



PODKLADOVÁ STUDIE

Vzdělávání o živé a neživé přírodě
přírodopis, biologie a geologie

Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.,
Mgr. Jakub Holec

PODKLADOVÁ STUDIE

*Vzdělávání o živé a neživé přírodě
přírodopis, biologie a geologie*

Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.,

Mgr. Jakub Holec

NÚV, Praha 2019

**Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů
v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě**

Jak budeme učit přírodopis, biologii a geologii v příštích letech?

Editoři: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D., Mgr. Jakub Holec

Národní ústav pro vzdělávání

Publikace je prvním vydáním podkladového materiálu pro revizi RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě. Autory textu jsou odborníci v oblasti oborové didaktiky biologie a geologie z vysokých škol, učitelé základních škol a gymnázií, zaměstnanci Národního ústavu pro vzdělávání a zástupci nevládních neziskových organizací aktivních ve vzdělávání. Většina z autorů učí či učili na základních a středních školách. Pro tvorbu studie byly využity relevantní zdroje v oblasti projektového, realizovaného a dosaženého kurikula.

Editoři: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D., Mgr. Jakub Holec

Recenzenti: RNDr. Iva Kubištová, Ph.D., prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

Národní ústav pro vzdělávání

2019

Seznam autorů v abecedním pořadí

Mgr. Kateřina Čiháková

Mgr. Petr Daniš

Mgr. Anna Doubková

Mgr. Jakub Holec

RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.

RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

PhDr. Roman Kroufek, Ph.D.

Mgr. Renata Pechoušková

Mgr. Martina Pražáková

RNDr. Miroslav Pražienka

Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

Mgr. Petra Vágnerová

Obsah

Úvod	6
Summary	7
1. Obecná východiska revizí RVP v oblasti výuky o živé a neživé přírodě	8
2. Výsledky žáků v přírodovědné výuce a přírodovědné gramotnosti	10
3. Analýza vybraných školních vzdělávacích programů a učebnic ve vztahu k rozvoji přírodovědné gramotnosti	17
3.1 Školní vzdělávací programy	17
3.2 Učebnice prvouky na příkladu 2. ročníku ZŠ	19
3.3 Učebnice přírodopisu na příkladu 6. ročníku ZŠ	20
4. Kurikulární dokumenty vybraných zemí	23
4.1 Výběr kurikulárních dokumentů	23
4.2 Analýzy kurikulárních dokumentů	24
Rámcové vzdělávací programy (Česká republika)	24
National curriculum for basic schools (Estonsko)	25
National Core Curriculum (Finsko)	25
Rahmenlehrplan Grundschule Biologie (Německo)	26
The New Zealand curriculum (Nový Zéland)	26
Nowa Podstawa Programowa (Polsko)	27
Curriculum for Excellence (Skotsko)	27
Štátny vzdelávací program (Slovenská republika)	27
Next Generation Science Standards (USA)	28
4.3 Zjištění z analýz vybraných zahraničních kurikul	29
5. Výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v Česku 2008–2018	32
5.1 Metodologie	32
5.2 Výsledky	33
Časopisy	33
Konference	36
Monografie	37
Texty s přímou vazbou na kurikulum využitelné při jeho revizích	38
5.3 Závěr	40
6. Strategické dokumenty v oblasti přírodovědného vzdělávání	42
7. Veřejně zaujímané postoje ke vzdělávání v přírodních vědách	44

8. Potřeby a očekávání žáků a mladých lidí v přírodovědném vzdělávání z pohledu pedagogického a psychologického výzkumu	49
8.1 Zjištění vyplývající ze shrnutí výzkumu o obecné povaze učení	49
8.2 Zjištění vyplývající ze strategických dokumentů a výzkumných shrnutí o přírodovědném vzdělávání	49
8.3 Zjištění jednotlivých aktuálních výzkumů o potřebách a očekáváních mladých lidí v přírodovědném vzdělávání	50
9. Názory učitelů na současné RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě	52
9.1 Učitelská anketa	52
9.2 Kritická místa ve výuce přírodopisu v 6. třídě základní školy	53
9.3 Setkání s učiteli a první diskuze	53
10. SWOT analýza	56
11. Závěry a doporučení podkladové studie	58
12. Literatura	59
Příloha – tabulky z analýz zahraničních kurikulárních dokumentů	67

Úvod

Oborové didaktiky zabývající se živou a neživou přírodou ve vzdělávání se jakožto vědní obory v současnosti vyvíjejí. Procházejí přitom změnami ve vztahu k aktuálním požadavkům společnosti. V jejich perspektivě směřuje přírodovědné vzdělávání k vytváření příležitostí pro poznávání živé a neživé přírody v kontextu života každého člověka a v kontextu interakcí, do kterých člověk vstupuje z dlouhodobého hlediska. Samotné poznání by mělo být utvářeno na zkušenosti vzdělávajících se lidí (žáků), primárně jde o poznání souvislostí, a to od vztahu žáka k přírodě přes porozumění souvisejícím přírodním procesům až po vnímání sama sebe jako neoddělitelné součásti životního prostředí.

Tento text slouží jako podkladová studie k připravovaným revizím rámcových vzdělávacích programů (dále jen RVP) v oblasti výuky o živé a neživé přírodě. Autory studie jsou odborníci v oblasti didaktiky biologie a geologie, kteří působí jak na vysokých školách, tak na dalších stupních škol a v neziskových organizacích. Studie vznikla na základě analýzy dostupných zdrojů na základě požadavku Národního ústavu pro vzdělávání. V textu jsou hledány odpovědi na níže uvedené otázky, které se vztahují k projektované, realizované i dosahované formě kurikula. Tyto otázky zároveň slouží jako základní struktura studie:

- 1) Jakých výsledků dosahují čeští žáci v oblasti přírodovědné gramotnosti?
- 2) Jaká je podoba učebnic a vybraných ŠVP?
- 3) Na co kladou důraz zahraniční kurikulární dokumenty na národní úrovni?
- 4) Na co se zaměřuje současný výzkum v oborové didaktice biologie a geologie?
- 5) Co zdůrazňují strategické dokumenty vzdělávací politiky nejen České republiky?
- 6) Jaké jsou postoje společnosti a očekávání mladých lidí k přírodovědnému vzdělávání?
- 7) Jaké jsou názory učitelů na současnou podobu RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě?

Studie vznikla v omezeném čase, proto nebylo možné zahrnout všechny v současné době relevantní zdroje, ze kterých by bylo možné vycházet při revizích vzdělávacích oborů Přírodopis, Biologie a Geologie v RVP. Přesto by text studie mohl sloužit jako solidní podkladový materiál pro návrhy inovací oboru v RVP a další diskuze s akademickou a učitelskou veřejností.

Summary

Science didactics is still in progress these days and it tries to reflect all changes in the education and in the society. In the perspective of Biology and Geology Didactics the education is heading to create opportunities to learning about living and non-living objects in the context of pupils' everyday life as well as in context of human's interactions in the long-term point of view. The cognition should be based on experience of educated persons (pupils), with the stress on recognizing the connections between the topics, concepts and phenomena and on the understanding of human as the inseparable part of environment.

This text is intended to help with preparation of National Framework Programme revision in the field of teaching about living and non-living objects. The authors are experts in the field of Biology and Geology Didactics working as researchers and teachers at Czech universities as well as the teachers at different school levels, including the non-profit organizations. This study was created on the demand of National Institute for Education, Education Counselling Centre and Centre for Continuing Education of Teachers. The following text tries to provide the answers on key questions related to projected, realized and achieved form of curriculum. The questions also establish the structure of the whole study:

- 1) What results do Czech pupils achieve in science literacy testing?
- 2) What is the form of available textbooks and selected School Educational Programmes?
- 3) What is the difference between Czech and foreign curricular documents? Do the foreign curricular documents stress different aspects out?
- 4) What are the current topics of researches performed in the field of Biology and Geology Didactics?
- 5) What is accented in the strategical documents of educational policy (not only) in the Czech Republic?
- 6) What are attitudes to science education among young people and society?
- 7) What are the attitudes of teachers to current form of National Framework Document in the field of teaching about living and non-living nature?

This study was completed in the limited time so it was not possible to reflect all current relevant sources. Although the study could establish base for innovation of the National Educational Framework in the field of Biology and Geology. It could be also used for next discussions with academic and teacher community as well as with the public.

1. Obecná východiska revizí RVP v oblasti výuky o živé a neživé přírodě

Níže uvedená východiska pro revize RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě vycházejí z platných strategických dokumentů vzdělávací politiky České republiky. Kromě toho se jedná o priority, na kterých se shodli členové pracovní skupiny při Národním ústavu pro vzdělávání (dále jen NÚV) pověřené přípravou revizí RVP v dané oblasti vzdělávání. Citace ze strategických dokumentů jsou vždy odlišeny kurzivou a uvozovkami.

Podporovat aktivní činnost žáků a rozvoj klíčových kompetencí

„Cíle vzdělávání se nesmí omezit na znalosti, ale musí zahrnout i popis očekávané úrovně širších dovedností a postojů vytvářejících předpoklady pro aktivní občanství, udržitelný rozvoj a demokratické vládnutí.“ (MŠMT ČR, 2014, s. 30)

„Ve školách s výbornými výsledky v testu v průměru za žáky školy byl v hospitovaných hodinách častější výskyt např. práce žáků s dalšími zdroji (tabulka, graf aj.), výkladu, problémové výuky, rozhovoru i práce s textem než na školách se slabými výsledky v testu v průměru za žáky školy. Rozdíl dokládá jednak nižší výskyt aktivizačních metod, ale také menší míru pestrosti viděných metod ve vyučovací hodině.“ (ČŠI, 2018a, s. 20)

Srozumitelněji popsat cíle vzdělávání a rozvíjet je kontinuálně v průběhu celého školního vzdělávání

„Jasněji vymezit očekávané cíle vzdělávání jako referenční body srozumitelné pro učitele, žáky a studenty, rodiče, zaměstnavatele i veřejnost.“ (Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020, opatření B.6.1, s. 30) Přitom popsat efektivní postupy, strategie (resp. metody) podporující dosažení očekávaných cílů vzdělávání.

„Požadavky na výkony žáků v biologii, prezentované formou očekávaných výstupů, nejsou specifikovány tak, aby byl zřejmý jejich systematický kontinuální rozvoj mezi jednotlivými stupni vzdělávání.“ (Řezníčková et al., 2013, s. 237) Bude potřeba zajistit, aby se žáci v průběhu celého školního vzdělávání opakovaně vraceli ke stěžejním tématům. Stěžejními tématy mohou být například ekologie, evoluce, buňka, neživá příroda.

Podporovat mezioborový přístup k výuce s důrazem na využitelnost pro život

„Zajistit mezioborové přesahy jak v rámci přírodních věd, tak i v rámci přírodních věd s ostatními oblastmi vzdělávání s důrazem na využitelnost pro život.“

„Tento přístup umožní především porozumění fundamentálním přírodovědným pojmům a zákonům, jež žákovi umožní lépe a hlouběji poznávat reálný svět. U stěžejních témat by výuka měla jít do větší hloubky. To umožní učitelům i žákům více se soustředit na hlubší pochopení dané problematiky a více se věnovat činnostem zaměřeným na rozvoj schopností řešení problémů.“ (Škoda & Doulík, 2009, s. 39)

Podporovat výuku v terénu

„Popsat v kurikulárních dokumentech (RVP) výuku v terénu, venkovním prostředí a v přímém kontaktu s přírodou jako plnohodnotný a nepominutelný způsob vzdělávání ve školách všech stupňů.“ (MŽP ČR, 2016, s. 36)

Rozvíjet digitální kompetence žáků

„Aktualizovat všechny rámcové vzdělávací programy s cílem zdůraznit problematiku digitální gramotnosti jedince a zajistit její sourodnost a provázanost napříč celým kurikulem.“ (MŠMT ČR, 2014 s. 24)

2. Výsledky žáků v přírodovědné výuce a přírodovědné gramotnosti

Analýza vychází z materiálů České školní inspekce (ČŠI), která zjišťuje a shromažďuje data o výsledcích žáků na různých typech škol v celé ČR. Následující text je přehledem hlavních závěrů obsažených v tematických zprávách či výsledcích šetření. Ve vztahu k přírodovědné gramotnosti byl v českých edukačních podmínkách zásadní projekt ČŠI s názvem „Národní systém inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy v České republice“ (zkráceně NIQES), který probíhal v letech 2011–2015. Tento projekt pracoval s definicí přírodovědné gramotnosti, která byla popsána jako „*způsobilost využívat přírodovědné poznání, klást relevantní otázky a na základě získaných faktů vyvozovat závěry vedoucí k porozumění přírodním jevům a usnadňující odpovědné rozhodování a jednání*“ (ČŠI, 2015, s. 5).

