témat kombinuji tento způsob výuky s dalšími metodami, 2 – pro výuku evolučních témat upřednostňuji primárně tento způsob výuky

	0	1	2
Výklad			
Sledování videa (dokumentu)			
Práce s učebnicí			
Práce s pracovním listem			
Práce s odborným textem			
Diskuze se žáky			
Psané referáty žáků			
Interaktivní úlohy (tabule, e-learningové programy)			
Práce s internetem			
Projektová výuka			

10) Jak řadíte evoluční témata při hodinách přírodopisu?

- V rámci bloku věnovaného pouze evoluci.
 V rámci bloku věnovaného současně genetice a ekologii.
 Nepravidelně v různých disciplínách biologie.

11) Odkud čerpáte informace pro výuku evolučních témat?

- Učebnice.
- Vědecké články a odborné knihy (v tištěné i internetové podobě).
- Mediální prostředky (televize, rádio, přírodovědné dokumenty, internet obecně).
- Populárně naučné texty (v tištěné i internetové podobě).

12) Projevují žáci při hodinách přírodopisu zájem diskutovat o evolučních tématech?

- Ano. Spíše ano. Spíše ne. Ne.

13) Jaké z uvedených otázek Vám žáci nejčastěji pokládají v souvislosti s evolucí?

- Proč ještě pořád existují evolučně staré organismy (např. latimérie podivná) a nevyvíjí se z nich jiné druhy?
- Proč nemůžeme najít chybějící mezičlánky?
- Dochází i v současnosti k vývoji lidí?
- Jak mohly postupně vzniknout složité části těla (např. oko)?
- Je evoluce v rozporu s náboženstvím a vírou?
- Nemají žádné otázky.

Dostupné online:

https://docs.google.com/forms/d/1ZlGqith_V6SphcYtgfRD4OyVB8o6_vtDzieNyKEN-9U/viewform

Příloha 2b – Dotazník pro učitele (anglická verze)

Teaching About Evolution (Lower Secondary Schools)

Dear Biology and Science teachers,

Some terms used in the field of evolution could be sometimes understood and explained in different ways. Therefore, there are some specific terms defined to avoid the misunderstanding.

Confidentiality: All information that is collected in this study will be treated confidentially. You are guaranteed that neither you or this school nor any of its personnel will be identified in any report of the results of the study. [Participation in this survey is voluntary]

PERSONAL DATA

A) The region of your school.

- East of England
- South East of England
- South West of England
- Yorkshire and Humber
- North East of England
- North West of England
- East Midlands
- Greater London
- West Midlands

B) What is your school type?

- Academy
- High School
- Upper School
- Other

EVOLUTION TOPICS

1) Which evolution topics do you teach in your Biology/Science classes and to what extent?

0 – I do not mention this topic, 1 – I briefly mention this topic, 2 – I mention this topic with concrete examples or representatives, 3 – I detail interpret this topic with concrete examples, representatives and other emerging topics

	0	1	2	3
Origin of life				
Phylogeny of organisms				
Evolution of organs or organ systems				
Human evolution and humans' ancestors				
Genetics and evolution (e.g. breeding, resistance)				
Adaptation and evolution (e.g. shape of beak, hydrodynamic body shape)				
Ch. R. Darwin and his life				
Social behaviour in evolution of species				
Evolution and creationism				

2) Which terms do you use to explain natural selection and to what extent?

0 – I do not mention this topic, 1 – I briefly mention this topic, 2 – I mention this topic with concrete examples or representatives, 3 – I detail interpret this topic with concrete examples, representatives and other emerging topics

	0	1	2	3
Survival of the fittest				
Heredity and mutation				
Intraspecific competition				
Interspecific competition				
Speciation				
Microevolution (changes in the populations of the same species)				
Macroevolution (origin and evolution of higher taxa than species)				
Sexual selection				

3) Do you teach the theory of Darwinism?

Evolution is explained by natural selection. Individuals and their offspring are subjects of selection.

- No. Yes. I do not use the term Darwinism, but I do teach these principles of that theory.

4) Do you teach the theory of Neo-Darwinism?

The mechanisms of evolution work with the random variation generated by mutation. Subject of natural selection are genes in populations of a species.

- No. Yes. I do not use the term Darwinism, but I do teach these principles of that theory.

5) Do you teach the Selfish Gene Theory?

Every organism is simply a survival machine for the genes where each gene “wants to” pass on its copies to the next generation. Our behaviour is unconsciously motivated to preserve our genes.

- No. Yes. I do not use the term Darwinism, but I do teach these principles of that theory.

6) Do you teach the Red Queen Theory?

Red Queen’s words: "It takes all the running you can do to keep in the same place." According to the Red Queen theory, in a competitive world of co-evolving species, continuous adaptive change (running) by species is essential for the basic survival (keeping in the same place) of that species. This principle explains also predator-prey relationship which means that any evolutionary progress of prey (e.g. better covering) is also related with the evolutionary progress of a predator (e.g. better sight).

- No. Yes. I do not use the term Darwinism, but I do teach these principles of that theory.

7) Do you teach the Frozen Plasticity Theory?

It suggests that organisms react to the environmental changes like piece of gum – at the beginning they accept the changes (natural selection) and partly change themselves, but after some time they stop reacting to the changes, they become “evolutionary frozen”.

- No. Yes. I do not use the term Darwinism, but I do teach these principles of that theory.

8) Do you teach some of those following topics in context of evolution?

- The history of evolutionary theory.
- Causes and effect of social Darwinism.
- Evolution topics and the effects of media interpretation.
- Personal beliefs and different opinions about the theory of evolution.
- The influence of environment and culture on human anatomy and behaviour.
- I do not mention any of those topics.

TEACHING STRATEGIES

9) In what ways do you teach EVOLUTION TOPICS in your classroom?

0 – never that way, 1 – I use this way of teaching and combine it with other, 2 – primarily prefer this way of teaching

	0	1	2
Interpretation			
Watching video (documentary)			
Using a textbook			
Using a worksheet			
Using a science article			
Discussion			
Writing an essay			
Interactive tasks (interactive board, e-learning)			
Using the Internet			
Project-based learning			

10) When do you teach evolution topics?

- In biology lesson within a frame intended evolution only.
- In biology lesson together with ecology and genetics.
- Irregularly in different disciplines of biology.

11) Where do you get information to teach evolution?

- Textbooks.
- Science literature, e.g. journals, evidence-based papers, thesis papers (print or online forms).
- Media (TV, radio, scientific documents, general internet).
- Science popularization literature (print or online forms).

12) Are students interested in discussing about evolutionary topics?

- Yes.
- Somewhat yes.
- Somewhat no.
- No.

13) Which types of the following questions do the students ask about evolution?

