Výuka evoluce a přírodního výběru na českých a britských školách

Lucie Hlaváčová

Abstrakt

Příspěvek prezentuje výsledky komparativní analýzy, zabývající se výukou evoluční biologie na českých a britských, respektive anglických a skotských školách. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, v jakém rozsahu se vybraná biologická témata pojí s výukou evoluční teorie a přírodního výběru. Výzkum byl uskutečněn metodou dotazníkového šetření, na kterém participovalo celkem 350 učitelů českých škol a 122 učitelů britských škol. Data jsou prezentována pomocí popisné statistiky a signifikantní rozdílnost odpovědí je dokázána pomocí chí-kvadrát testu. Z výsledků výzkumu vyplývá, že na českých školách je Evoluce člověka a Vznik života nejvíce rozšířeným tématem v rámci výuky evoluce, zatímco na britských školách jsou to témata jako Genetika a Adaptace.

Klíčová slova: evoluce, přírodní výběr, výuka, Česká republika, Anglie, Skotsko.

Teaching evolution and natural selection at Czech and British schools

Abstract

The article presents data of a comparative analysis dealing with evolutionary biology taught at Czech and British (English and Scottish) schools. The research aims to find out to which extent the biological topics are associated with teaching evolution and natural selection. Total of 350 teachers from the Czech Republic and 122 teachers from

England and Scotland took part in the research. The data were collected from online questionnaires. The main statistical procedures used for data analysis were descriptive statistics and chi-square test. The results show that Human Evolution and the Origin of life are the most common topics taught at Czech schools in the context of biological evolution while the British schools focus on Genetics and Adaptation.

Key words: Evolution, natural selection, learning, teaching, Czech Republic, England, Scotland.

Úvod

Podstata evoluce zahrnuje mnoho zákonitostí a principů, které zasahují do rozličných biologických disciplín. Z pohledu didaktiky biologie je tematika evoluce poměrně zásadní, jelikož má integrační charakter a poskytuje pro biologii jednotící rámec. V zahraniční literatuře roste počet studií zabývajících se výukou evoluce na školách (Giordan, 2010, s. 40–47). Jedná se o výzkumy popisující konkrétní pedagogické faktory, jež výuku evoluce ovlivňují (např. Aguilard, 1999, s. 182–188; Prinou et al., 2005; Smith, 2010a, s. 539–571), dále filozofické/epistemologické problémy, kterých se výuka a učení o evoluční teorii dotýkají (např. Smith, 2010b, s. 523–538). A značná část výzkumů se věnuje také miskoncepcím žáků v kontextu evoluce nebo přírodního výběru (Bishop & Andreson, 1990, s. 415–427; Rector et al., 2013, s. 1107–1133).

V České republice byl realizován výzkum mapující znalosti základních evolučních pojmů (Müllerová, 2012, s. 33–64), který ukázal, že i některé běžně používané biologické pojmy (např. přizpůsobení organismů, vznik druhů) jsou v souvislosti s evolučními procesy žákům poněkud nejasné. Konečné pochopení a vnímání evolučních zákonitostí však může být u žáků silně ovlivněno evolučními tématy, jež jsou na školách interpretována. Proto je vhodné věnovat této oblasti pozornost. Při té příležitosti může být velmi přínosné porovnat rozsah výuky základních evolučních témat i s jinou zemí. Jako klíčový stát se nabízí Velká Británie, konkrétně země Anglie a Skotsko, kde Ch. R. Darwin působil a odkud „moderní“ evoluční teorie vzešla (Darwin, 1859).

Tento příspěvek se zabývá jedním z dílčích cílů výzkumného PhD projektu „Analýza vědomostí žáků základních a středních škol a interpretace evoluční biologie učitelů ve Skotsku, Anglii a České republice“. V rámci daného projektu byl dosavadně uskutečněn kvantitativní výzkum mapující rozsah a způsob výuky vybraných témat evoluční biologie na českých školách (Hlaváčová, 2015, s. 104–120). Za účelem komparace výsledků s britskými školami byl uskutečněn analogický výzkum v Anglii a Skotsku, jehož částečné výsledky jsou v této studii předkládány.