Kapitola se věnuje také výsledkům z šetření PISA a TIMSS. Byly porovnávány výsledky v žákovských testech, údaje o frekvenci typů výuky uvedené žáky a učiteli v dotaznících a pozorované při hospitacích, případně podmínky pro výuku uvedené v dotazníku pro ředitele. Podklady, které byly použity pro zpracování této části studie, jsou charakterizovány v tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled zpráv, které tvořily podklady při zpracování studie

	Zaměření	Způsob ověření / vzorek	Výsledky	Procesy učení
Výběrové zjišťování výsledků žáků 4. ročníku a 8. ročníku ZŠ a 2. ročníku vybraných oborů SOŠ (ČŠI, 2014)	Schopnost integrovat poznatky ze samostatně vyučovaných přírodovědných předmětů do schopnosti řešit komplexně pojaté úkoly	Test, žákovský / učitelský dotazník 6 939 žáků 4. tříd / 5 821 žáků 8. tříd	Průměrná úspěšnost ve 4. ročníku (Člověk a jeho svět) 65 % V 8. ročníku (př. gramotnost) 60,8 %	Polovina žáků uvedla, že nikdy nepřipravovali a samostatně neprováděli pokus/pozorování
Výběrové zjišťování výsledků žáků 9. ročníku ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií a žáků 3. ročníku vybraných oborů SOŠ (ČŠI, 2015)	Dosažení očekávaných výstupů podle RVP v přírodopisu	Test, žákovský / učitelský dotazník 1718 ZŠ či víceletých gymnázií, 58 000 žáků	Průměrná úspěšnost 53,2 %, úspěšnější byli žáci víceletých gymnázií Výsledky korelují s výsledky PISA 2012	Více než polovina žáků uvedla, že nikdy nepřipravovali a samostatně neprováděli pokus/pozorování
Výběrové zjišťování výsledků žáků na úrovni 5. a 9. ročníku ZŠ ve školním roce 2016/2017 (ČŠI, 2017)	Praktické činnosti žáků, výstupy podle RVP, přírodovědná gramotnost	Test, žákovský / učitelský dotazník 286 učitelů přírodopisu, 8 903 žáků 5. tříd a 5 824 žáků 9. tříd	Průměrná úspěšnost: Člověk a jeho svět v 5. třídě 65,3 % Přírodovědná gramotnost v 9. třídě 62 %	25 % učitelů uvedlo, že nikdy neumožňuje žákům provádět samostatně pokus
Rozvoj přírodovědné gramotnosti na ZŠ a SŠ ve školním roce 2016/2017 – tematické šetření NIQES (ČŠI, 2018a)	Přírodovědná gramotnost, zejména schopnost posuzovat a interpretovat experiment, porozumět vlivu geografických podmínek na přírodní jevy, základy ekologie	Test, žákovský / učitelský / ředitelský dotazník, hospitace v hodinách 5 824 žáků 9. tříd	Úspěšnost 62 %; lepší výsledky na školách, kde provádějí experimenty, systematická pozorování přírody, analyzování dat z tabulek a grafů apod.	Při hospitacích převažovala frontální výuka (70 %), terénní výuka téměř neprobíhá

Mezinárodní šetření PISA 2015 – národní zpráva přírodovědná gramotnost	Přírodovědná gramotnost	Test, žákovský / učitelský / ředitelský dotazník přes 6 500 žáků	Výsledek na úrovni průměru zemí OECD, ale klesající skóre; dobrá znalost obsahu, nikoliv ale metod a postupů přípravy pokusů, ověřování hypotéz a vyhodnocení výsledků (pod úrovní, kterou PISA považuje za základní, je 1/5 českých žáků)	63 % žáků uvedlo, že vlastní pokusy nenavrhují nikdy; 23 % žáků nikdy neprovádí praktické pokusy
Mezinárodní šetření TIMSS 2015 (4. ročník) – národní zpráva	Přírodověda	Test, žákovský / učitelský / ředitelský dotazník, hospitace v hodinách více než 5 000 žáků	Dobrý výsledek při prokazování znalostí, horší používání znalostí a uvažování, v oblasti Živá příroda žáci úspěšnější než v oblasti Neživá příroda	Úspěšní žáci mají podnětné prostředí (pomůcky atd.) a provádějí či sledují experimenty

Při sledování a vyhodnocování úrovně výuky ve vazbě na rozvoj přírodovědné gramotnosti pracuje metodika ČŠI se třemi typy indikátorů. Jedná se o indikátory vztahující se k podmínkám, procesu a výsledkům výuky. Ve vztahu k přípravě inovované verze kurikula se jako významné jeví indikátory vztahující se k procesu, jelikož informují o tom, jakým způsobem jsou využívány různé didaktické materiály, techniky či výukové strategie. Dalšími důležitými indikátory jsou ty, jejichž pomocí je možné hodnotit činnost žáků. Příkladem může být například úroveň využívání digitálních technologií ve výuce (např. schopnost žáků pracovat s digitálními technologiemi), dále schopnost práce s nabízenými didaktickými materiály (např. schopnost orientace v učebnici či textu, řešení učebních úloh) a kooperace žáků s vyučujícím při aplikaci konkrétních metod výuky (např. schopnost žáků pracovat ve skupinách).

Výběrové zjišťování výsledků žáků 4. ročníku a 8. ročníku ZŠ a 2. ročníku vybraných oborů SOŠ – závěrečná zpráva (ČŠI, 2014)

ČŠI šetřila výsledky žáků 4. a 8. ročníku základních škol a vybraných oborů středních odborných škol v oblasti přírodovědné gramotnosti (ČŠI, 2014). Bylo sledováno, do jaké míry jsou žáci schopni integrovat poznatky ze samostatně vyučovaných přírodovědných předmětů při řešení komplexně pojatých úkolů zahrnujících vedle předmětových znalostí také obecné dovednosti nutné pro orientaci v přírodovědné problematice. Pomocí dotazníku určeného pro žáky bylo zjištěno, že zapojení žáci se nejčastěji věnují čtení v učebnicích a tištěných materiálech (ve více než polovině hodin). U této činnosti byla jako u jediné z nabízených možností sice slabá, ale přesto zřetelná korelace s výsledky ve smyslu „častější výskyt odpovídá lepším výsledkům v testu“. Naopak nejméně často se žáci podle jejich odpovědí věnují samostatnému pozorování či provádění pokusů. V posouzení úrovně přírodovědné gramotnosti prokázali žáci 4. i 8. ročníku úroveň znalostí a dovedností odpovídající v testovaných oblastech očekávanému stavu rok před koncem prvního, respektive druhého stupně základní školní docházky. Průměrná úspěšnost testu se pohybovala mezi 56 % a 65 %. Zároveň se ukázalo, že „dvě třetiny žáků 4. ročníku (Člověk a jeho svět) by požadavky standardu pro 5. ročník naplnily již ve 4. ročníku, totéž platí o třetině žáků 8. ročníku“ (ČŠI, 2014, s. 41).

Do testování žáků 4. ročníku (oblast Člověk a jeho svět) bylo zahrnuto celkem 6 939 žáků, kteří v testu dosáhli průměrné úspěšnosti 65,0 %. Medián úspěšnosti (65,9 %) ukazuje, že ve výsledcích převládaly

nadprůměrné skóry. Do vyhodnocení přírodovědné gramotnosti v 8. ročníku bylo zahrnuto celkem 5 821 žáků, kteří dosáhli průměrné úspěšnosti 60,8 %. I v tomto případě medián úspěšnosti (62,5 %) ukazuje, že ve výsledcích převládaly nadprůměrné skóry.

Ze zjištění vyplývá, že se žáci jen velmi zřídka věnují samostatným badatelským aktivitám. Téměř polovina žáků uvedla, že v rámci výuky přírodovědných předmětů nikdy nepřipravovali (49 %) ani neprováděli (45 %) samostatně pozorování, pokus nebo jinou badatelskou činnost, dvě třetiny žáků jen občas podle jejich vyjádření sledují pokus nebo jinou praktickou činnost učitele.

Podle více než poloviny žáků vede cesta k lepším výsledkům přes kvalitnější pomůcky, více pomůcek a větší rozsah práce s internetem. Učitelé pak vidí dominantně cestu k lepším výsledkům žáků přes zodpovědnější přístup žáků k práci v hodině (75 %) a přes větší podporu vzdělávání ze strany rodičů (50 %).

Na základě uvedených zjištění lze konstatovat, že žáci dosáhli nadprůměrných skóre, ačkoliv podle zjištění je výuka podporována spíše využitím tištěných materiálů než vlastního pozorování přírody a experimentování.

Výběrové zjišťování výsledků žáků 9. ročníku ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií a žáků 3. ročníku vybraných oborů SOŠ – závěrečná zpráva (ČŠI, 2015)

Výběrové ověřování výsledků žáků 9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií a žáků 3. ročníku vybraných oborů středních odborných škol v roce 2015 (ČŠI, 2015) bylo prvním plošně zaměřeným sledováním žákovských znalostí a dovedností v předmětech fyzika, chemie, přírodopis, dějepis, zeměpis a výchova k občanství. Vzhledem k charakteristice vzorku žáků (celkem zařazeno 1 937 škol, 1 718 základních škol a 219 víceletých gymnázií) je dostatečným podkladem pro hodnocení výsledků v uvedených předmětech, byť test nepokrýval všechny základní okruhy dovedností v uvedených předmětech a zaměřoval se více na znalost základních informací a jednoduché dovednosti.

Hodnocení výsledků v jednotlivých předmětech a následné rozbory úloh a chyb odhalily v mnoha případech hluboké neznalosti nebo nepochopení daným tématům. Příkladem může být otázka vztahující se k stavbě rostlinné buňky, kde byla celková úspěšnost pouze 4,5 %. Další obtížnou úlohou bylo přiřazení lidských hormonů k orgánu, který je produkuje.

Testy byly doplněny rozsáhlým dotazníkovým šetřením, které bylo zaměřené na hodnocení předmětů a výuky ze strany žáků. Žáci uvedli, že v přírodopisu nejčastěji zapisují fakta a definice diktované učitelem, přičemž učitel často používá dataprojektor. Více než polovina žáků uvedla, že nikdy nenavrhuje pokus, pozorování nebo terénní práci a nikdy je neprovádí samostatně (40 % žáků nikdy neprovádí pokus ani pozorování ve skupině).