- If species evolve, why are there still evolutionarily ancient life forms (e. g. coelacanth)?
- Why can we not find the missing links between organisms?
- Do humans still evolve?
- How can the theory of evolution explain the existence of some complex systems and organs (e.g. eye)?
- Does evolution contradict religion or faith?
- They do not have any questions.

Available at: https://docs.google.com/forms/d/11_aU8u8zRgNCtc2KgSZzJrZoYmWk-PVZh1hq-jB1rw4/viewform

Příloha 3a – Výzkumný deník (česká verze)

RESPONDENT Č. 1: Nižší sekundární stupeň (dotazník)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Na naší škole vyučujeme dle učebnic nakladatelství FRAUS, témata Evoluce jsou především v osmém ročníku- Původ a vývoj člověka, a v devátém ročníku - názory na vývoj života, geologická období, Darwinova evoluční teorie. Využívám i výukových videí na youtube např. Nezkreslená věda.

2) Jaké informace považujete za důležité zmínit při výuce evoluce člověka?

Proces hominizace a sapientizace, tělesné znaky u primátů a člověka.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce, a proč?

Ne, není mi známa.

4) Pro která evoluční témata je diskuze vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak tuto diskuzi realizovat.

Například názory na vývoj života, ale myslím, že zde záleží především na pedagogovi, který vyhodnotí, jaká metoda je pro danou třídu vhodná.

5) Pro která evoluční témata je práce s učebnicí vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak práci s učebnicí aplikovat.

Například evoluce člověka nebo geologická období, ale stejně jako v předchozí otázce, záleží především na pedagogovi, který vyhodnotí, jaká metoda je pro danou třídu vhodná.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Chápu je jako velmi důležité, myslím, že je mezi žáky oblíbené.

Mám zkušenost, že víc reagují ve výuce děti mladší, tj. z 1. stupně. 2. stupeň je podstatně pasivnější. Musí se hledat metody, při nichž se musí projevit.

RESPONDENT Č. 2: Nižší sekundární stupeň (dotazník)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Jen základní pojmy, dědičnost krevních skupin.

2) Jaké informace považujete za důležité zmínit při výuce evoluce člověka?

Předchůdce člověka.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Ne.

4) Pro která evoluční témata je diskuze vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak tuto diskusi realizovat.

Evoluce živočichů (Dinosaury apod., film - Jurský park, Dinopark Karviná a jiné parky). Po návštěvě parků nebo po zhlédnutí filmu o tématu diskutujeme. Nejvíce žáci reagují na téma dinosaurů a mamutů.

5) Pro která evoluční témata je práce s učebnicí vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak práci s učebnicí aplikovat.

Evoluce rostlin, živočichů a člověka – názorné obrázky.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Náročné hlavně pro žáky, pokud mám dobrou prezentaci se zajímavými obrázky, tak je to zajímavé i pro žáky.

Na nižším stupni neprobírám evoluci podrobně, protože by to žáci moc nepochopili a zbytečně je to zatížilo. Kladu důraz na základní vědomosti.

RESPONDENT Č. 3: Vyšší sekundární stupeň (dotazník)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Např. populační genetiky a její závěry, výzkum DNA (aplikace výsledků sekvencování), neandrtálská DNA, okrajově význam Hox genů a embryonální indukce.

2) Jaké informace považujete za důležité zmínit při výuce evoluce člověka?

Že nic není definitivní a proč tomu tak je a pak rámcový přehled evoluce člověka, nejlépe s využitím expozice v Anthroposu Brno s plněním samostatných úkolů i krátkou přednáškou.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Samozřejmě. Úžasná příležitost pro pochopení vědeckého přístupu k pojmání skutečnosti, verifikace vědeckých poznatků, kritického myšlení. Báječné téma pro diskuzi či seznámením s teorií antropního vesmíru či evolučního kreacionismu, k hledání společného či rozdílného ve vědě a víře, tzv. exkurz do historie vědy.

4) Pro která evoluční témata je diskuze vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak tuto diskuzi realizovat.

Bývaly doby, kdy o tématu studenti rádi diskutovali, teď je to docela přestalo bavit a dost je musím k diskuzi provokovat. Možná je to proto, že na mé nynější škole je téma zařazeno na konci výuky biologie (v květnu) a to už mají v hlavě prázdniny.

5) Pro která evoluční témata je práce s učebnicí vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak práci s učebnicí aplikovat.

S učebnicí zpravidla nepracuji. Studenti na středních školách nejsou povinni si učebnice kupovat a tak to také často nedělají. Častěji používám kombinaci přednášky a PowerPointové prezentace, pracovní listy, diskuzní vstupy (skupina ANO, NE, NEVÍM nebo znám, neznám, chtěl bych znát, práce s odborným článkem, dotazy - rozbor textu apod.), případně nasdílím texty v pdf či nějaké odkazy na odborné či populárně naučné články. Je to dynamičtější než učebnice, které velmi rychle zastarávají. Evoluce jako taková má na naší škole dotaci asi 6 hodin, což není nic moc.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Je to mé velmi oblíbené téma, protože rozšiřuje biologii o čtvrtý rozměr - čas. Prostupuje celou biologii a naopak - celá biologie je vlastně o evoluci.

RESPONDENT Č. 4: Nižší sekundární stupeň (dotazník)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Dědičnost

2) Jaké informace považujete za důležité zmínit při výuce evoluce člověka?

Hominizaci + nálezy (australopiték, homo habilis, erectus, neandertálec, kromaňonec) + novější, je-li zájem.

Prostředí, práce, změna stravy a tím zvětšení mozkovny, potřeba dorozumívat se.

Různé názory, citlivý přístup pro věřící, že práce šlechtí, že předkové nebyli primitivové, že svět se vyvíjí a vyhraje ten, kdo se adaptuje na změnu.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce.

Ano, jsem věřící, jsem na katolickém gymnáziu a chci představit různé názory.

U žáků se setkávám s tvrdým kreacionismem a odporem k evoluční teorii.

4) Pro která evoluční témata je diskuze vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak tuto diskusi realizovat.

To spíš záleží na naladění třídy, já diskutuji se všemi, ale nechci vířit vášně, takže nestavím dvě proti sobě argumentující skupiny, spíš si o tom volně povídáme.

5) Pro která evoluční témata je práce s učebnicí vhodnou výukovou metodou? Pokuste se stručně uvést, jak práci s učebnicí aplikovat.

Například když si ve skupince připraví podklady k jednotlivým nálezům, ještě než o nich hovoříme.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Není pro mě extra důležité, spíš celkem okrajové.

RESPONDENT Č. 5: Nižší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Učím mutace - pozitivní a negativní; možnosti udržení těchto mutací v populaci. Dále základy genetiky - dělení buněk, dědičnost a epigenetiku.