1 Metodologie

Následující kapitola popisuje metodologii výzkumu. Uvádíme cíl výzkumu a výzkumné otázky. Představen je způsob, jakým byli vybráni respondenti, charakterizována je struktura dotazníku, respektive otázek, a následně je zmíněno statistické vyhodnocení získaných dat.

1.1 Cíl výzkumu a výzkumné otázky

Cílem výzkumu je ověřit a porovnat rozsah výuky vybraných biologických témat a pojmů v rámci výuky evoluce a přírodního výběru na českých a britských, respektive anglických a skotských školách. Porovnávány jsou samostatně české a britské školy nižšího a vyššího sekundárního stupně vzdělávání.

Výzkumné otázky:

1. V jakém rozsahu se vybraná biologická témata pojí s výukou evoluce na českých a britských školách nižšího a vyššího stupně sekundárního vzdělávání?
2. V jakém rozsahu se vybrané biologické pojmy související s přírodním výběrem interpretují na českých a britských školách nižšího a vyššího stupně sekundárního vzdělávání?

1.2 Sběr dat a výběr respondentů

Kvantitativní výzkum byl uskutečněn metodou dotazníkového šetření (Chráska, 2007). Data byla sbírána pomocí online dotazníku, jehož česká i anglická verze byla vytvořena v aplikaci Google Docs. V každém jazyce byly zhotoveny dvě analogické verze, tzn. pro nižší a vyšší sekundární stupeň vzdělávání. Školám, které zahrnovaly oba vzdělávací stupně, byly zaslány obě verze dotazníku.

Dotazník byl distribuován buď na kontaktní adresy škol, nebo přímo učitelům biologie/přírodopisu. Výběr kontaktů byl převážně náhodný, korigován byl pouze tím, aby byly osloveny školy, popřípadě pedagogové z různých krajů České republiky, Anglie a Skotska.

Za Českou republiku byl výběr škol uskutečněn z internetové databáze Atlas školství¹, konkrétně ze sekce „základní školy“ a „střední školy“. Sekce „základní školy“ zahrnovala v rámci výzkumu učitele druhého stupně základních škol a nižších ročníků gymnázií. Sekce „střední školy“ zahrnovala v rámci výzkumu učitele vyššího gymnázia, středních zdravotnických škol, lyceí a středních odborných škol, které vyučují alespoň v jednom ročníku biologii.

¹ Dostupné na: <<http://www.atlasskolstvi.cz>>

Kontakty na anglické a skotské školy byly získávány pomocí anglické Wikipedie, která obsahuje seznam většiny škol v Anglii² a Skotku³ rozmístěné dle oblastí a měst. Ze seznamu byly vybírány pouze školy spadající do kategorie „secondary schools“, zahrnující jak nižší sekundární stupeň vzdělávání (ISCED 2)⁴, tak vyšší sekundární stupeň vzdělávání (ISCED 3). Pomocí daného seznamu bylo možné vyhledat odkazy na webové stránky některých škol. Z konkrétních webových stránek byly následně získávány kontaktní emailové adresy na danou školu nebo přímo na učitele biologie/science.

Použití zkratk:

ZŠ – zahrnuje české i britské školy nižšího sekundárního stupně vzdělávání (ISCED 2).

SŠ – zahrnuje české i britské školy vyššího sekundárního stupně vzdělávání (ISCED 3).

Počet rozeslaných kontaktů a zúčastněných respondentů:

1. Česká republika (dále označováno popiskem CZ):

V kategorii ZŠ byl dotazník rozeslán 750 kontaktům, zúčastnilo se 213 respondentů.

V kategorii SŠ byl dotazník rozeslán 450 kontaktům, zúčastnilo se 137 respondentů.

2. Anglie a Skotsko (dále označováno popiskem GB):

V kategoriích ZŠ i SŠ byl dotazník rozeslán 700 kontaktům, zúčastnilo se 90 respondentů ZŠ a 32 respondentů SŠ.