Výběrové zjišťování výsledků žáků na úrovni 5. a 9. ročníku ZŠ ve školním roce 2016/2017 (ČŠI, 2017)

Výběrové zjišťování výsledků žáků na úrovni 5. a 9. ročníku základních škol ve školním roce 2016/2017 se zaměřilo na praktické činnosti žáků. Sledovaným předmětovým specifickým bylo hodnocení praktických činností žáků v rámci výuky přírodovědných předmětů na 2. stupni základní školy (fyzika, chemie, přírodopis). Hodnocení bylo založeno na otázkách, jak často ve výuce dochází ke konkrétním výukovým situacím z předloženého dotazníku. Do šetření se zapojilo 281 učitelů fyziky, 218 učitelů chemie a 286 učitelů přírodopisu. Ukázalo se, že struktura odpovědí pro tři přírodovědné předměty byla podobná. V přírodovědných předmětech byly nejčastěji využívané praktické činnosti v situacích, kdy: a) žáci sledují experiment připravený a provedený učitelem, b) žáci provádějí samostatně experiment naplánovaný a připravený učitelem. Naopak nejméně často využívanými praktickými činnostmi jsou ty situace, kdy: a) žáci provádějí samostatně experiment, na jehož plánování a přípravě

se sami podílejí (25 % učitelů to nikdy neumožňuje), b) žáci obhajují před fórem (např. třída) vlastní nebo skupinovou rozsáhlejší práci (ČŠI, 2018a). Korelace mezi učitelem deklarovanou četností daného typu výuky a výsledky žáků v testu byly velmi slabé, u provádění naplánovaného pokusu a pozorování přírody dokonce mírně záporné. Je třeba zmínit, že tyto činnosti byly ve vzorku velmi málo zastoupeny (16 %, resp. 44 % učitelů je umožňuje jednou měsíčně). V případě fyziky a chemie lze pozorovat vyšší inklinaci vyučujících k experimentům než v případě přírodopisu, v němž je kladen ze strany učitelů větší důraz na praktické činnosti, spočívající především v systematickém pozorování přírody. Zároveň se ukázalo, že ve školách, které dosáhly výborných výsledků v testu, žáci častěji pracovali s různými dalšími zdroji (např. tabulkami, grafy) a setkali se častěji s různými metodami výuky (např. s problémovou výukou, rozhovorem či prací s textem).

Dále bylo zkoumáno, v jakém rozsahu využívají žáci ve výuce vlastní poznatky a zkušenosti o přírodě a obecně o okolním světě. Přibližně polovina učitelů uvedla, že je žáci využívají, a polovina, že nikoliv.

Rozvoj přírodovědné gramotnosti na ZŠ a SŠ ve školním roce 2016/2017 – tematické šetření NIQES (ČŠI, 2018a)

Cílem tematického šetření konaného v rámci projektu NIQES ve školním roce 2016/2017 bylo posoudit podmínky, průběh a dosaženou úroveň vybraných aspektů přírodovědné gramotnosti na 2. stupni základních škol a na středních školách (ČŠI, 2018a). Do šetření byly zapojeny 9. ročníky ze 197 základních škol a 3. ročníky z 231 středních škol, přičemž hospitace proběhly na vybraných 100 školách a výsledky byly následně posuzovány u 94 škol. Šetření se zaměřovalo na přírodovědné obory přírodopis, fyzika, chemie, zeměpis. Cílem tohoto šetření bylo zaměřit se na obecnější dovednosti a schopnosti využívat přírodovědné poznatky, nikoliv jen vzdělávací obsahy. Výběrové zjišťování ve školním roce 2016/2017 se zaměřilo především na schopnost posuzovat a interpretovat experiment, porozumět vlivu geografických podmínek na přírodní jevy a také na základy ekologie.

Průměrná úspěšnost žáků 9. ročníku ZŠ v testu byla 62 %, přičemž očekávaná hodnota úspěšnosti v tomto testu byla stanovena na 67 %. U žáků středních škol se na celkové úspěšnosti výrazně podílela gymnázia (71 %). Nad 60 % se pak dostaly už jen technicky zaměřené školy a lycea. Překvapivá je velmi nízká průměrná úspěšnost u skupin oborů, které nejsou obsahově vzdálené tématům přírodovědné gramotnosti (zemědělské a zdravotnické obory). Z úspěšnosti žáků se zdá, že na středních školách dochází spíše k opaku, rozhodně ne k podpoře přírodovědné gramotnosti.

V analyzovaných školních testech (z 95 základních škol) převládaly nebo byly výhradně přítomné úlohy, které sledovaly pamětní reprodukci poznatků (u 64 % sledovaných škol). Pouze ve 23 % škol převládaly úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky. Úlohy předpokládající složité myšlenkové operace se vyskytovaly v předložených testech v menšině nebo vůbec u více než dvou třetin z navštívených škol (72 %).

Ve školách, v nichž byly lépe hodnoceny srozumitelnost a jednoznačnost úloh, byla zaznamenána také mírně vyšší průměrná úspěšnost v testu přírodovědné gramotnosti (korelace 27 %). Na vyšší úspěšnost žáků v testu přírodovědné gramotnosti měl vliv vyšší výskyt úloh se široce otevřenou odpovědí (korelace 37 %). Ve školách, které nejčastěji dosahovaly nadprůměrných výsledků, byl v hospitovaných hodinách častěji zaznamenán výskyt samostatné práce žáků a individualizované výuky i například práce žáků s dalšími zdroji (tabulka, graf aj.), problémové výuky, rozhovoru nebo práce s textem než ve školách v průměru se slabými výsledky. U forem výuky byla podle hospitačního archu zaznamenávána také výuka v terénu, ta však byla zřejmě tak málo častá, že nebyla do souhrnného grafu zobrazena. Žáci škol, ve kterých učitelé realizují žákovské nebo demonstrační pokusy, dosáhli

v testu vyšší průměrné úspěšnosti. Žáci škol, ve kterých je výuka doplněna projekty, měli průměrnou úspěšnost o 5,5 procentuálního bodu vyšší než žáci škol, kde tyto projekty nebyly realizovány.

Z hospitací prováděných ČŠI ve školním roce 2016/2017 vyplývá, že ve výuce jednoznačně převládá frontální výuka (70 %). Méně často se přistupuje k samostatné práci žáků (58 %), skupinové výuce (25 %) a individualizované výuce (12 %). Pro naplňování vzdělávacích cílů by učitelé ZŠ nejvíce uvítali změnu přístupu žáků k danému předmětu, lepší materiální vybavení pro výuku a zvýšení hodinové dotace. Učitelé v tomto směru příliš neprojevují profesní sebedůvěru a neuvažují například nad změnou metod a forem výuky, její diferenciací, zařazováním badatelsky orientované výuky nebo týmového řešení problémů, soustřeďují se zejména na vnější faktory. Úspěšnost žáků škol v přírodovědné gramotnosti je vyšší na školách, kde učitelé využívají vyučovací metody podporující rozvoj přírodovědné gramotnosti, jako jsou experimenty (sledované nebo prováděné), systematická pozorování přírody, analyzování dat z tabulek a grafů apod. Vzhledem k nedostatečným materiálním a technickým podmínkám ve školách nemusí nižší využívání uvedených metod souviset jen s didaktickými dovednostmi učitelů, ale ve větší míře i s nedostatečnou úrovní těchto podmínek.

Mezinárodní šetření TIMSS 2015 (4. ročník) – Národní zpráva

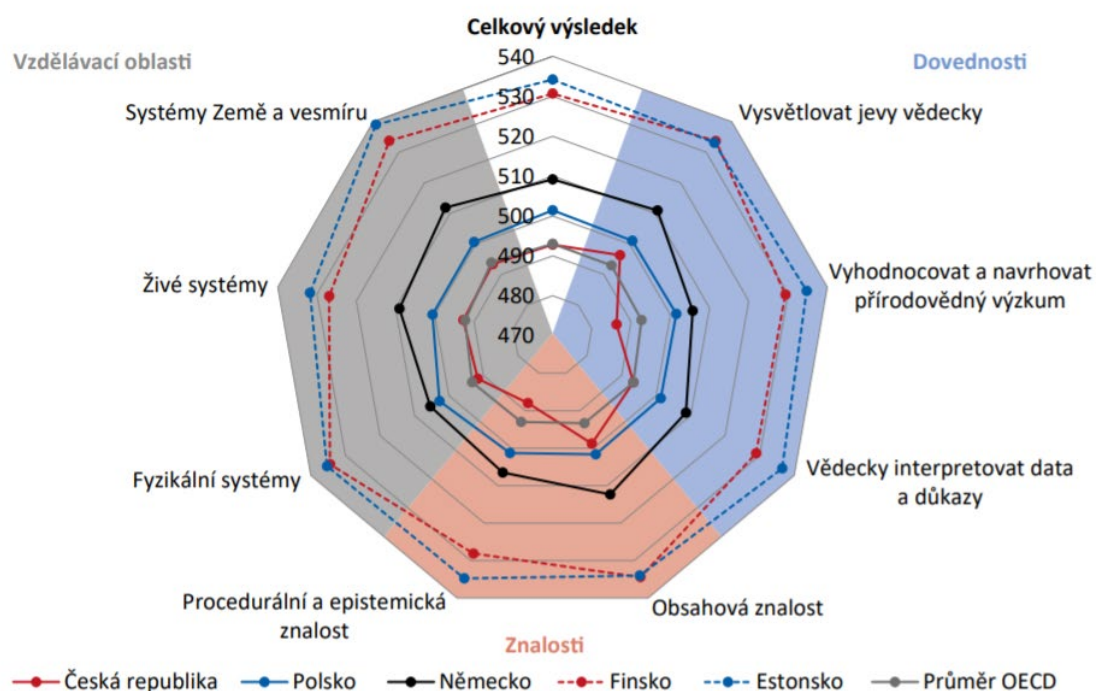
Ve výroční zprávě ČŠI (2017) jsou prezentovány výsledky mezinárodních šetření TIMSS 2015 a PISA 2015. Z výsledků šetření TIMSS vyplývá, že v přírodovědě jsou žáci úspěšnější při řešení úloh z okruhu Živá příroda, méně úspěšní jsou v úlohách zaměřených na okruh Neživá příroda a Nauka o Zemi. Obecně si žáci vedli lépe při prokazování znalostí, naopak hůře dopadlo používání znalostí a uvažování.

Mezinárodní šetření PISA 2015 – Národní zpráva

V šetření úrovně přírodovědné gramotnosti PISA 2015 byly výsledky českých žáků srovnatelné s průměrem OECD (obrázek 1). Česká republika se ale zařadila do skupiny sedmi zemí OECD, jejichž výsledek z roku 2006 se za devět let statisticky významně zhoršil. Ve vzdělávacích oblastech Živé systémy, Fyzikální systémy a Systémy Země a vesmíru dosáhli čeští žáci oproti roku 2006 výrazně nižších výsledků. V oblasti vědeckého vysvětlování přírodních jevů a vědecké interpretace dat a důkazů si čeští žáci vedli lépe než v oblasti vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu. Ve srovnání s Estonskem a Finskem si žáci České republiky vedli výrazně hůře ve všech sledovaných oblastech přírodovědné gramotnosti (Blažek & Příhodová, 2016).

Obrázek 1: Výsledky vybraných zemí v testování PISA 2015

(zdroj: Blažek & Příhodová, 2016)



Ze zpracovaných zdrojů vyplývá, že ve výuce přírodovědných předmětů převládá pamětní učení a reprodukce poznatků. Znamená to tedy, že výukové cíle zůstávají na úrovni znalostí, což neumožňuje žákům rozvinout vyšší hladiny mentálních operací, které jsou potřebné pro badatelskou činnost, vyslovování hypotéz, vyhodnocování rizik a navrhování řešení, přičemž cíle by měly být zaměřeny na procesy, tedy právě vyšší hladiny mentálních operací (Blažek & Příhodová, 2016). K lepším výsledkům českých žáků by vedlo častější zařazování praktických činností a experimentů do výuky a podpora učitelů v oblasti badatelsky orientované výuky (ČŠI, 2017, s. 93).