A konkrétně v kontextu evoluce, mohl byste uvést nějaké příklady?

Vývoj vědeckých poznatků a systematika organismů založena na genetické analýze, příbuznost druhů (př. je krásnoočko prvek nebo spíše rostlina či řasa?).

Nebo třeba vývoj hostitelů a parazitů - jak se adaptovali parazité na hostitele a naopak.

Genetické poruchy a imunita vůči chorobám (srpkovitá anémie, cystická fibróza).

Mendelovy zákony a také mluvím o tom, že Darwin a Mendel svoje práce vzájemně neznali.

Pokud bych Vám měl říct vše, asi by to bylo na déle. Přece jenom mě genetika a evoluce baví, tak se tomu věnuji více, než by možná bylo zdrávo.

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Změny v tělesné stavbě, prostředí, klimatické podmínky.

Spíše než biflování jednotlivých druhů se snažím děti přimět k tomu, aby znaly evoluční kroky hominizace, které vedly až k dnešnímu člověku.

Mluvím i o objevech nových předků člověka, např. člověk hvězdný, jestli je to předek nebo jen vedlejší větev.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Ano, popisuji pohled kreacionismu na vznik života a rozvoj všech jeho vymřelých i dnešních forem.

K tomu uvádím příklady, kterými argumentují kreacionisté proti evolučním biologům. S dětmi rozebíráme jejich tvrzení, objasňujeme si původ vzniku těchto "myšlenek".

Proč si myslíte, že je dobré, se tomuto tématu věnovat?

Věnuji se mu, protože je to ideální téma k rozvíjení logických myšlenek. Děti sami vyhledávají mezery v kreacionismu.

Velmi často se však dostáváme k absurditám při výuce pohledů na vznik života a na evoluci.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Kreacionismus - např. 2 skupiny, jedna hájí postoje, druhá se snaží napadnout jejich názory a zpochybnit je.

Adaptace - děti se snaží vymyslet a mluvit o tom, proč se daná adaptace udržela a co jí k tomu pomohlo nebo proč naopak neuspěla.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

Pro žádná, ještě jsem neviděl učebnici pro žáky ZŠ, která by byla pro výuku evoluce vhodná.

Takže při výuce evoluce žáci s učebnicí nepracují?

Bohužel ne, dnes neexistuje žádná pořádná učebnice, která by se věnovala evoluci tak, aby ji pochopili i žáci ZŠ. V současných učebnicích bývá evoluce často jen zmíněna a to bez toho, aniž by se jí věnovala podrobněji.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Velmi oblíbené téma.

Pokud si žáci osvojí základní principy evoluce, snáze pochopí vztahy mezi organismy, což je dle mého názoru z biologie to nejdůležitější.

Jak se staví k výuce evoluce žáci?

Evoluce je téma, které má ohromný potenciál, žáky baví, ale bohužel je pouze na učitelích a jejich ochotě, kolik se jí budou věnovat.

RESPONDENT Č. 6: Nižší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Šlechtění organismů, přírodní versus umělý výběr, klonování.

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Že patříme mezi savce, primáty, lidoopi.

První předkové (Australopithecus), další významní předkové (Homo erectus, habilis, neanderthalensis a sapiens; u nich vzhled, období výskytu, nástroje, naleziště).

Pojmy ontogeneze a fylogeneze; rudimenty atavismy;

Možný nástin dalšího vývoje.

Rozdílné "rasy" lidí jako adaptace na prostředí.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Ano věnuji, ale pouze jako úvodní brainstorming.

Jaké je konkrétní téma daného brainstormingu?

Jak asi mohl vzniknout život na Zemi.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Např. vývoj rodu Homo nebo rudimenty a atavismy. Podněcuji diskuzi otázkami (např. Je člověk z opice? Má něco společného s krtkem? Jak se mohl stát vedoucím zvířetem na Zemi? Je stále ještě zvíře? V čem ano, v čem ne?)

Dále je možné diskutovat na téma vznik života na Zemi (relativismus názorů, rozdíl teorie X hypotéza)

Žáci si často vzpomenou na různé obrázky či videa, co viděli, pak diskutují a rozebírají to.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

Záleží na ročníku a učivu; např. vznik zkamenělin a vývoj organismů na Zemi.

Při výkladu se držím učebnice a témat v ní.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Téma mě baví, ráda se mu věnuji, ale pouze okrajově (poprvé ho zmiňuji až v 8. ročníku při vývoji člověka na cca 8 hodin + exkurze do Brna do Anthroposu, rozebírám ale až v 9. ročníku cca 3 vyučovací hodiny + následuje vývoj organismů).

Za zbytečné považuji používat různé odborné pojmy (neodarwinismus, kreacionismus, lamarckismus), spíš uvedu příklady.

RESPONDENT Č. 7: Vyšší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Význam meiotického dělení, teorii sobeckého genu, evoluční význam mutací, genetické zákonitosti v populacích.

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Proces hominizace, sapientace, gyrifikace a neustálé novinky související s novými objevy díky molekulární genetice.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Ano zmíním jej.

V jakém kontextu konkrétně?

Pouze při srovnání vědeckých a nevědeckých teorií.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Pro všechna témata. V rámci diskuze si žáci spoustu věcí uvědomí.

Žáci mají možnost se zeptat na nejasnosti a odpověď dostávají nejen ode mě jako vyučujícího, ale také od spolužáků. Nejvíce reagují na otázky adaptační evoluce.

Problém je s časem.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

Záleží na používané učebnici. Stejně tak dobře lze použít populárně naučné knihy. Opět záleží na probíraném učivu.

A konkrétně nějaký příklad?

Mohu dát žákům knížku např. savci, mohou si v ní listovat nebo v učebnici a na základě předem zadaných otázek hledat odpovědi.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Považuji ji za důležitou pro pochopení souvislostí.

Domnívám se, že při probírání většiny témat je důležité uvádět souvislost s evolucí, protože pak žák probírané učivo snáze pochopí

RESPONDENT Č. 8: Nižší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Např. že v rámci evoluce je pro organismy nejvýhodnější hledat si partnera s co nejrozdílnější genetickou výbavou.

Že některé změny v genetické informaci mohou vést ke vzniku odlišnosti organismu, která pro něj znamená mezi ostatními jedinci úspěch/neúspěch ("že některé znaky vyskytující se v populaci mohou být dílem náhody"),

Zmiňuji také teorii Červené královny, ta je pro žáky zajímavá (význam pohlavního a nepohlavního rozmnožování na variabilitu genů).

Teorie Červené královny patří mezi novější populární evoluční trendy, věnujete se i jiným podobně populárním evolučním teoriím?