1.3 Struktura dotazníku

Celková koncepce dotazníku je uvedena v souhrnné studii (Hlaváčová 2015, s. 104–120). Pro předkládanou část výzkumu byly uplatněny položky dotazníku zabývající se pouze rozsahem výuky konkrétních biologických témat a pojmů. Položky byly hodnoceny na základě škálovací otázky (Chrásky, 2007). Respondenti vybírali ze čtyřstupňové škály (0–3) dle následujícího konceptu: 0 – tématu se nevěnuji (v grafech značeno popiskem „nevyučováno“), 1 – téma stručně zmíním (v grafech značeno popiskem „stručně“), 2 – téma uvádím podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích (v grafech značeno popiskem „podrobně“), 3 – tématu se věnuji velmi podrobně na konkrétních příkladech či zástupcích a v dalších úlohách rozvíjejících dané téma (v grafech značeno popiskem „velmi podrobně“).

² Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_schools_in_England>

³ Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_schools_in_Scotland>

⁴ ISCED (*International Standard Classification of Education*) je mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání vypracovaná podle UNESCO od roku 1976. Dostupné na: <<http://www.naep.cz/image/content-management/ISCED%20klasifikace%20vzdelavani.pdf>>

1.4 Statistické zpracování

V rámci statistického zpracování byly samostatně vyhodnoceny odpovědi českých a britských učitelů nižšího a vyššího sekundárního stupně vzdělávání. Ke zpracování dat byl použit Excel 2010, v němž byly vytvořeny grafy (graf 1–4). Statistická významnost rozdílnosti odpovědí byla ověřena pomocí chí-kvadrát testu (tab. 1–4).

2 Výsledky výzkumu

Uvedené grafy shrnují výsledky výzkumu a porovnávají, v jakém rozsahu se učitelé českých a britských škol věnují vybraným biologickým tématům (graf 1, 2) a v jakém rozsahu interpretují konkrétní pojmy vztahující se k výuce přírodního výběru (graf 3, 4).

Tabulky uvádí p-hodnoty chí-kvadrát testu srovnávajícího rozdělení četností pro jednotlivá témata a pojmy mezi odpověďmi učitelů českých a britských škol. (tab. 1–4). Hodnoty označené hvězdičkou jsou statisticky významné na hladině významnosti 5 %.

2.1 Biologická témata v rámci výuky evoluce

V následující části jsou samostatně prezentována biologická témata v rámci výuky evoluce na českých a britských ZŠ (graf 1) a SŠ (graf 2).

Graf 1

Vyučovaná témata v rámci evoluce na ZŠ

Tab. 1

P-hodnoty chí-kvadrát testu:

rozdělení četností pro jednotlivá témata mezi českými a britskými ZŠ (graf 1)

Témata	Vznik života	Fylogeneze organismů	Vývoj orgánových soustav	Evoluce člověka	Genetika	Adaptace	Život Darwina	Sociální chování organismů	Evoluce a kreacionismus
p-hodnota	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,331	0,009*

Z výsledků vyplývá (graf 1), že rozsah výuky sledovaných témat evoluční biologie je na českých i britských ZŠ značně odlišný. Téměř ve všech případech je rozdílnost rozsahu výuky statisticky významná (tab. 1). Výjimkou je téma Sociální chování organismů, které je na českých i britských školách interpretováno v obdobném rozsahu (graf 1).

Z grafu 1 je patrné, že tématům jako je Genetika a Adaptace je v britských ZŠ věnován mnohem větší prostor než na českých školách. Tato témata interpretuje detailně téměř většina britských učitelů (Adaptace 96 %, Genetika 93 %)⁵, kdežto z českých učitelů je to zhruba polovina (Adaptace 59 %) či méně jak polovina (Genetika 40 %). Převážná většina britských učitelů (80 %) také věnuje značný prostor tématu Život Ch. R. Darwina.

Většina českých učitelů rozsáhle interpretuje témata jako Evoluce člověka (82 %) a Vznik života (78 %), kdežto z britských učitelů se jim podrobně věnuje zhruba polovina (Evoluce člověka 53 %, Vznik života 52 %). Také témata Fylogeneze organismů (CZ 55 %, GB 42 %) a Vývoj orgánových soustav (CZ 41 %, GB 33 %) mají na českých školách, v porovnání s britskými, častější zastoupení.