Šetření PISA 2015 dále poukazuje na výrazné socioekonomické souvislosti v rozdílných výsledcích žáků navštěvujících venkovské a městské školy. Bylo zjištěno, že málo motivovaní žáci dosahují vyšších bodových skóre ve školách s vyšším socioekonomickým statusem než motivovaní žáci ve školách s nízkým průměrným statusem (SES). U škol s vyšším průměrným SES se ukázalo, že používání internetu má spíše negativní vliv na výsledné skóre z testování přírodovědné gramotnosti, zatímco u škol s nižším SES je souvislost mezi používáním internetu a bodovým skóre žáka v testech spíše pozitivní (ale statisticky nevýznamná). Jako podstatný se ukazuje způsob, jakým se internet ve výuce používá, a s tím související digitální kompetence učitelů. Výukové metody uplatňující digitální technologie mají pozitivní vliv převážně na výsledky žáků navštěvujících školy s vyšším SES (Meislová et al., 2018).

Větší prostor v přírodovědných hodinách je obecně věnován metodám vedeným učitelem. Jen něco málo přes 10 % žáků uvedlo, že provádějí praktické pokusy a že mohou vlastní pokusy sami navrhovat. 63 % žáků dále uvedlo, že vlastní pokusy nenavrhují nikdy. Stejně tak třídní diskuze o zkoumání, argumentace o přírodovědných otázkách a vytváření závěrů na základě provedených pokusů jsou zastoupeny daleko méně.

Z analýz výsledků a dotazníků PISA rovněž vyplývá, že ve školách, kde podle odpovědí žáků učitelé podněcují diskuze nad přírodovědnými otázkami, provádějí praktické pokusy a kde učitelé jasně vysvětlují, jakou úlohu hrají přírodovědné poznatky v životě (aspekty měřené tzv. indexem badatelsky

orientovaného učení, dále jen index IBSE), nemají dívky horší skóre z přírodovědné gramotnosti oproti chlapcům. Naopak tam, kde se tyto metody výuky nevyužívají, dosahují dívky ve srovnání s chlapci horších výsledků v přírodovědné gramotnosti.

Negativní korelaci výsledků testu PISA 2015 a pojetí přírodovědné gramotnosti v tomto šetření zpochybňuje Sjøberg (2018). Tento autor kritizuje celé PISA testování jako normativní a zaměřené na soutěž a ekonomickou konkurenceschopnost. PISA testy nevycházejí ze vzdělávacích obsahů národních kurikul (na rozdíl od TIMSS), ale jsou sestavovány nezávisle expertními týmy v rámci OECD (ovládanými navíc soukromou firmou). Autor upozorňuje na nerealistické prognózy ekonomů založené na souvislosti potenciálního nárůstu v PISA skórech a zvýšení HDP evropských zemí. Korelace mezi výsledky v testování PISA a zjištěnými údaji o školách a způsobu výuky jsou médií a některými politiky běžně interpretovány jako kauzalita. Pro interpretaci posunů v přírodovědné gramotnosti je ovšem zásadní to, že se od šetření v roce 2006 změnila její definice. Definice z roku 2015 zahrnuje pod konceptem přírodovědné gramotnosti také afektivní složku – postoje, domněnky, motivaci, osobně vnímanou účinnost (z angl. *self-efficacy*) a hodnoty. Ještě v roce 2006 obsahoval test i otázky zaměřené na zájem o přírodní vědy, v roce 2015 jsou paradoxně tyto postojové otázky zahrnuty v doprovodném dotazníku pro žáky a do výsledků testu se nezapočítávají, ačkoliv je definice přírodovědné gramotnosti nově obsahuje. Odpovědi na otázky v žákovském dotazníku zaměřené na badatelsky orientovanou výuku (kombinované do indexu IBSE) korelují negativně s výsledky v testu, ale pozitivně se znalostí povahy vědy, vztahem k přírodním vědám a s motivací pro kariéru v oblasti přírodních věd.

Jak s výsledky z mezinárodních srovnání nakládat? Nemáme se nechat znervóznit a podléhat tzv. PISA šokům a raději se zaměřit na vlastní národní šetření? Výsledky žáků v posledních šetřeních ČSI nejsou příliš lichotivé. Povaha testových úloh nedovoluje dělat závěry ohledně žákovských praktických dovedností nebo postojů, testovány jsou hlavně znalosti. Průměrná úspěšnost v testech se pohybuje kolem 60 %, přičemž například ve výběrovém šetření přírodovědné gramotnosti 2016/17 byla očekávaná úspěšnost 67 %. Hodnocení výsledků v jednotlivých předmětech v šetření 2015 a následné rozborů úloh a chyb odhalily v mnoha případech hluboké neznalosti nebo neporozumění daným tématům.

Při mezinárodním srovnání se ukazuje, že čeští žáci jsou přírodovědně úspěšní při řešení úloh z okruhu Živá příroda, méně úspěšní jsou v úlohách zaměřených na okruh Neživá příroda a Nauka o Zemi (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016). Obecně si žáci vedli lépe při prokazování znalostí, naopak hůře dopadlo používání znalostí a uvažování. Ze žákovských dotazníků vyplývá, že 44 % českých dětí nebaví přírodověda už ve 4. třídě. Podle žáků se v hodinách věnují hlavně čtení z učebnic, pouze zřídka provádějí pokusy nebo pozorování. Potřebujeme tedy nutně podporovat metody, které budou žáky motivovat.

V šetření úrovně přírodovědné gramotnosti PISA 2015 byly výsledky českých žáků srovnatelné s průměrem OECD. Česká republika se ale zařadila do skupiny sedmi zemí OECD, jejichž výsledek z roku 2006 se za devět let statisticky významně zhoršil. Zaostáváme zejména ve schopnosti vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum. To není překvapivé, uvážíme-li, že z dotazníků pro žáky vyplývá, že 63 % žáků vlastní výzkum nikdy nenavrholo a 23 % žáků nikdy neprovádí praktické pokusy. Ačkoliv se badatelsky orientovaná výuka na základě výsledků různých zemí v PISA testech neukazuje jako všespásná, pro české školství, které trpí právě nedostatkem v navrhování a vyhodnocování výzkumů a nepochopením toho, jak vzniká poznání a funguje věda (v testování PISA označené jako procedurální a epistemická znalost), je pravděpodobně tou nejlepší metodou, jak postupovat na cestě k přírodovědné gramotným žákům – občanům.

3. Analýza vybraných školních vzdělávacích programů a učebnic ve vztahu k rozvoji přírodovědné gramotnosti

3.1 Školní vzdělávací programy

Pro potřeby podkladové studie bylo vybráno 16 škol napříč Českou republikou a byly analyzovány jejich školní vzdělávací programy, dostupné většinou na webových stránkách dané školy. Vybraná skupina škol není statisticky významným vzorkem, nicméně jsou v ní zastoupeny velké i malé školy, a to z různých regionů. Ve výběru jsou také soukromé základní školy a gymnázia. Analýza se zaměřila na sondážní průzkum školních vzdělávacích programů (dále jen ŠVP) v předmětech přírodopis, biologie, popřípadě výchova ke zdraví tam, kde je na škole vyučována jako samostatný vyučovací předmět.

V rámci analýzy bylo zkoumáno, zda se ve školních vzdělávacích programech vyskytuje: a) explicitní zmínka o terénní výuce v konkrétním ročníku výuky přírodopisu / biologie / výchovy ke zdraví; b) explicitní zmínka o využití digitálních technologií ve výuce přírodopisu / biologie / výchovy ke zdraví; c) zmínka o mezipředmětových vztazích s ostatními přírodovědnými předměty. Dále byla posuzována uniformita („podobnost“) ŠVP s RVP. Zkoumána byla míra odlišnosti ŠVP konkrétní školy od RVP (rozpracování pro konkrétní potřeby školy s přihlédnutím ke zvláštním možnostem – školní zahrada, skleník, les v okolí...). Byl srovnán rovněž přístup k obsahu přírodopisu/biologie (zda je užíván systematický, nebo ekologický přístup, popřípadě převaha jednoho přístupu se začleněním prvků přístupu druhého).

Z průzkumu vyplývá, že některé školy mají ve svém ŠVP terénní výuku zahrnutou a popsanou. Jedná se spíše o gymnázia a soukromé školy, u základních škol je tento rys charakteristický spíše pro nižší ročníky (6. ročník). Obecně je složité u terénní výuky zjistit, jak je reálně organizována a jak naplňuje cíle vzdělávání (viz Svobodová, Mísařová & Hofmann, 2016). Použití digitálních technologií jako přímo zmíněného výukového prostředku se v analyzovaných ŠVP objevuje spíše vzácně. Není zvláštností, že mezipředmětové vztahy přírodopisu či biologie jsou nejčastěji s chemií a fyzikou. Dalším pozorovaným trendem je i velká podobnost přírodopisných a biologických částí ŠVP navzájem a zároveň velká podobnost s rozpracováním v RVP. Nejde o žádnou překvapující novinku, výše zmíněné závěry pozorují autoři napříč vzdělávacími úrovněmi i napříč časem (Kofroňová & Vojtěch, 2008; ČŠI, 2012). Zjištěné výsledky jsou shrnuty v tabulce 2.

Tabulka 2: Shrnutí výsledků analýzy vybraných ŠVP

Vysvětlivky: Bi – biologie; ČSP – Člověk a svět práce; Ev – environmentální výchova; F – fyzika; CH – chemie; PŘ – přírodopis; TV – tělesná výchova; VkZ – výchova ke zdraví; VV – výtvarná výchova; Z – zeměpis; malou školou je rozuměna škola do 300 žáků.

typ školy	region	velikost	terénní výuka	digitální technologie	mezipřed. vztahy	„podobnost“ ŠVP s RVP	přístup k obsahu Bi/PŘ
soukromé osmileté gymnázium	Praha	velká	ne	ne	CH, Z	ne	systematický
osmileté gymnázium	Ústecký kraj	malá	ano	ano	CH, F	ano	systematický
základní škola	Praha	malá	ano	ne	neuveďeno	ne	systematický
soukromá základní škola	Praha	malá	ano	ne	CH, F, Z	ano	tematický
soukromá základní škola	Praha	velká	ano	ano	CH, Z, TV, Ev, VV, jazyky	ne	částečně ekologický
základní škola	Praha	malá	ne	ne	CH, F, Z	ne	systematický
základní škola	Praha	malá	ano	ne	Ov	ano	systematický
soukromá ZŠ a osmileté gymnázium	Praha	malá	ano	ne	CH, F, Z, VkZ, ČSP	ne	částečně ekologický
základní škola	Praha	velká	ano	ne	Ch, F, Z	ano	systematický
osmileté gymnázium	Ústecký kraj	velká	ne	ne	CH, F	ano	systematický
základní škola	Ústecký kraj	velká	ne	ano	ČSP, F, VkZ	ne	částečně ekologický
základní škola	Zlínský kraj	velká	ne	ne	F, CH	ano	systematický
základní škola	Středočeský kraj	velká	ano	ano	CH, VkZ	ano	systematický
střední lesnická škola	Královéhradecký kraj	velká	ano	ne	CH	ne	ekologický
základní škola	Moravskoslezský kraj	malá	ne	ne	CH, F, Z	ano	systematický
základní škola	Kraj Vysočina	malá	ne	ne	CH, F, Z	ano	systematický

3.2 Učebnice prvouky na příkladu 2. ročníku ZŠ

Pro potřeby studie bylo vybráno šest učebnic prvouky pro 2. ročník základní školy, a to od nakladatelství Studio 1+1 (Potůčková, 2002), Klett (Grošelj, Ribič & Žižková, 2014), Taktik (Rybová et al., 2015), Nová škola (Štiková, 2017), Fraus (Dvořáková & Stará, 2008) a Prodos (Daníhelková, 2007). Cílem nebylo srovnat učebnice mezi sebou a vytvořit subjektivní žebříček, ale sledováním vybraných kritérií upozornit na přístupy autorů učebnic k tématům, která jsou vzhledem k revizi RVP pokládána za podstatná. Všechny sledované učebnice mají doložku MŠMT, a tedy „oficiální“ status, který by měl být nejen puncem určité kvality, ale také dokladem shody učebnic s aktuálně platnými kurikulárními předpisy.