Kromě teorie Červené královny se ve výuce nevěnuji moderním evolučním teoriím (zamrzlá evoluce, evo-devo aj.) - je to jednak z toho důvodu, že jsou tyto teorie pro žáky na ZŠ příliš náročné a také proto, že se v novější evoluční problematice příliš neorientuji

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Vyučuji hlavní předchůdce rodu Homo, proces hominizace, zástupce rodu Homo a jejich typické znaky. Uvádím tyto znaky do kontextu způsobu života, podoby okolní krajiny atd.

Jednoduchý fylogenetický strom (různé vývojové linie našich předchůdců vedoucí k dnešním lidem, lidoopům, poloopicím)

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Zmiňuji jej jako jednu ze spíše dříve propagovaných teorií; zároveň uvádím, že tato teorie nevysvětluje vznik stavebních kamenů živé hmoty (kde se vzaly aminokyseliny, DNA, bílkoviny atd.), ale věnuje se stvoření člověka a jeho prostředí.

Rovněž uvádím, že i dnešní křesťané respektují evoluci jako něco, co bylo vědecky dokázáno.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Domnívám se, že na ZŠ nejsou žáci příliš schopni na téma evoluce diskutovat.

Takže metodu diskuze v rámci výuky evoluce vůbec neuplatňujete?

Někdy mají žáci v rámci výuky dotazy, které se evoluce týkají, což vede k tomu, že se dané problematice věnujeme hlouběji a v rámci vysvětlování se objeví další navazující dotazy, ale rozhodně bych to nenazvala diskuzí ve smyslu výukové metody.

Někdy, když si žák připraví referát, tak poté občas vznikají nějaké dotazy, což se stává právě i u evolučních témat.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

V první řadě si dovoluji říci, že aktuálně dostupné učebnice se evolučním tématům příliš nevěnují, jsou v nich zmíněny a vysvětleny pouze dílčí pojmy, ale nejedná se o komplexně zpracovanou tematiku.

Nicméně je možné učebnicově zpracovat např. vývoj anatomie určitých skupin živočichů. Spíše však aplikuji nějaké úvodní slovo a úkoly ve formě pracovního listu spojené s vyhledáváním informací na internetu a učebnicí atd.)

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Vzhledem k výuce na ZŠ zařazuji evoluční témata spíše nárazově vždy, když se to ve vztahu k probírané látce hodí.

Žáky většinou evoluční problematika zajímá, mohu zde plynule navázat na základní poznatky z genetiky, na kterou není na ZŠ příliš čas. Z tohoto důvodu je toto téma pro mě poměrně oblíbené. Nicméně cítím rezervy v osobních znalostech a uvědomuji si, že bych se v této problematice měla dovzdělat, abych mohla žákům poskytovat větší spektrum zajímavostí.

Jaké postoje nebo názory zaujímají žáci?

Nejde o konkrétní postoje nebo názory, jako spíše o projev zájmu ze strany žáků. Ti jeví zájem spíše o evoluci spojenou s adaptacemi, přirozeným výběrem, genetikou atd. Evoluce člověka není pro žáky ZŠ ten hlavní "tahák" - myslím, že je to i tím, že o rodu Homo se žáci učí i v rámci dějepisu.

RESPONDENT Č. 9: Vyšší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Zatím žádné.

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Proces sapientace, hominizace, fylogenetický vývoj rodu homo, jednotliví zástupci

A kteří zástupci konkrétně?

Australopithecus, Homo habilis, erectus, neanderthalensis a sapiens.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Příliš ne.

Myslíte si, že to není pro výuku evoluce podstatné?

Spíše jej nepovažuji za nejpravděpodobnější. Zmíním jej, pokud se žáci ptají.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Téma adaptace. Studenti, mají vlastní zkušenosti a je v hodinách velký prostor na názory a připomínky. Velmi je zajímá evoluce člověka a případně právě adaptace.

Dále například právě kreacionismus a přirozený výběr, pokud by studenti měli v hodinách otázky, tak se na toto téma můžeme bavit.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

Např. evoluce člověka – studenti mohou v učebnici vyhledávat otázky při vyplňování pracovního listu s návodnými otázkami.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Příliš jej nevyhledávám, moje znalosti jsou značně omezené a taky na toto téma zpravidla již nezbyvá příliš času ve výuce. Dané téma už jsem dost dlouho neučila.

Určitě je to zajímavá oblast biologie, ale mám pocit, že potřebuje hlubší porozumění, které je potřeba získat načerpáním vědomostí z literatury, případně školením, nejsem si úplně jistá, zda bych si troufla toto téma učit jen s připravenými materiály v ruce.

Respondent č. 10: Vyšší sekundární stupeň (rozhovor)

1) Jaké konkrétní poznatky z oblasti genetiky vyučujete v souvislosti s evolucí?

Genetická rovnováha v populacích, heterózní efekt, inbreeding, epigenetika, mutace, selekce, selekční tlak prostředí, přírodní výběr.

Vliv mutací na vznik nových druhů, např. srpkovitá anémie v Africe v souvislosti s malárií.

2) Jaké informace zmiňujete při výuce evoluce člověka?

Velkou důležitost kladu na vztah evoluce člověka - adaptace na měnící se podmínky prostředí. Poslední dobou, ale kladu důraz na změny a nové objevy v evoluci člověka - např. kolik vlastně existovalo druhů Homo sapiens, problémy s datováním molekulárních hodin ve vztahu s datováním objevů - mitochondriální DNA apod.

3) Věnujete se otázce kreacionismu v rámci výuky evoluce?

Samozřejmě, porovnávám evoluci s teorií inteligentního designu.

Proč si myslíte, že je toto téma důležité?

Považuji to za důležité nejen proto, že mám hodně věřících studentů, ale i proto aby studenti dostali oba pohledy a sami kriticky posoudili a vybrali si z těchto dvou základních pohledů na vznik života a jeho další vývoj.

4) Pro která evoluční témata je podle Vás diskuze vhodnou výukovou metodou? Jakým způsobem realizujete metodu diskuze při výuce evoluce?

Vznik života, evoluce člověka, speciace, Teorie červené královny, Teorie sobeckého genu, Teorie zamrzlé evoluce.

Diskuze je nejvhodnější metodou, jakmile jsou přítomni vnímaví studenti, spíše starší (3. a 4. ročníky gymnázia), stačí se o tomto tématu jen zmínit a nastane živá diskuze, není potřeba žádných výukových metod.

Na která evoluční témata, žáci nejčastěji reagují?

Vznik života, vznik druhů a evoluce člověka ve vztahu k Bohu.

5) Pro která evoluční témata je podle Vás práce s učebnicí vhodnou výukovou aktivitou? Jak konkrétně aplikujete práci s učebnicí při výuce evoluce?

Pokud bude k dispozici učebnice, která přináší v současnosti celosvětově přijímané evoluční teorie a aktuální výsledky výzkumu evoluce - jako že taková učebnice není a nikdy nebude, nemá smysl o tom uvažovat.