Graf 2

Vyučovaná témata v rámci evoluce na SŠ

⁵ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

Tab. 2

P-hodnoty chí-kvadrát testu: rozdělení četností pro jednotlivá témata mezi českými a britskými SŠ (graf 2)

Témata	Vznik života	Fylogeneze organismů	Vývoj orgánových soustav	Evoluce člověka	Genetika	Adaptace	Život Darwina	Sociální chování organismů	Evoluce a kreacionismus
p-hodnota	0,000*	0,000*	0,000*	0,050*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*

Výsledky ukazují (graf 2), že na českých i britských SŠ je diferenciací rozsahu výuky statisticky významná u všech sledovaných témat (tab. 2). Podobně jako na ZŠ, tak i na SŠ téměř všichni britští učitelé v rámci evoluce detailně interpretují témata Genetika (94 %) a Adaptace (94 %). Z českých učitelů se ve spojitosti s evolucí tématu Genetika podrobně věnuje 75 % a tématu Adaptace 57 %. Téměř většina britských učitelů se dále rozsáhle zabývá tématem Fylogeneze organismů (91 %). Z českých učitelů je to 77 %. Výrazně více britských učitelů SŠ také podrobně interpretují témata Sociální chování organismů (GB 72 %, CZ 36 %) a Život Ch. R. Darwina (GB 72 %, CZ 48 %).

Na českých SŠ se více učitelů důkladně věnuje tématům Vznik života (CZ 77 %, GB 60 %), Vývoj orgánových soustav (CZ 77 %, GB 53 %) a Evoluce a kreacionismus (CZ 36 %, GB 18 %).

2.2 Biologické pojmy v rámci výuky přírodního výběru

V následující části jsou samostatně prezentovány biologické pojmy v rámci výuky evoluce na českých a britských ZŠ (graf 3) a SŠ (graf 4).

Graf 3

Vyučované pojmy v rámci přírodního výběru na ZŠ

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

Tab. 3

P-hodnoty chí-kvadrát testu: rozdělení četností pro jednotlivé pojmy mezi českými a britskými ZŠ (graf 3)

Témata	Přežití zdatnějšího	Dědičnost a mutace	Vnitrodruhová konkurence	Mezidruhová konkurence	Speciace	Mikroevoluce	Makroevoluce	Pohlavní výběr
p-hodnota	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*

Dle výsledků je patrné (graf 3), že téměř všechny pojmy spojené s výukou přírodního výběru jsou na britských ZŠ vyučovány více podrobně než na českých školách. Konkrétně se jedná o pojmy Přežití zdatnějšího (GB 95 %, CZ 61 %) ⁷, Dědičnost a mutace (GB 97 %, CZ 54 %), Vnitrodruhová konkurence (GB 73 %, CZ 43 %), Mezidruhová konkurence (GB 72 %, CZ 48 %), Speciace (GB 81 %, CZ 29 %), Mikroevoluce (GB 40 %, CZ 7 %) a Makroevoluce (GB 33 %, CZ 19 %). Tématu Pohlavní výběr se naopak více věnují čeští učitelé (CZ 44 %, GB 36 %). Rozdílnost rozsahu všech sledovaných pojmů je statisticky významná (tab. 3).

Graf 4

Vyučované pojmy v rámci přírodního výběru na SŠ

Tab. 4

P-hodnoty chí-kvadrát testu: rozdělení četností pro jednotlivé pojmy mezi českými a britskými SŠ (graf 4)

Témata	Přežití zdatnějšího	Dědičnost a mutace	Vnitrodruhová konkurence	Mezidruhová konkurence	Speciace	Mikroevoluce	Makroevoluce	Pohlavní výběr
p-hodnota	0,000*	0,027*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,147	0,201

⁷ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

Výsledky ukazují (graf 4), že britští učitelé SŠ téměř všechny sledované pojmy spojené s výukou přírodního výběru prezentují se statistickou významností více podrobně než čeští učitelé SŠ (tab. 4). Konkrétně jsou to pojmy *Přežití zdatnějšího* (GB 88 %, CZ 59 %)⁸, *Dědičnost a mutace* (GB 97 %, CZ 90 %), *Vnitrodruhová konkurence* (GB 94 %, CZ 63 %), *Mezidruhová konkurence* (GB 94 %, CZ 62 %), *Speciace* 97 %, CZ 50 %) a *Mikroevoluce* (GB 69 %, CZ 31 %). U pojmů *Makroevoluce* a *Pohlavní výběr* není diferenciace rozsahu výuky mezi britskými a českými učiteli statisticky významná (tab 4).