Ve zmíněných učebnicích byly cíleně sledovány následující faktory: 1) podíl biologického učiva (včetně výchovy ke zdraví a environmentální výchovy) vůči ostatnímu učivu; 2) výskyt a kvalita úloh a úkolů badatelského charakteru; 3) výskyt a kvalita terénních aktivit; 4) nepřesnosti, které mohou být zdrojem miskonceptů.

Do analýzy nebyly zařazeny pracovní sešity a metodické příručky pro učitele, protože ačkoliv jsou součástí ucelených řad učebnic, jejich užití je „dobrovolné“.

1. Podíl biologického učiva (včetně výchovy ke zdraví a environmentální výchovy) vůči ostatnímu učivu

Podíl biologického učiva byl sledován poměrově, a to poměrem počtu přírodovědně zaměřených stran vůči celkovému počtu stran učebnice. Celkově podíl osciloval mezi 23 % a 66 % a průměr byl 41 %. Nutno dodat, že učebnice s vysokým zastoupením biologicky orientovaného učiva byly charakteristické vysokým počtem zobrazených a pojmenovaných organismů, kdy tento počet a pestrost již byly na hranici (až za hranicí) únosnosti pro cílovou skupinu. V učebnicích bylo možné sledovat poměrně výrazný nepoměr v zastoupení biologického a ostatního učiva, vycházející z charakteru prvouky. Významné místo zaujímá výchova ke zdraví, úzce propojená s biologií člověka (ta byla prezentována v poměrně odlišných úrovních obtížnosti). Často absentovala klasická ekologie a vývoj jedince byl prezentován nejčastěji na hospodářských zvířatech.

2. Výskyt a kvalita úloh a úkolů badatelského charakteru

Jako badatelské úlohy byly vnímány takové úkoly pro žáky, které představovaly výzvu vedoucí k vlastnímu zjišťování a interpretaci dat, včetně jednoduchých pokusů, byť realizovaných například podle doslovného návodu. Ve dvou sledovaných učebnicích se v rámci těch částí, které zahrnovaly biologické učivo, nenacházely žádné náměty vedoucí k rozvoji badatelských dovedností. V dalších dvou učebnicích byly zaznamenány drobné náměty na pozorování, respektive demonstrace, které jsou zcela v režii učitele a při nichž žák pouze vyvozuje závěry z pozorovaného, případně zapisuje průběh pozorovaného experimentu. Poslední dvě učebnice obsahovaly několik stran věnovaných pouze pokusům zaměřeným na rostliny, respektive vodu. Jednalo se o popisy pokusů včetně obrazového doprovodu.

3. Výskyt a kvalita terénních aktivit

Doporučení pro terénní aktivity se v učebnicích nenacházelo prakticky vůbec. Drobné venkovní aktivity se omezují na neoriginální náměty typu sypání krmení ptákům do krmítek. Výjimkou byla jediná aktivita, v rámci které byli žáci vyzváni ke hře na reportéry, kteří mají za úkol zjistit, jakým způsobem se obyvatelé čtvrti věnují ochraně životního prostředí.

4. Nepřesnosti, které mohou být zdrojem miskonceptů

I přes fakt, že učebnice prošly recenzním řízením MŠMT a často měly deklarován odborný dohled ze strany specialistů na různé biologické disciplíny, se v nich nachází celá řada nepřesností faktického rázu. Většinou se jednalo o nesprávná pojmenování organismů (např. smrk lesní, zlatý déšť, fialka vonná). V několika málo případech byly nedokonalosti nalezeny v rámci vizuálií, kdy byly některé fotografie organismů nesprávně pojmenovány nebo na obrázku zachycujícím vrcholný podzim byla dutina stromu s čerstvými mláďaty strakapouda. Za archaismus pak lze pokládat výzvu ke hledání plevelů podél obilného pole, kdy jako jedna ze vzorových rostlin slouží kriticky ohrožený koukol polní.

V rámci environmentální problematiky lze pokládat za ne zcela šťastné opakované zařazování apelu na získávání krmiva pro lesní zvěř, případně aktivity propojené s výtvarnou výchovou a využívající odpady coby zdroj. Jako zcela nevhodnou je možné označit výzvu ke sběru papíru v rámci školy, vytvářející u žáků představu, že co největší produkce odpadu vede k odměně, a zároveň nabourávající žádoucí návyk každodenního třídění odpadů.

Analýza učebnic prvouky pro 2. ročník základní školy vedla k několika závěrům, které by mohly (a měly) být inspirací pro tvůrce kurikulárních dokumentů. Učebnice musejí tyto dokumenty respektovat, a je proto nanejvýš žádoucí, aby se prvky označované někdy jako aktivizující dostaly přímo do jádrového kurikula. Platí to jak pro významně vyšší akcentaci badatelských aktivit, tak pro neméně důležitou terénní výuku, kterou lze ostatně na prvním stupni základní školy realizovat snadněji než na stupni druhém.

Je známým faktem, že učitelé často vnímají učebnici jako hlavní vodítko své práce, je proto žádoucí, aby tato učební pomůcka obsahovala právě výše zmiňované aktivity. Zařazením těchto aktivit do oficiálních kurikulárních dokumentů je tak možné dosáhnout jejich zvýšeného výskytu v učebnicích a následně i v pedagogické realitě.

3.3 Učebnice přírodopisu na příkladu 6. ročníku ZŠ

Do stručné analýzy učebnic přírodopisu bylo vybráno pět učebnic pro 6. ročník, konkrétně se jednalo o následující tituly: Fraus – Přírodopis 6 (Pelikánová et al., 2014), Prodos – Přírodopis 6 – Vývoj života na Zemi, Obecná biologie, Biologie hub (Dančák & Sedlářová, 2011), Taktik – Hravý přírodopis 6 (Žídková & Knůrová, 2017), Fortuna – Ekologický přírodopis 6 (Kvasničková, 2002), Scientia – Přírodopis I (Dobroruka et al., 2016), Nová škola – Přírodopis 6 (Vieweghová, 2017). Všechny posuzované učebnice mají doložku MŠMT.

Stejně jako v případě analýzy učebnic pro první stupeň základní školy nebylo ani v tomto případě cílem vytvářet subjektivní pořadí učebnic, ale posoudit naplnění několika vybraných kritérií, která jsou pro revizi RVP důležitá. Na rozdíl od učebnic prvouky nebylo nutné porovnávat podíl biologického učiva vůči ostatnímu učivu, při analýze byla tedy jako první kritérium sledována strukturace učiva a obsahová stránka jednotlivých oddílů učebnic. Další kritéria byla shodná s analýzou provedenou u učebnic pro druhý ročník, tzn. posouzení výskytu a kvality úloh a úkolů badatelského charakteru, výskytu a kvality terénních aktivit a nepřesností, které mohou vést ke vzniku miskonceptů. Bylo to doplněno o porovnání způsobu zpracování systému organismů. Shodně jako u analýzy učebnic prvouky nebyly procházeny pracovní sešity a metodické příručky pro učitele.

1) Struktura učiva

S výjimkou Ekologického přírodopisu (Kvasničková, 2002) mají ostatní učebnice učivo strukturováno podobně, a to systematicky. Úvodní kapitoly jsou věnované Zemi a životu na ní, následují základy obecné a buněčné biologie (Fraus, Prodos, Scientia, Taktik, Nová škola). Další prezentovanou látkou je klasifikace organismů a základů systematiky. Poté již následuje přehled organismů – bakterie, viry, houby (Fraus, Prodos, Scientia, Taktik, Nová škola). U učebnic nakladatelství Fraus a Scientia jsou v dalších oddílech prezentovány nižší rostliny a bezobratlí živočichové. V případě učebnice nakladatelství Prodos je látka nižších a vyšších rostlin obsažena v dalším titulu, Přírodopis 6 – Rostliny (Dančák, 2015). Jak je z názvu patrné, v Ekologickém přírodopisu od nakladatelství Fortuna je učivo prezentováno v rámci vybraných ekosystémů. Žáci se v šestém ročníku seznámí s lesním ekosystémem, vodním ekosystémem na příkladu rybníka a ekosystémem luk, pastvin a polí. U každého ze zmíněných ekosystémů jsou prezentováni vybraní zástupci rostlin a živočichů a charakteristika daného ekosystému, včetně vztahů v něm.

2) Výskyt a kvalita úloh a úkolů badatelského charakteru

Pokud pod badatelskou aktivitou chápeme úlohy, v nichž mají žáci provádět vlastní pozorování, interpretovat zjištěná data a učinit závěry, takových úloh se v posuzovaných učebnicích přírodopisu nachází docela velké množství. V případě, že badatelská úloha nemá obsahovat informace od učitele a má dát žákům větší volnost v řešení, je počet takových úloh minimální. Z rozvíjených badatelských dovedností se úkoly zaměřují nejčastěji na sběr informací, jejich kritické třídění, pozorování či provedení jednoduchého experimentu podle přesně daného návodu a interpretaci zjištěných dat. V učebnici Fraus jsou tyto úkoly označeny symbolem lupy a pojmenovány jako „bádání či práce s mapou“. Žáci zde najdou jednoduché experimenty (např. smíchání droždí, cukru a vlažné vody a pozorování kvasinek), ale nejčastěji se jedná o pozorování (např. pohyb hlemýždě, světloplachost žížaly, dorozumívání a spolupráce mravenců). U učebnice nakladatelství Scientia je u téměř každé kapitoly oddíl „K zamyšlení“ a „Pozorování“, v nichž jsou obsahově velmi podobné úkoly jako v učebnici Fraus (např. opět experiment s kvasinkami). U učebnice nakladatelství Nová škola je řada návodů na pozorování, pokusů či dlouhodobých projektů (v učebnici je použit symbol pro „praktické úkoly či pozorování“, „práce s internetem“ či „průřezová a ekologická témata“), ale shodně jako u předchozích titulů se jedná o minimální badatelský charakter předložených úkolů.

Důležitou součástí učebnic jsou také návrhy na laboratorní práce, které se objevují ve všech analyzovaných učebnicích. Například v učebnici Fraus se jedná o zhotovení mikroskopického preparátu a práci s mikroskopem, pozorování prvoků, drobných korýšů a stavby těla hmyzu. Učebnice nakladatelství Scientia obsahovala podobné úlohy: základy laboratorních technik (práce s lupou a mikroskopem), úloha k uvědomění si pojmu ekosystém (založená zejména na potravních řetězcích) a pozorování ploštěnek, perlooček a stavby těla hmyzu. V Ekologickém přírodopisu od nakladatelství Fortuna mohou žáci pozorovat mechy či nálevníky, poznávat jehličnany a určovat rostliny v přírodě.

Závěrem lze říci, že většina praktických úkolů je zaměřena na pozorování a badatelský charakter se v nich objevuje spíše minimálně.

3. Výskyt a kvalita terénních aktivit

Doporučení pro terénní aktivity se ve sledovaných učebnicích objevilo minimálně, většinou se jedná o již zmíněné návrhy pro pozorování. Systematické venkovní aktivity se ve sledovaných učebnicích najít nepodařilo.