Takže žáci při výuce evoluce s učebnicí nepracují?

Spíše ne.

6) Jaký je Váš osobní vztah k výuce evoluce?

Je to mé oblíbené téma, samozřejmě důležité a v současnosti dost módní.

Příloha 3b – Výzkumný deník (anglická verze)

RESPONDENT No. 1: Upper secondary school (questionnaire)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Hardy–Weinberg principle, inheritance of blood groups, treating antibiotic resistant infection (MRSA, tuberculosis), The Selfish Gene Theory.

More appropriate at university level: Neutral theory, punctuated equilibrium.

3) What information do you consider to be important to mention when teaching human evolution?

We don't teach in depth - just upright gait, increased cranial capacity, and standard primate features.

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

No, though if students ask questions it may lead to a discussion.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you would realize this discussion.

Any - we tend to focus on allopathic speciation as the main reason for origin of species.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly suggest how you would explain this activity.

At school level adaptation and speciation. I tend to discuss rather than rely on a text.

I use textbooks to illustrate pentadactyl limb and evolution of horses, convergent and divergent evolution.

6) What is your personal view of teaching evolution?

I'm an evolutionary biologist so would agree with Dobzhansky that nothing in biology makes sense except in the light of evolution!

Positive attitudes prevail pupils in particular like extinction and anything related to humans.

RESPONDENT No. 2: Upper secondary school (questionnaire)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Natural selection – how genes work and how mutations work.

Speciation – genetic drift (founder effect, bottleneck effect)

Evolution of resistant insects (DDT – a poisonous chemical which has been used against many insects)

2) What information do you consider to be important to mention when teaching human evolution?

Pictures of similarities in bone structure of different organisms (apes and humans).

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

I mention the creationism theory. We discuss it.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you would realize this discussion.

Any that the students are interested in.

Pictures of organisms and how they have adapted, discussions about how organisms might be different had the environment been different.

Scientific theories, natural selection.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly suggest how you would explain this activity.

I don't tend to use textbooks.

6) What is your personal view of teaching evolution?

I enjoy teaching it.

I try to avoid anything that will involve personal religious views.

RESPONDENT No. 3: Upper secondary school (questionnaire)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Natural selection, adaptation.

bacteria, rats, humans as examples of mutations giving a survival advantage.

Random mutations, most are neutral, some harmful, some useful.

2) What information do you consider to be important to mention when teaching human evolution?

I don't teach in depth.

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

No.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you would realize this discussion.

Natural selection, mutations, fossil evidence, incomplete fossil records, mass extinctions.

Video is sometimes used to incite discussion.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly suggest how you would explain this activity.

Pentadactyl limb.

6) What is your personal view of teaching evolution?

I enjoy teaching it. Students are interested and quite well informed.

RESPONDENT No. 4: Lower secondary school (questionnaire)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Inheritance, mutation, adaptation.

2) What information do you consider to be important to mention when teaching human evolution?

That this is one perspective.

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

I don't think we deal with this.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you would explain this discussion.

Natural selection, fossil records.

It is quite dry topic so usually look at worksheets and textbooks.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly suggest how you would explain this activity.

All topics can be taught by textbooks however this can make the topic very dry.

Sometimes I have done cut and stick where they are trying to order a sequence of events.

Videos are sometimes used to aid understanding as they can show visual effects.

6) What is your personal view of teaching evolution?

It is important but very difficult to teach and make interesting.

It's generally difficult to be creative with its teaching. We are very multicultural but some religions don't want the science view taught. We don't get much of that however.

RESPONDENT No. 5: Lower secondary school, Upper secondary school (interview)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Inheritance and genetics, mutation, variation and biodiversity, meiosis, epigenetics.

Bacteria and antibiotic resistance (MRSA, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*).

Genetic diseases (heterozygotes of cystic fibrosis).

How natural selection works (for example: peppered moth, banded snails).

Lamarck and the link to epigenetic effects.

I think that how it is taught in schools often ignores the newer information on the effects of environment on genes and is a bit old-fashioned and most teachers are not up to date with epigenetics.

2) What information do you mention when teaching human evolution?

I discuss the large influence of environment on gene expression as well as the possibility of new alleles arising and changing the genes.

Also that evolution has fossil evidence to show that it has happened but the explanation of how it happens is a theory that can be modified as new knowledge becomes available (e.g. the new knowledge of epigenetics has led us to think that changing alleles is an incomplete explanation of how evolution happens and we may need a combination of this explanation and inherited environmental effects on the genome).

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

We mention there are other ideas such as creationism and intelligent design that some people believe but that it is not part of the science course.

Is creationism mentioned in any others lessons?

Our school is a faith school and so they will discuss this idea in Religious Education lessons.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you realize this discussion.

Whether Lamarck was completely wrong and Darwin was completely right and how they would explain the evolution of different organisms. In light of more recent genetic knowledge that the reality may in fact be more of a combination of the two different ideas with environment playing a much greater part than previously believed.

How specifically would be the discussion implemented?

Getting students to come up with ideas to illustrate the different points in a debate/presentation format.

I am happy to talk about anything that the students are interested in or that they question.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly explain how you realize this activity.

All of them as long as students are guided by their teacher and the textbook is thorough.

6) What is your personal view of teaching evolution?

It is an interesting topic although as a central dogma of biology it is hard to bring in the new evidence which is changing our views about how natural selection works.

What about students how they react on evolution topics?

Students are very receptive even if they have strong religious beliefs as they are able to consolidate the scientific knowledge with their personal beliefs and do not see a conflict.

RESPONDENT No. 6: Lower secondary school (interview)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Variation, adaptation (e. g. Industrial melanism – Peppered moth).

Cloning (sheep Dolly), selective breeding, natural versus artificial selection.

The origins of chloroplasts and mitochondria (their own DNA is separated from DNA of the cells).

Sexual selection which operates in two ways 1) Male-to-male competition, 2) Female choice.

2) What information do you mention when teaching human evolution?

Essentially that we shouldn't put ourselves 'above' other organisms as we are just animals like some of them and as such have evolved due to the same processes.

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

I deal with it. I teach Natural Selection not just as a stand-alone subject but also in relation to the overriding Scientific principle so we discuss Creationism and Intelligent Design and discuss why these are not alternative Scientific theories. Also why Lamarck isn't considered as an alternative theory anymore.

Creationism is also mentioned in the Religious Education lessons (syllabus). There is no evidence to back it so it isn't a scientific theory - it is a belief system.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you realize this discussion.

For example, Cloning and Genetic Engineering or any alternative theories are relevant (Creationism and Intelligent Design).

How specifically?