3 Diskuze

Na základě celkových výsledků aktuálního výzkumu je možné konstatovat, že interpretace evoluční biologie je v českých a britských školách velmi rozdílná. Obecně je většina zkoumaných témat i pojmů vyučována na britských školách podrobněji než na českých.

Celkové výsledky však mohou být částečně ovlivněny skutečností, že z Velké Británie odpověděla menší část učitelů než z České republiky. Proto je více pravděpodobné, že se do výzkumu mohli zapojit převážně ti britští učitelé, kteří jeví o problematiku evoluce zájem. Takoví učitelé se pak přirozeně evoluční problematice i více věnují v rámci vyučování.

Největší rozdílnost v rozsahu výuky, s větším zastoupením v britských školách, je patrná u témat *Genetika* a *Adaptace* (graf 1, 2), což se odráží také v interpretaci přírodního výběru u pojmu *Dědičnost a mutace* (graf 3, 4). I když na českých SŠ je pojem *Dědičnost a mutace* vyučován výrazně více (90 %, graf 4)⁹ než na ZŠ (54 %, graf 3), a blíží se tak hodnotám ve Velké Británii (97 %, graf 4). Tyto výsledky odpovídají i výzkumu popisujícího definice evolučních pojmů v českých a britských učebnicích (Müllerová, 2015, s. 40–79), který prokázal v britských učebnicích větší důraz na genetické aspekty v definicích přírodního výběru a evoluce (Müllerová, 2015, s. 67). V Anglii také v nedávné době vznikl projekt¹⁰ podporující výuku evoluce a genetiky, což ukazuje na skutečnost, že toto téma je v Anglii aktuální.

Dle výsledků je zároveň zřejmé, že pojmy *Přežití zdatnějšího*, *Speciace*, *Vnitrodruhová* a *Mezidruhová konkurence* vykazují na britských školách mnohem větší rozsah výuky na ZŠ i SŠ (graf 3, 4). Tyto oblasti jsou zásadní pro pochopení ekologických zákonitostí a jejich vlivu na evoluci organismů. Daná témata v podstatě zahrnují základní principy, kterým se zevrubně věnoval Ch. R. Darwin (1859) při objasňování mechanismu přírodního výběru. Patrně i britští učitelé považují daná témata za klíčová pro porozumění evoluce a věnují jim značný prostor, což je pozorovatelné i v britských učebnicích (např. Bowness, et al. 2012; Scott, 2009). Britští učitelé se také podrobněji věnují životu

⁸ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

⁹ V textu jsou uvedeny součty hodnot zahrnující dva stupně rozsahu výuky (tzn. velmi podrobně – podrobně).

¹⁰ GEVOteach: Genetics and Evolution Education Project. Dostupné na: <http://people.bath.ac.uk/rm609/>

Ch. R. Darwina (graf 1, 2), což nemusí být příliš směrodatné pro pochopení evoluce, ale vzhledem k tomu, že je Ch. R. Darwin britského původu, tak je daný rozsah tohoto tématu pochopitelný.

Naopak na českých základních i středních školách se mnohem více učitelů zabývá tématy Evoluce člověka a Vznik života (graf 1, 2). Největší diference v rozsahu daných témat je zřejmě na ZŠ (Evoluce člověka CZ 82 %, GB 53 %; Vznik života CZ 78 %, GB 52 %, graf 1). Je otázkou, zda se britské školy věnují evoluci člověka a vzniku života výrazně méně díky jisté kontroverzi daných témat, jelikož kulturně historický kontext křesťanství je v britských zemích mnohem více ukotven, na rozdíl od částečně ateistického klimatu v České republice. Na druhou stranu značný rozsah výuky evoluce člověka na českých školách může být způsoben 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.