4. Nepřesnosti, které mohou být zdrojem miskonceptů, a způsob zpracování systému organismů

Vzhledem k různému pojetí učiva byla z hlediska nepřesností, které by mohly vést k rozvoji miskonceptů, analyzována látka věnující se buňce. V žádné z posuzovaných učebnic nebyly objeveny zásadní chyby nebo věty vedoucí k miskonceptům. Zajímavým tématem je však způsob, jakým se jednotliví autoři učebnic vypořádávají se systémem organismů. Tento systém je samozřejmě nutné velmi zjednodušit, přitom je ovšem nutné zachovat jeho správnost. V rámci analýzy jsme srovnali, jak jednotlivé učebnice systém organismů prezentují. Učebnice nakladatelství Nová škola dělí organismy do šesti říší (viry, bakterie, prvoci, houby, rostliny, živočichové). Podobné řazení je v učebnici nakladatelství Fraus, kde se vyskytují říše bakterie, prvoci, houby, rostliny a živočichové (viry stojí vně tohoto systému). Autor učebnice Prodos uvádí velmi zjednodušeně vývoj systému organismů od 18. století a následně organismy dělí do domén (bakterie, archea a eukaryota). V rámci eukaryot dále rozlišuje říše rostliny, houby a živočichové. V některých učebnicích se autoři zmínění říší i domén vyhnuli (např. Ekologický přírodopis, Scientia, SPN, Taktik), učivo tudíž může z hlediska taxonomie působit trochu nesystematicky. V učebnici nakladatelství Taktik jsou vytvořeny tři oddíly: mikroorganismy (viry, bakterie, sinice, prvoci), rostliny a houby (řasy, houby, lišejníky, rostliny) a živočichové (bezobratlí a obratlovci v 7. ročníku). Velmi podobné členění mají učebnice Scientia, kde také nejsou uvedeny říše ani domény a organismy jsou děleny do následujících skupin: bakterie, houby, rostliny, prvoci a živočichové, a SPN (nebuněční – viry, bakterie, houby, rostliny, prvoci, živočichové). Učebnice Ekologického přírodopisu je atypická, říše ani domény nejsou tudíž zmíněny, žáci se ale seznámí s podobnými skupinami organismů jako v předchozích titulech (řasy, houby, lišejníky, rostliny a živočichové).

Z této zkrácené analýzy je možné vyvodit několik závěrů ve vztahu k revizím RVP. Učebnice mají ve většině případů podobnou strukturu (výjimkou je jinak koncipovaná učebnice Ekologického přírodopisu). V učebnicích by bylo v souvislosti s plánovaným posílením badatelských aktivit a metod přímého studia přírody v kurikulárních dokumentech vhodné zvýšit počet badatelských úkolů či postupně seznamovat žáky se zásadami této práce. Doporučení vyplývá také z posouzení zpracování systému organismů, kde je zjevné, že se toto zpracování mezi učebnicemi výrazněji liší. Bylo by vhodné, pokud by v učebnicích bylo pojetí jednotné, adekvátní věku žáků, ale zároveň alespoň v rámci možností vědecky správné.

4. Kurikulární dokumenty vybraných zemí

Problematika kurikula, ať už se vyskytovala pod jakýmkoli termínem, stála vždy ve středu zájmu vzdělávací praxe a je též významnou součástí pedagogického výzkumu. Přestože je výzkum kurikula do značné míry záležitostí národních tradic, nelze podceňovat možný význam srovnávání se zahraničními kurikuly, které ukazují obecné tendence a přinášejí hodnotící měřítko pro národní řešení (Maňák et al., 2008). Analýzy kurikulárních dokumentů umožňují identifikovat a kriticky vážit faktory formující vzdělávací systémy, procesy a výsledky v různých vzdělávacích kontextech (Oates, 2010). Komparace přírodovědného kurikula je poměrně složitá, protože terminologie použitá v jednotlivých dokumentech se často liší mezi srovnávanými zeměmi (Sothayapetch, 2013).

V analýze vybraných kurikul jsme se zaměřili na tři důležité otázky, jejichž zodpovězení může poskytnout jistá východiska při plánování a navrhování konkrétních změn a inovací v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě v rámcových vzdělávacích programech.

- Jak je tříděn obsah biologického a geologického vzdělávání v rámci kurikulárních dokumentů? Jaká jsou stěžejní témata, pro která jsou formulovány oborové cíle vzdělávání?
- Jak jsou formulovány oborové cíle vzdělávání v analyzovaných kurikulárních dokumentech?
- Jaký důraz se klade na kontinuální rozvoj důležitých oborových cílů na příkladu jednoho ilustrativního tématu biologického vzdělávání?

4.1 Výběr kurikulárních dokumentů

Důležitým kritériem k výběru kurikul bylo srovnávat dokumenty, které jsou vzájemně srovnatelné. Při výběru kurikul pro obsahovou analýzu jsme vybrali aktuální kurikulární dokumenty na národní úrovni popisující oborové cíle formulované jako výstupy vzdělávání. Důležitá teoretická východiska pro výběr kurikul popisuje neoinstitucionalismus, který představuje teorii světové vzdělávací kultury, jež vede ke globalizaci kurikula, tedy sblížování podstatných znaků národních vzdělávacích systémů podle aktuálních globálních trendů (Baker, 2006; Wiseman, 2010). Druhým teoretickým východiskem jsou tzv. „zápůjčky“ (z angl. *borrowing*), založené na selektivním a účelově řešeném přijímání zahraničních trendů za účelem legitimizace vlastních cílů vzdělávací politiky (Steiner-Khamsi, 2004).

Úvodní předvýběr kurikul byl zúžen základní analýzou kurikulum-kontext. Na jejím základě byla do výsledného vzorku vybrána:

- rozdílná kurikula vznikající v obdobných sociokulturních kontextech (např. anglické *National Curriculum* a *The New Zealand Curriculum*);
- podobná kurikula vznikající v odlišných sociokulturních kontextech (např. skotské *Curriculum for Excellence* a české *rámcové vzdělávací programy*).

Následující přehled (tabulka 3) znázorňuje, jaká kurikula byla vybrána pro další analýzu.

Tabulka 3: Seznam vybraných kurikul a názvů příslušných dokumentů

Země	Názvy kurikulárních dokumentů	Země	Názvy kurikulárních dokumentů
Anglie	National Curriculum	Nový Zéland	The New Zealand curriculum
ČR	Rámcový vzdělávací program	Polsko	Nowa Podstawa Programowa
Estonsko	National curriculum for basic schools	Skotsko	Curriculum for Excellence
Finsko	National Core Curriculum	Slovensko	Štátny vzdelávací program
Německo	Rahmenlehrplan Grundschule Biologie	USA	Next Generation Science Standards

4.2 Analýzy kurikulárních dokumentů

Analýzy byly vzhledem k výše uvedeným otázkám zaměřeny na:

1. popis uspořádání obsahů biologického a geologického vzdělávání v rámci vybraných kurikul a stěžejní témata, ke kterým se oborové cíle vzdělávání vztahují;
2. formulaci vybraného cíle biologického vzdělávání v pojetí příslušného kurikula; téma *Tok energie v ekosystému – potravní vztahy* bylo vybráno na základě jeho důležitosti v rámci mezinárodních šetření PISA a TIMSS;
3. analýzu gradace vybraného tématu ve vybraných kurikulech, tedy na kontinuitu rozvoje oborových cílů směřujících k rozvoji znalostí a dovedností v daném tématu.

V textu níže jsou popsána základní zjištění týkající se analyzovaných kurikulárních dokumentů ve vztahu ke sledovaným aspektům kurikula v oblasti výuky o živé a neživé přírodě. Na základě popisu jednotlivých případů kurikul je provedena jejich komparace s cílem popsat, v čem se oborová kurikula shodují a rozcházejí z hlediska stěžejních témat a cílů vzdělávání o živé a neživé přírodě. Obsahové analýzy jednotlivých kurikul jsou součástí přílohy této podkladové studie (viz příloha 1).

Charakteristiky vybraných kurikulárních dokumentů

National Curriculum (Anglie)

V kurikulu je kladen hlavní důraz na klíčové obsahové znalosti přírodních věd. Cíle vzdělávání zdůrazňují pozici tradičních předmětových disciplín, přesto je v oborových cílech vyváжено zastoupení obsahové a procedurální znalosti. Uspořádání oborových obsahů odráží tradiční systematické pojetí především v rámci primárního vzdělávání (např. rostliny, živočichové, horniny), ale zároveň uplatňuje i konceptuální přístup (např. evoluce a dědičnost, sezonní změny). V nižším sekundárním vzdělávání se obsahy vzdělávání vážou na stěžejní koncepty (např. struktura a funkce organismů, materiální cykly a energie, interakce a závislosti).

Kromě oborových cílů vzdělávání se v kurikulu vymezují odděleně přírodovědné metody, postupy a dovednosti („*working scientifically*“) zahrnující přírodovědné postoje, experimentální dovednosti, vývoj přírodovědného myšlení aj.

Oborové cíle vzdělávání zahrnují obsahové i procedurální znalosti, přičemž jsou formulované konkrétně s uvedením specifických znalostí, které by se žáci měli učit. Na základě analýzy progresu vybraného tématu v kurikulu vyplývá, že se v rámci nižších stupňů vzdělávání klade důraz především na základní kognitivní cíle a ve starším věku žáků (nižší sekundární vzdělávání) se více zdůrazňuje uplatňování znalostí při řešení přírodovědných problémů.

Rámcové vzdělávací programy (Česká republika)

České kurikulum klade důraz na rozvoj klíčových kompetencí prostřednictvím obsahu jednotlivých vzdělávacích oborů a průřezových témat. Cíle vzdělávání o živé a neživé přírodě jsou formulované jako očekávané výstupy. Do pátého ročníku jsou tyto výstupy součástí tematického celku Rozmanitost přírody v rámci vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět. V nižším sekundárním vzdělávání (do devátého ročníku) je pak vzdělávací obor Přírodopis, který je součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Na gymnáziu je výuka o živé a neživé přírodě součástí samostatných vzdělávacích oborů Biologie a Geologie.

Uspořádání výstupů v rámci tematických oblastí odpovídá členění podle systému. Tematické oblasti pro 6.–9. ročník základní školy jsou: Obecná biologie a genetika, Biologie hub, Biologie rostlin, Biologie živočichů, Biologie člověka, Neživá příroda, Základy ekologie, Praktické poznávání přírody. Toto členění vzdělávacího obsahu odpovídá lineárnímu uspořádání výuky, která se zaměřuje na rozvoj znalostí a dovedností specifických s ohledem na probírané taxonomické skupiny organismů.

Formulace výstupů vzdělávání se zaměřuje na očekávané znalosti a dovednosti žáka v daném oboru. Pro primární stupeň vzdělávání je charakteristická činnostní orientace výstupů s důrazem na procedurální znalosti. V nižším sekundárním vzdělávání mají výstupy především deskriptivní charakter, s tím, že se klade důraz především na obsahové znalosti v rámci vzdělávacího oboru.

National curriculum for basic schools (Estonsko)

V Estonsku probíhá výuka přírodních věd do sedmého ročníku integrovaně, v rámci jednoho předmětu. Dále estonské kurikulum od 8. třídy rozlišuje jednotlivé předměty biologie, chemie, fyzika a zeměpis (učivo geologie není zmíněno zvlášť, ale je zahrnuto do některých z uvedených předmětů) v rámci celku přírodní vědy. Vzdělávací cíle zahrnují hodnoty, postoje, badatelské dovednosti a pozorování. Kromě provázanosti přírodovědných předmětů jsou zmíněny vazby na jazyky, umění, matematiku a ICT. Velký důraz je kladen na místně ukotvené učení a poznání přírody Estonska.

Na prvním stupni (1.–3. třída) má být rozvíjen kladný postoj žáků k přírodě a jejich vhodné chování. Dále se žáci učí pozorovat a popisovat zejména každodenní jevy a celoroční děje v blízkém okolí. Od čtvrté do sedmé třídy je důraz kladen na postojovou složku a nácvik bádání. Učivo je rozděleno do tematických celků Vesmír, Planeta Země, Diverzita života na Zemi, Člověk, Voda jako živé prostředí (řeky a jezera), Voda jako látka, Sídlo jako životní prostředí, Krajina, Rašeliniště, Půda, Zemědělská krajina, Les, Vzduch, Baltské moře, Životní prostředí v Estonsku, Estonské přírodní zdroje, Ochrana přírody v Estonsku. V osmé a deváté třídě žáci mimo jiné analyzují nezbytnost biologických znalostí a dovedností pro různá zaměstnání. Na tématu toku energií a látek lze sledovat vývoj od preskriptivních cílů k cílům vyžadujícím tvorbu schémat a řešení úkolů. Vždy jsou rozepsány výstupy, vzdělávací obsah, koncepty, praktická práce (i v terénu) a aplikace ICT.