Do two scientific arguments 'groups. In general science it can create a passion for it than students learn it and it is real trial for them Creationism's arguments against the scientific theory of evolution. Science is not only about learning facts and learning knowledge. It is also about how people argue what they believe.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly explain how you realize this activity.

Collecting evidence and case studies to strengthen understanding once the overriding principles are secure.

6) What is your personal view of teaching evolution?

This is by far most favourite topic to teach and I feel that after cells it is the most important topic in the whole of Biology.

What about students?

Most embrace it and love the fact that there is an alternative to the religious view. I have seen many pupils have 'light bulb' moments when teaching this topic and others are fascinated by it. Some are dead against it (a very small minority) due to their parent's faith and beliefs but then I explain that this isn't about belief for them it can just be about knowing enough to pass an exam. It needs to be started at a much younger age as pupils come to learn it with their heads filled with religious propaganda.

RESPONDENT No. 7: Lower secondary school, Upper secondary school (interview)

1) Which specific genetic topics do you explain in the connection with teaching evolution?

Inheritance especially vertical and horizontal transfer of genetics materials.

Types of Reproduction (sexual and asexual reproduction and variation in genome).

Cloning and genetic engineering leading to theories of evolution with emphasis on Darwin's theory. Classification and evolution (DNA sequencing, DNA hybridization). Comparing proteins (comparing amino acid sequences, immunological comparisons). Molecular clock.

- some sections involving concepts tend to be teacher led, other parts are exploratory, followed by application questions and real life examples.

2) What information do you mention when teaching human evolution?

The need to dissociate from beliefs and religion has be clarified at the onset.

Classification and evolution (human as primates).

3) Do you deal with issue of creationism in the context of teaching evolution?

We deal with it. I try to make a distinction – anecdote generally used is that of oil and water not mixing together and of course you can still have a very useful oil-water emulsion. We discuss it.

4) Which evolutionary topics are appropriate for discussions with respect to teaching methods? Try to briefly explain how you realize this discussion.

Strategies adopted: students are provided the topics and teacher determined groups are allocated topics depending on students' ability and interest.

Time line provided for students to prepare a PowerPoint and submit it along with questions associated to the topic that they will pose or could have to respond to as for. For Theories of Evolution: Group research and presentation followed by the group taking questions from the class leading to whole class discussion. Students will on the day of the discussion / debate bring in their points and the discussion strategies determined. On the spot discussions, will involve students referring to information sheets with prompts or some ideas of the concept or people's opinions on evolution.

Ethical issues - generally as a debate.

5) Which evolutionary topics are appropriate to be taught via textbooks? Try to briefly explain how you realize this activity.

Generally, it is not an option I would use. Students will research at home or in school over the computer or textbooks.

6) What is your personal view of teaching evolution?

Important, enjoyed teaching it since it has some of my favourite sections like inheritance and genetic engineering leading into the topic.

Příloha 4a – Dotazník pro žáky (česká verze)

Dotazník: Evoluce organismů

Vážení žáci,

žádám vás o vyplnění dotazníku, který se zabývá tematikou evoluce. Prosím vás, abyste jednotlivé úlohy vypracovali dle svého nejlepšího uvážení a pracovali samostatně.







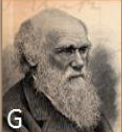
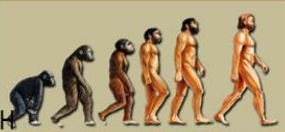
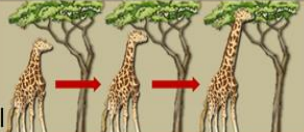
ÚLOHY JSOU STAVĚNY TAK, ŽE NEEXISTUJE KONKRÉTNÍ SPRÁVNÉ ŘEŠENÍ, ALE SPÍŠE JDE O TO, OVĚŘIT VÁŠ OSOBNÍ NÁZOR A POHLED NA DANOU PROBLEMATIKU.

Všechny dotazníky budou zpracovány anonymně!

* povinné pole

1) Pozorně se podívej na obrázky a vyber, co si představíš pod pojmem „evoluce“ a pod pojmem „přírodní výběr“? *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Evoluce									
Přírodní výběr									

2) Vyber DEFINICI „EVOLUCE“ která je podle tvého názoru NEJVÍCE přesná. *

- Změna četnosti genů v populaci druhů v průběhu času (generací).
- Postupná změna organismů v průběhu času (generací).
- Postupný vývoj organismů v průběhu času (generací).
- Samovolný proces, který vede ke vzniku nových druhů.
- Samovolný proces, který vedl ke vzniku živé formy z dříve neživých forem.

3) Vyber DEFINICI „EVOLUCE“ která je podle tvého názoru NEJMÉNĚ přesná. *

- Změna četnosti genů v populaci druhů v průběhu času (generací).
- Postupná změna organismů v průběhu času (generací).
- Postupný vývoj organismů v průběhu času (generací).
- Samovolný proces, který vede ke vzniku nových druhů.
- Samovolný proces, který vedl ke vzniku živé formy z dříve neživých forem.

4) Rozhodni o pravdivosti tvrzení týkající se evoluce. *

	Ano	Ne	Nevím
Evoluce vždy vede k větší složitosti stavby organismů a pokroku.			
Evoluce může vést i ke zjednodušení stavby organismů.			
Působením evoluce se určité druhy organismů vždy mění v nové druhy.			
Organismy se vyvíjí na základě vlastního úsilí.			

5) Rozhodni o pravdivosti tvrzení týkající se přírodního výběru. *

	Ano	Ne	Nevím
Přírodní výběr vždy vede ke změně organismů.			
Přírodní výběr může působit tak, že se organismy nemění.			
Přírodní výběr se jiným slovem nazývá evoluce.			
Přírodní výběr je zastaralá verze evoluční teorie.			

6) Označ číslicí, v jaké míře mají uvedené faktory vliv na působení evoluce organismů. *

(0 – nemá žádný vliv, 1 – malý vliv, 2 – značný vliv, 3 – naprosto zásadní vliv)

	0	1	2	3
Rozmanitost znaků				
Čas				
Mutace				
Konkurence mezi organismy				
Změny prostředí				
Migrace druhů				

7) V důsledku přírodního výběru se v populaci udržují takové znaky organismů, které ... *

	Ano	Spíše ano	Spíše ne	Ne
zlepšují získání potravy				
zlepšují přežití				
usnadňují získání pohlavního partnera				
činí organismy nebezpečnými pro své okolí				
činí organismy prospěšné pro své okolí				

8) Rozumíš pojmu „biologická zdatnost“, když je používán v biologii/přírodopisu? *

- Ano
 Spíše ano
 Spíše ne
 Ne
















9) Rozhodni o pravdivosti tvrzení týkající se „biologické zdatnosti“. *

	Ano	Ne	Nevím
Biologická zdatnost jedince je ovlivněna počtem zanechaných potomků.			
Biologická zdatnost je ovlivněna převážně zdravou stravou jedince.			
Čím větší má jedinec fyzickou sílu, tím větší má biologickou zdatnost.			
Fyzicky slabší jedinec může mít větší biologickou zdatnost než silnější jedinec.			