Evoluční tematika zabývající se fylogenezí organismů je podrobně rozebírána na ZŠ větší částí českých učitelů (CZ 54 %, GB 42 %, graf 1), kdežto na SŠ se situace výrazně mění a danému tématu se věnuje naopak mnohem více britských učitelů (CZ 77 %, GB 91 %, graf 2). O významu fylogeneze v oblasti vzdělávání pojednává M. J. Donoghue (2005, s. 69–77), 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). Z tohoto pohledu se jeví prospěšnější seznamovat žáky s fylogenezí organismů již na ZŠ, z počátku výuky evoluce. Současně se však jedná o poměrně složité téma, proto je otázkou, do jaké míry jsou mladší žáci skutečně schopni porozumět fylogenetickým zákonitostem a příbuznosti organismů.

Na základě získaných výsledků bude dále pomocí kvalitativního výzkumu, metodou strukturovaných rozhovorů, zkoumáno, jaká konkrétní témata se v českých a britských školách vážou k výuce genetiky v kontextu evoluce a jaké informace považují učitelé za důležité pro výuku evoluce člověka. Dále budou u českých a britských žáků pomocí dotazníku ověřovány a porovnávány názory, znalosti a případné miskoncepce vztahující se k evoluci organismů.

Závěr

Všeobecně lze konstatovat, že na českých a britských (anglických a skotských) školách je v rámci výuky evoluce značná diference v rozsahu interpretace základních biolo-

gických témat a pojmů. Je možno konstatovat, že větší část učitelů britských škol klade důraz na témata a pojmy související převážně s mechanismem evoluce a přírodního výběru, tzn. Genetika, Adaptace, Speciace, Vnitrodruhová i Mezidruhová konkurence a Přežití zdatnějšího. Učitelé českých škol ve větší míře interpretují témata související spíše s popisem procesu děje evoluce, tzn. Evoluce člověka, Vznik života a Vývoj organových soustav.

Poděkování: Výzkum byl podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt č. 1006213).

Literatura

- Aguillard, D. (1999). Evolution Education in Louisiana Public Schools: A Decade Following Edwards v Aguillard. *The American Biology Teacher*, 61(3), 182–188.
- 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), 415–427.
- Bowness, E., Burrows, C., Craig, K., Elder, E., McCurrie, R., Rogers, R., Thompson, H. Towle, J., Tyler M., ed. (2012). *AS – level Biology for AQA*. CGP.
- 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.
- 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, 69–77.
- Giordan, A. (2010). Teaching and communicating Evolution: Proposals for innovative approaches and didactic researches. *Biology International*, 47, 40–47.
- Haeckel, E. (1874). *Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des menschen*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann.
- 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*, 199–216.
- Hlaváčová, L. (2015). Výuka evoluční biologie na základních a středních školách. *Scientia in educatione*, 6(2), 104–120.
- Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
- Knecht, P. (2007). Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis scholae*, 2(1), 67–81.
- Müllerová, L. (2015): Termín „evoluce“ a jeho vymezení a použití v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie. *Scientia in educatione*, 6(1), 40–79.
- Müllerová, L. (2012). Pojem evoluce a jeho vnímání žáky základních a středních škol. *Scientia in educatione*, 3(2), 33–64.
- 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.
- 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, 1107–1133.

- Scott, A. ed. (2009). *Salters-Nuffield Advanced Biology for Edexcel A2 Biology: Student book*. Pearson Education Limited.
- Smith, U. M. (2010a). Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19, 539–571.
- Smith, U. M. (2010b). Current status of research in teaching and learning evolution: I. Philosophical and epistemological issues. *Science & Education*, 19, 523–538.

Kontakt

PhDr. Lucie Hlaváčková
Katedra biologie a environmentálních studií
Pedagogická fakulta, Karlova univerzita v Praze,
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha
E-mail: lucie.hlavacova@pedf.cuni.cz