National Core Curriculum (Finsko)

Finské kurikulum klade důraz na průřezově rozvíjené kompetence a jejich propojení s cíli učení v předmětech a klíčovými oblastmi v rámci jednotlivých předmětů. Ve Finsku se přírodní vědy učí integrovaně v rámci Environmentálních studií (*Environmental Studies*) do šestého ročníku. Od sedmého ročníku se přírodní vědy dělí na jednotlivé přírodovědné disciplíny – biologie, chemie a fyzika. Výukové cíle se dělí na cíle směřující ke znalostem a porozumění, k dovednostem a k postojům. Kromě cílů jsou pro každý stupeň (etapu) vzdělávání pojmenovány klíčové obsahové oblasti daného oboru (stěžejní koncepty). Například klíčové obsahové oblasti biologie pro 7.–9. ročník jsou následující: Biologický výzkum, Terénní výuka v přírodě a okolí školy, Základní struktura a funkce ekosystému, Co je život?, Lidské bytí, K udržitelné budoucnosti.

Jednotlivým oborovým cílům jsou přiřazeny kódy označující klíčové obsahové oblasti. Obdobně jsou označeny i průřezové dovednosti. Samotné cíle jsou formulovány jako směřování žáka ke specifickým znalostem, dovednostem a postojům v daném oboru. Ve výstupech se uplatňuje praktický přístup a zkoumání přírody na základě vlastní zkušenosti z pozorování a zkoumání, ve vyšších ročnících se pracuje s více abstraktními činnostmi s důrazem na porozumění přírodním jevům a procesům.

Rahmenlehrplan Grundschule Biologie (Německo)

Berlínské kurikulum klade nově důraz na jazykovou kompetenci (*Sprachkompetenz*), která zahrnuje mimo jiné schopnost používat odborný jazyk. Dále se zaměřuje na mediální výchovu, kdy se v kontextu přírodovědného vzdělávání jedná například o schopnost prezentace a zejména analýzu, interpretaci a reflexi různých textů. Ve vzdělávání je zahrnuto 13 průřezových témat, z nichž velká část má těžiště v souvislostech s přírodními vědami a environmentální výchovou (Vzdělávání v oblasti mobility, Podpora zdraví, Udržitelný rozvoj, Sexuální výchova, Výchova k odpovědné spotřebě).

Cíle vzdělávání jsou odstupňovány tzv. úroňovým stupňovým modelem (*Niveaustufenmodell*), který definuje výstupy při přechodu na gymnázium a současně rozlišuje očekávané výstupy pro stejně staré žáky s různým zaměřením v předmětu již od 4. ročníku.

Přírodovědné předměty se učí v 1.–4. ročníku integrovaně v předmětu *Sachunterricht*. Žáci získávají orientaci ve světě na základě osvojování si kompetencí k poznávání, komunikaci, posuzování (včetně posuzování obsahu mediálních sdělení) a odpovědnému jednání. V 5.–6. ročníku se jedná o integrovaný předmět Přírodní vědy. Žáci rozvíjejí čtení s porozuměním a slovní zásobu v přírodních vědách, vyhledávání informací vztahujících se k přírodovědným otázkám a schopnost práce ve skupině. Výuka vede žáky k tomu, že se mohou ve světě přírody a techniky orientovat a aktivně se do něj zapojovat. Přírodní vědy se v tomto období učí propojeně a nejsou děleny na jednotlivé obory. V kurikulu je zdůrazněno, že pomocí zajímavých otázek a užitím překvapujících experimentů si žáci posilují radost z objevování a učení se. O různých souvislostech a zákonitostech se učí zážitkem, manipulací, přesným pozorováním a popisem, vlastními otázkami, pokusy a jejich vyhodnocením, prezentacemi a vzájemným sdílením výsledků. Základními koncepty pro 5.–6. ročník jsou: 1. zachování látky a energie; 2. koncept energie; 3. koncept vzájemného působení a 4. koncept systému.

Od 7. ročníku mají žáci odděleně biologii, kde získávají kompetence v oblasti odborných znalostí, učení, komunikace a hodnocení. Odborné znalosti jsou vystavěny na oborových konceptech: Systém (s příklady systému buňky a ekosystému), Struktura a funkce a Vývoj.

The New Zealand curriculum (Nový Zéland)

Novozélandské kurikulum klade důraz na procedurální znalosti, dovednosti a kompetence, zkoumání přírody, bádání, využívání zdrojů informací a informačních technologií, nenechává ale stranou ani obsahovou a postojovou stránku. 13 let školní docházky je rozděleno na 8 překrývajících se úrovní, pro které jsou definovány vzdělávací cíle (*learning objectives*). Tyto cíle jsou rozděleny do pěti tematických celků (základní principy přírodních věd, živý svět, planeta Země a vesmír, fyzikální svět a hmotný svět). Do desátého ročníku jsou všechny tematické celky pro žáky povinné, ve vyšších ročnících volitelné. Do desátého ročníku včetně tedy probíhá výuka předmětu *Science*, který obsahuje biologii, geologii, chemii a fyziku. V rámci tematické oblasti živý svět jsou stanoveny konkrétnější cíle: porozumět řádu a vzorům v diverzitě organismů na Zemi, včetně unikátních novozélandských organismů; zkoumat vztah a porozumět vztahu mezi strukturou a funkcí u živých organismů; zkoumat růst, rozmnožování a změny organismů a porozumět jim; zkoumat lokální ekosystémy, porozumět vzájemné závislosti organismů včetně člověka a jejich vztahu k okolnímu prostředí. Obsah tedy není řazen systematicky, ale spíše do celků – ekologie, evoluce, buněčná biologie a fyziologie.

Na prvním stupni je kladen důraz na zážitky a formování postojů, pozorování, na druhém stupni pak na bádání, porovnávání a vyvozování. Vždy jsou navrženy i zcela konkrétní aktivity, obsah a hodnocení, které vedou ke stanoveným cílům. Tyto ale nejsou na rozdíl od dosažení cílů závazné.

Nowa Podstawa Programowa (Polsko)

V polském kurikulu je cílem předmětu biologie, který je součástí celku Příroda, rozvíjet kladný postoj k přírodě, schopnost analyzovat informace z různých zdrojů, bádát jak ve školních podmínkách, tak v terénu, důraz je kladen také na zdraví člověka a zdravý životní styl. Do třetího ročníku včetně je obsah biologie vyučován v rámci integrovaného přírodovědného předmětu, od čtvrtého ročníku pak jako samostatný předmět (geologie je řazena spíše do zeměpisu). Obsah biologie je řazen systematicky, např. botanika, zoologie, např. u obratlovců obsahuje třídění na úrovni tříd.

Na prvním stupni je kladen důraz na místně ukotvené poznávání organismů a ekosystémů, jednoduché bádání, pozorování a ochranu přírody, na druhém stupni pak na znalosti, ale i bádání, řešení problémů, práci s informacemi, argumentování a vyvozování.

Curriculum for Excellence (Skotsko)

Skotské kurikulum se zakládá na ideji obecných klíčových kompetencí a mezipředmětových vztahů. Formuluje přírodovědné dovednosti a oborové obsahy v podobě stěžejních konceptů, které by si měl žák v průběhu jednotlivých stupňů vzdělávání osvojit. Stěžejní koncepty v podobě důležitých témat jsou stanoveny jednotně pro všechny stupně (etapy) vzdělávání a jsou rozvíjeny kontinuálně podle modelu spirálovitého uspořádání kurikula (Bruner, 1965; Dvořák, 2012). V oblasti vzdělávání o živé přírodě patří do těchto stěžejních konceptů *biologická rozmanitost a vzájemné závislosti, tělní soustavy a buňky a dědičnost*. Klíčové koncepty jsou součástí širších tematických celků tvořících integrovanou vzdělávací oblast *Science*, přičemž v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě se jedná o oblasti planeta Země a biologické systémy.

Pro stěžejní koncepty jsou v první osobě formulovány oborové cíle vzdělávání jako výstupy a zkušenosti orientované na dovednosti. Tím se zdůrazňuje centralita žáka a jeho odpovědnost za učení (Sinnema & Aitken, 2013). Výstupy jsou ve vztahu k oborovému obsahu poměrně málo konkrétní, přičemž se více než na obsahovou znalost klade větší důraz na procedurální znalost a obecné kompetence. Výstupy a zkušenosti jsou v rámci jednotlivých vzdělávacích oblastí rozpracovány do celkem pěti úrovní (*levels*), které představují postup v učení. Stávající výstupy a zkušenosti byly dodatečně doplněny o systém konkretizujících indikátorů (*benchmarks*), které v případě vzdělávací oblasti *Science* plní funkci obsahového standardu.

Štátny vzdelávací program (Slovenská republika)

Specifikem kurikula Slovenské republiky je promítnutí vzdělávacích standardů (obsahových a výkonových) do konkrétních předmětů, jejichž součástí je náplň různých vzdělávacích oblastí (Člověk a příroda, Člověk a společnost apod.). Výuka předmětů je s povinně určenou hodinovou dotací. Na základní škole jsou to na 1. stupni předměty prvouka (1. ročník, 2. ročník) a přírodověda (3. a 4. ročník) celkem v 6 vyučovacích hodinách/týden. Na 2. stupni je to předmět biologie (5. – 9. ročník) celkem v 7 vyučovacích hodinách/týden. Janík (2018) v této souvislosti upozorňuje na negativní důsledky, které vyplývají ze strukturování obsahu kurikula do jednotlivých disciplín a následně předmětů, například „...nové obory a jejich témata pronikají mezi již zavedené obory jen pozvolna a je to spíše v rámci fúzí dílčích oborů či v rámci tematických okruhů...“ (str. 5). Slovenské kurikulum navíc zavádí mnoho dalších kritérií (např. povinné materiálně-technické zabezpečení, povinné personální zabezpečení). Takto pojatá koncepce vzdělávání, podléhající nejrůznějším dílčím dokumentům Státního vzdělávacího programu, neposkytuje školám příliš volnosti pro realizaci kurikula.

Obsahové a výkonové standardy ukládají žákům očekávaný dosažený výsledek v předmětu na konci daného ročníku. V daných předmětech jsou obsahové a výkonové standardy podřazeny konkrétním tematickým celkům. V prvouce a přírodopisu jsou tyto tematické celky zaměřeny jak systematicky (rostliny, živočichové apod.), tak procesně (zkoumání přírodních jevů). V předmětu biologie jsou tematické celky zaměřené spíše konceptuálně, ovlivněné tradičními prvky (např. důraz na stavbu těla). Živé a neživé přírodě se věnuje celkem 12 témat (živá příroda 7 témat, neživá příroda 2 témata, kombinace 3 témata). Jak je vidět, např. témata s geologickou náplní jsou zde redukována (Sláviková, Igaz & Adam, 2012), jejich výuka probíhá pouze v části 9. ročníku a jen jednu hodinu týdně. K redukcí některých témat došlo i v biologické oblasti, zjevné je omezení výuky látky spojené například s bezobratlými živočichy.