10) Jednotlivé obrázky A, B, C, D, shrnují život jedince zebry. Pozorně si přečti text k obrázkům a na škále od 1 do 5 ohodnot' biologickou zdatnost dané zebry. *

(1 – nízká biologická zdatnost, 5 – vysoká biologická zdatnost)

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

A	 vyhrál souboj s predátorem	 vyhrál souboj se samcem	 zanechal jednoho potomka	 zemřel při souboji s predátorem
B	 vyhrál souboj s predátorem	 vyhrál další souboj s predátorem	 neměl potomka	 zemřel přirozenou smrtí
C	 nikdy s nikým nebojoval	 zanechal jednoho potomka	 zanechal druhého potomka	 zemřel přirozenou smrtí
D	 nikdy s nikým nebojoval	 neměl potomka	 zemřel při souboji s predátorem	

11) Vyber, jaké všechny vlastnosti jsou podle tebe z hlediska evoluce organismů výhodné. *

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Fyzická síla | <input type="checkbox"/> Ohleduplnost |
| <input type="checkbox"/> Vychytralost | <input type="checkbox"/> Chytrost |
| <input type="checkbox"/> Agresivita | <input type="checkbox"/> Spolupráce |
| <input type="checkbox"/> Sobectví | <input type="checkbox"/> Obětavost |

12) Co všechno podle tebe, vystihuje pojem „BOJ O ŽIVOT“ z hlediska evoluce? *

- Jedinci musí vždy aktivně zápasit o život se svými konkurenty, predátory a nepřáteli, aby přežili ve svém prostředí.
- Jedinci musí vždy aktivně zápasit o život v důsledku neustálých změn životních podmínek a hledáním potravy.
- Jedinci nemusí vždy aktivně zápasit o život s konkurenty, mohou ve svém prostředí přežít i bez zápasu.
- Jedinci nemusí vždy aktivně zápasit o život v důsledku neustálých změn životních podmínek a hledáním potravy.

13) Co podle tebe nejpřesněji vyjadřuje následující tvrzení? *

Tvrzení: „V populaci proběhla SELEKCE modrých jedinců.“

- Modří jedinci byli z populace odstraněni.
- Modří jedinci v populaci zůstali.
- Modří jedinci vyhráli v boji o život.
- Modří jedinci prohráli v boji o život.
- Nevím, co toto tvrzení znamená.

14) V souvislosti s evolucí se setkáváme s některými častými otázkami. Máš osobně nějaké otázky, které si kladeš v kontextu s evolucí organismů? *

- Proč ještě pořád existují evolučně staré organismy (např. latimérie podivná) a nevyvíjí se z nich jiné druhy?
- Proč nemůžeme najít chybějící mezičlánky?
- Dochází v současnosti k vývoji lidí?
- Jak mohly postupně vzniknout složité části těla?
- Je evoluce v rozporu s náboženstvím a vírou?
- Nemám žádné otázky.

15) Diskutuješ o problematice evoluce s učiteli nebo se svými přáteli? *

- Ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Ne

16) Jaký je tvůj osobní názor?

	Ano	Spíše ano	Spíše ne	Ne
Druhy organismů se vyvíjely evolucí.				
Člověk se vyvíjel evolucí.				
Myslím, že evoluci řídí Bůh nebo jiná „vyšší síla“.				
Věřím, že svět i organismy byly stvořeny během 6 dnů.				
Myslím si, že evoluce má v biologii vědecké opodstatnění.				
Myslím, že je správné, že se evoluce učí na školách.				

17) Ohodnot', v jaké míře jsou pro tebe určitá evoluční témata náročná k pochopení při hodinách biologie/přírodopisu. *

(X – dané téma se ve škole neučíme, 1 – téma je lehké k pochopení, 2 – téma je poměrně náročné k pochopení, 3 – téma je velmi náročné k pochopení)

	X	1	2	3
Vznik života				
Vývoj orgánů či orgánových soustav				
Evoluce člověka a jeho předků				
Genetika a evoluce				
Adaptace (přizpůsobení organismů)				
Speciace (vznik a vývoj nových druhů)				
Přírodní výběr				
Darwinismus				
Neodarwinismus				
Teorie sobeckého genu				

18) Typ školy a ročník, který studuješ. *

- Základní škola: 8. - 9. třída
- Gymnázium: tercie - kvarta
- Gymnázium: kvinta - oktáva
- Střední škola: 1. - 4. ročník

19) Kraj školy, kde studuješ. *

- Hlavní město Praha
- Jihočeský kraj
- Karlovarský kraj
- Liberecký kraj
- Pardubický kraj
- Jihomoravský kraj
- Zlínský kraj
- Středočeský kraj
- Plzeňský kraj
- Ústecký kraj
- Královéhradecký kraj
- Vysočina
- Olomoucký kraj
- Moravskoslezský kraj

Dostupné online:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSceU1gdXrCTLASdaNqnN0SeHbkODp0Wc6vHAhsBvr-IwR-7aQ/viewform>

Příloha 4b – Dotazník pro žáky (anglická verze)

The Evolution

Dear students

Please fill in this questionnaire dealing with biological evolution. Fill it out using your best judgment.

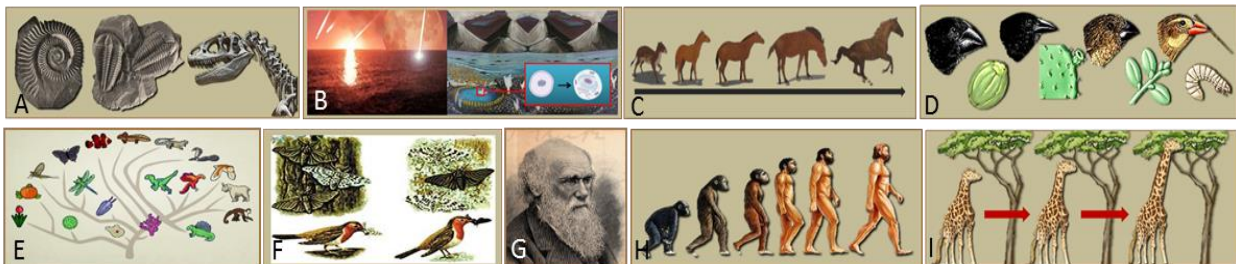
THESE TASKS ARE CONSTRUCTED SO THAT THERE IS NO CORRECT ANSWER, BUT RATHER THEY ALLOW YOU TO EXPRESS YOUR PERSONAL OPINION OF THE ISSUES.

All information collected in this study will be treated confidentially. You are guaranteed that neither you nor your school will be identified in any report of the results of the study.

* Required

1) What is the first thing that comes to your mind when you hear/read the term EVOLUTION and the term NATURAL SELECTION? *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Evolution									
Natural selection									



2) Which of these following definitions of EVOLUTION is in your opinion THE MOST accurate? *

- The process of change in gene frequencies in a population over time (from one generations to the next).
- The process of change in all forms of life over time (from one generations to the next).
- The process of development in all forms of life over time (from one generations to the next).
- The process leading to the origin of new species.
- The process that has led to the origin of new life forms from non-living materials.

3) Which of these following definitions of EVOLUTION is in your opinion LEAST accurate? *

- The process of change in gene frequencies in a population over time (from one generations to the next).
- The process of change in all forms of life over time (from one generations to the next).
- The process of development in all forms of life over time (from one generations to the next).
- The process leading to the origin of new species.
- The process that has led to the origin of new life forms from non-living materials.

4) Is the following statement about evolution TRUE or FALSE? *

	True	False	I do not know
The evolution leads always to greater complexity of organisms.			
Evolution can also cause simplifying the body of organisms.			
Evolution leads always forwards towards new species.			
Organisms evolve because of their own endeavour.			

5) Is the following statement about natural selection TRUE or FALSE? *

	True	False	I do not know
Natural selection always leads to a change in organisms.			
Natural selection can be the mechanism by which species do not change.			
Another word for “natural selection” is “evolution”.			
Natural selection is an outdated version of evolutionary theory.			

6) What is the degree of influence of the following factors on biological evolution? *

0 – No influence, 1 – A little influence, 2 – Great amount of influence, 3 – Completely influences

	0	1	2	3
Variability				
Time				
Mutation				
Competition				
Environmental changes				
Migration of species				

7) Natural selection keeps characteristics of an organism in a population that ... *

	Yes	Somewhat yes	Somewhat no	No
improve the ability to obtain food				
improve survival				
facilitate obtaining a sexual partner				
make organisms dangerous to their environment				
make organisms beneficial to their environment				

8) Do you have a clear understanding of the term “fitness” when it is used in a biological sense? *

- Yes
 Somewhat yes
 Somewhat no
 No

9) Is the following statement about biological fitness TRUE or FALSE? *

	True	False	I do not know
An individual's fitness is influenced by the number of its offspring.			
An individual's fitness is mainly influenced by a healthy diet.			
Greater strength means greater fitness of an individual.			
Weaker individuals can have greater fitness than stronger ones.			

10) Every row of pictures presents the life of an individual zebra. Look at the pictures and read the text carefully. Then evaluate the biological fitness of the zebra. *

Scale from 1 to 5 where 1 = Low individual fitness and 5 = High individual fitness

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

A

It won a fight with its predator. It won a fight with its rival. It left one descendant. It died in a fight with its predator.

B

It won a fight with its predator. It won a next fight with another predator. It left no descendant. It died a natural death.

C

It never fought. It left one descendant. It left a second descendant, too. It died a natural death.

D

It never fought. It left no descendant. It died in a fight with its predator.

11) Which of the following qualities do you think are advantageous for organisms in the context of the evolution? *

- being strong
- being cunning
- being aggressive
- being selfish
- being considerate
- being clever
- being cooperative
- being devoted

12) Which all of these following statements defines the "struggle for existence" in the context of evolution? *

- Individuals must always actively fight with their competitors, predators and enemies to survive in their environment.
- Individuals must always actively fight for survival due to a continually changing environment and the search for food.
- Individuals do not have to always actively fight with their competitors, they can survive in the environment without a fight.
- Individuals do not have to always actively fight due to a continually changing environment and the search for food.

13) Do you personally have any of the following questions about evolution? *

- If species evolve, why are there still evolutionarily ancient life forms (e. g. coelacanth)?
- Why can we not find the missing links between organisms?
- Do humans still evolve?
- How can the theory of evolution explain the existence of some complex systems and organs (e.g. eye)?
- Does evolution contradict religion or faith?
- I do not have any questions.

14) Are you interested in discussing evolutionary topics in Biology/Science classes or with your friends? *

- Yes
 Somewhat yes
 Somewhat no
 No

15) What is your personal opinion?

	Yes	Somewhat yes	Somewhat no	No
All organisms have originated through the process of biological evolution.				
Human beings have originated through the process of biological evolution.				
Evolution is controlled by God or an "external force".				
I believe that Creation occurred in six days.				
I think that evolution is scientifically justified in biology.				
I think that evolution should be taught at schools.				

16) Evaluate the degree of difficulty in learning and understanding the following evolutionary topics that you are taught in Biology/Science class. *

	Not taught	Easy to understand	Quite difficult to understand	Very difficult to understand
Origin of life				
Evolution of organs or organ systems				
Human evolution and human' ancestors				
Genetics and evolution				
Adaptation and evolution				
Speciation (the formation of new species)				
Natural selection				
Darwinism				
Neo-Darwinism				
The Selfish Gene Theory				

17) Your school. *

- Catholic Academy
- Catholic High School
- Academy
- Upper School
- College
- Other:

18) Where is your school located?

- England
- Scotland

19) Level of education you are at. *

- GCSEs
- Standard Grades
- A Levels
- Higher and Advanced Higher
- Vocational
- National 4/5

D) Your age. *

Choose from a list

Available at: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScUo8KwDIVrytQx8_tlXpCSYV-jtyHcM-qrHAGcm4NTrTouKw/viewform

Příloha 5: Vyjádření: Education Services Research Group, Glasgow City Council

Phone Direct Line 0141-287-3556

Fax 0141-287 3795

Email michele.mcclung@education.glasgow.gov.uk

Website www.glasgow.gov.uk

Our Ref : MM/Research/15.20

Date: 25th January 2016

If phoning please ask for Dr Michele McClung



Lucie Hlavacova
Charles University
Faculty of Education
Prague

Dear Lucie,

Proposed Research Project – Analysis made by teachers in Scotland, England and Czech Republic about pupils of secondary schools (ISCED 2 and 3) knowledge and interpretation of evolution theory.

Thank you for your completed research application form and accompanying documents in respect of the above.

Your application was discussed by the Education Services Research Group and I now write to advise you that regrettably it is not one we are able to support.

The group felt that your particular study would not add any value to Glasgow City Council establishments and therefore would not be beneficial.

On that basis, and to try and ensure minimal disruption to our schools with regard to the number of research requests we receive, we now write to advise you that your request for access to our schools to assist in your research is refused.

Yours sincerely

Michele McClung

Dr Michele McClung
Support Services Manager – Policy & Research.
Planning, Performance and Research Unit.