Výkonové standardy jsou početně zastoupeny (jednomu obsahovému standardu může odpovídat nepoměrně více výkonových standardů) s důrazem na žákovy znalosti i dovednosti. V kurikulu se při definování výkonových standardů z pohledu edukačních cílů nezohledňuje celé spektrum kognitivních dimenzí žáků (viz Hudecová, 2004). Byla zde viditelně uplatněna taxonomie zejména pro dimenze faktuálních až konceptuálních znalostí, došlo k výraznému odklonu od výkonu žáků, který by zohledňoval procedurální a metakognitivní dimenze znalostí. Zároveň se kurikulum soustředí především na procesy zapamatování a porozumění. To dokazují především deskriptivně pojaté výkony žáků, kdy žáci především například vysvětlují, zdůvodňují. Dovednosti, kde by se u žáků zohledňovaly jejich zkušenosti a dispozice k provádění určitých činností (Janík, 2005), zde mají minoritní zastoupení.

Next Generation Science Standards (USA)

Next Generation Science Standards (NGSS) zdůrazňují, že přírodovědné vzdělávání v primární a sekundární škole reflektuje vnitřně jednotnou podstatu (přírodo)vědy, jak je provozována a aplikována v situacích spojených s praktickým životem, a řešení situací vyplývajících z reálných kontextů (Dvořák, 2018). Z toho důvodu jsou standardy vztažené k výkonu žáků formulovány v dimenzi procedurální, kognitivní a transversální. Tyto tři dimenze přírodovědného vzdělávání přitom mají umožnit, aby se u žáků rozvinuly přírodovědné znalosti a dovednosti aplikovatelné v praxi při řešení nejrůznějších přírodovědných problémů a reálných situací.

NGSS dělí přírodní vědy do čtyř domén, popsaných jádrovými oborovými myšlenkami (*Core Disciplinary Ideas*) – fyzika a chemie (*Physical Sciences*), biologie (*Life Sciences*), vědy o Zemi a vesmíru (*Earth and Space Sciences*) a technologie včetně aplikace přírodních věd (*Engineering, Technology and Applications of Science*). Žáci musejí v rámci těchto oblastí rozvinout porozumění jádrovým konceptům a postupům a zároveň dovednost je prakticky používat. Každý výstup (standard) se skládá ze tří částí: přírodovědné a inženýrské postupy (*Science and Engineering Practices*); jádrové oborové myšlenky (*Disciplinary Core Ideas*) a průřezové pojmy (*Crosscutting Concept*).

Stěžejními koncepty (tzn. jádrovými oborovými myšlenkami) v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě jsou Ekosystémy: interakce, energie a dynamika; Od molekul k organismům: struktury a procesy; Systémy Země; Dědičnost a proměnlivost znaků aj. Pro jádrové oborové myšlenky jsou formulovány očekávané výkony žáka (*Performance Expectations*) jako specifické a srozumitelně formulované cíle výuky, umožňující zhodnotit, zda bylo standardu dosaženo. Učivo je konkretizováno pomocí tzv. objasňujících komentářů, které doplňují jednotlivé deskriptory očekávaných výkonů žáka, někdy jsou doplněny i komentáře k hodnocení. K podpoře výuky zaměřené na rozvoj nadpředmětových kompetencí směřují průřezové pojmy (*Crosscutting Concepts*).

4.3 Zjištění z analýz vybraných zahraničních kurikul

Převážná většina kurikulárních dokumentů směřuje k rozvíjení klíčových kompetencí jako nadoborových cílů vzdělávání. Důraz na nadoborové kompetence je fenoménem počátku 21. století, který zásadně ovlivnil vzdělávací politiky některých evropských států. Výsledkem bylo výrazné sblížení vzdělávacích systémů daných evropských států. V následujícím přehledu je popsáno, v čem se srovnávaná kurikula shodují a v čem naopak liší z hlediska aspektů kurikula, které byly v analýzách sledovány.

V analýze byla řešena otázka, na která témata (tematické celky) se v pojetí srovnávaných kurikul člení cíle vzdělávání formulované jako oborově zaměřené znalosti a dovednosti žáka. Z analýz vyplývá, že přírodovědná kurikula uplatňují buď systematické, nebo konceptuální uspořádání obsahu. Kurikula s konceptuálním pojetím se přitom liší například v tom, zda vymezují jednotné koncepty pro všechny fáze vzdělávání (např. kurikulum Skotska), nebo jsou charakteristické vždy pro příslušnou etapu vzdělávání, čímž se zdůrazňují specifika jednotlivých vzdělávacích fází (např. kurikulum Finska), viz tabulky 4a a 4b.

Tabulka 4a: Oborové koncepty totožné pro všechny etapy vzdělávání (Skotsko)

Časné vzdělávání (3–5 let)	První stupeň (5–8 let)	Druhý stupeň (8–11 let)	Třetí a čtvrtý stupeň (11–14 let)
Biologická rozmanitost a vzájemné závislosti Tělní soustavy a buňky Dědičnost Biologie všedního dne			

Tabulka 4b: Oborové koncepty specifické pro jednotlivé etapy vzdělávání (Finsko)

1.–2. ročník (7–9 let) Environmentální studia	3.–6. ročník (9–13 let) Environmentální studia	7.–9. ročník (13–16 let) Biologie	Vyšší sekundární vzdělávání (16–19 let) Biologie
Růst a vývoj (C1) Pozorování okolí a jeho změn (C3) Bádání a experimentování (C4) Uvažování nad základními podmínkami života (C5) Uplatňování udržitelného způsobu života (C6)	Já jako lidská bytost (C1) Zkoumání rozmanitosti světa (C3) Zkoumání životního prostředí (C4) Přírodní struktury, principy a cykly (C5) Vytváření udržitelné budoucnosti (C6)	Biologický výzkum (C1) Terénní výuka v přírodě a okolí školy (C2) Základní struktura a funkce ekosystému (C3) Co je život? (C4) Lidské bytí (C5) K udržitelné budoucnosti (C6)	Život a evoluce (BI1) Ekologie a životní prostředí (BI2) Buňky a dědičnost (BI3) Biologie člověka (BI4) Aplikovaná biologie (BI5) Modrá planeta (GE2)

Další rozdíl v pojetí jednotlivých dokumentů a uspořádání oborového obsahu spočívá v tom, na jaké úrovni obecnosti jsou koncepty formulovány, což platí i v případě níže popisovaných rozdílů ve formulacích očekávaných výstupů vzdělávání. Z hlediska témat tvořících obsah vzdělávání o živé a neživé přírodě ve většině kurikulárních dokumentů, bez ohledu na konkrétní formulace, témata spadají například do ekologie, biologie člověka, evoluce, dědičnosti, rozmanitosti života, buňky,

systemů Země. Kromě těchto obsahových domén se objevují koncepty, které jdou za podstatou vědy a aplikovanou přírodovědou. Pro ilustraci jsou níže ukázky různých formulací stejného konceptu ve vybraných kurikulech (tabulka 5).

Tabulka 5: Ukázka různých formulací vybraného konceptu v pojetí kurikul biologie pro nižší sekundární vzdělávání

Ekosystémy: interakce, energie a dynamika (USA)	Životní prostředí organismů a člověka (Slovensko)	Vztahy v ekosystémech (Anglie)	Biologická rozmanitost a vzájemné závislosti (Skotsko)	Základní struktura a funkce ekosystému (Finsko)	Koncept systému (Německo)	Základy ekologie (ČR)
---	---	--------------------------------	--	---	---------------------------	-----------------------

Z hlediska formulací oborových cílů vzdělávání lze rozlišit dvě výchozí úrovně. Na jedné straně jsou výstupy formulovány s důrazem na obsahové znalosti, tedy především znalost základních teorií a principů daného oboru a znalost obsahu oboru. Na druhé straně jsou znalosti zahrnující znalost postupů a strategií používaných při vědeckém zkoumání, metod zkoumání a používání přírodovědných dovedností (Blažek & Příhodová, 2016). Jednotlivá kurikula a jejich oborové obsahy jsou vždy kombinací těchto dvou výchozích úrovní, s tím, že jedna vždy do určité míry dominuje.

Velký důraz na procedurální znalosti vychází do velké míry z kompetenčních modelů kurikulárních dokumentů. Mezi ně patří kurikulum Nového Zélandu, Skotska, Finska, Estonska a České republiky. Tyto dokumenty se poměrně výrazně liší v tom, do jaké míry v sobě vyvažují procedurální znalosti a obsahové znalosti. V případě českého RVP je přitom poměrně zásadní rozdíl mezi pojetím vzdělávání na prvním stupni základní školy, kde se klade důraz na procedurální znalosti, zatímco na druhém stupni se uplatňují zejména deskriptivní znalosti obsahu. Skotské kurikulum se výrazně zaměřuje na obecné dovednosti, obsahově je však málo specifické. Kurikulum Nového Zélandu vymezuje dosti obecné cíle, nicméně zároveň uvádí, jakým způsobem je možné daných cílů se žáky dosahovat. Obdobně Finsko obsahuje poměrně obecné cíle, které jsou dále propojeny se specifickými obsahovými oblastmi přírodních věd / biologie a průřezově rozvíjenými kompetencemi. Na rozvoj dlouhodobých kompetenčních cílů se orientuje i vybrané německé kurikulum (Berlín), které akcentuje především jazykové kompetence. Přírodní vědy se v Německu žáci do šestého ročníku učí integrovaně, od sedmého ročníku jsou rozděleny na samostatné obory. Německé kurikulum cílí na rozvoj obsahové a procedurální znalosti založené na manipulativních činnostech a pozorování s důrazem na kladení otázek, realizaci pokusů a jejich vyhodnocování včetně prezentace a sdílení výsledků.

Orientace na oborové cíle a obsahy vzdělávání je charakteristická pro vzdělávací dokumenty Anglie, USA, Slovenska a Polska. Velmi konkrétní požadavky na to, co má žák znát a dokázat v přírodních vědách, formuluje anglické *National Curriculum*. I přes svoji podobnost s učebními osnovami je v něm kladen důraz na rozvoj dovedností souvisejících s přírodovědnými postoji, metodami a postupy. V případě Spojených států se nejedná o kurikulum, ale o národní standard, který ve svých výstupech integruje oborové znalosti, postupy a průřezové pojmy. Slovenské kurikulum se vyznačuje důrazem na standardizaci obsahu vzdělávání do předmětů s danou hodinovou dotací. Očekávané výstupy jsou zde na rozdíl od kompetenčně zaměřených kurikul vázány na konkrétní ročníky. Výstupy jsou zaměřené především na popis a vysvětlování, přičemž rozvoj procedurálních znalostí je dosti upozaděno. V případě Polska je kladen důraz na procesy a rozvoj přírodovědné gramotnosti. Nižší sekundární vzdělávání směřuje k rozvíjení oborových znalostí vázaných na tradiční systematické pojetí učiva.

Analyzované kurikulární dokumenty je možné dělit na ty, které více zdůrazňují nadoborový pohled a rozvoj průřezových kompetencí (Česká republika, Estonsko, Finsko, Německo, Nový Zéland a Skotsko), a na ty, které kladou větší důraz na centralitu oboru a rozvoj oborových znalostí a dovedností (Anglie, Polsko, Slovensko a USA). Obsahy přírodovědného vzdělávání jsou členěny do tematických kategorií odrážejících systematické pojetí (rostliny, houby, živočichové, horniny aj.) a pojetí založené na velkých konceptech (ekologie, rozmanitost organismů, Země jako těleso aj.). U většiny analyzovaných kurikulárních dokumentů převažuje členění obsahu přírodovědného vzdělávání do klíčových konceptů. Z analýz rovněž vyplývá, že pro kompetenční kurikula se častěji uplatňuje členění obsahu do stěžejních konceptů, zatímco znalostní oborově zaměřená kurikula uplatňují více systematické třídění přírodovědného obsahu, případně se jedná o kombinaci obou přístupů.

Kromě míry konkrétnosti či obecnosti se cíle vzdělávání na úrovni vzdělávacích výstupů liší v odlišném důrazu na deskriptivní obsahové znalosti či procedurální znalosti. Některá kurikula vymezují obecné dovednosti bez toho, aby se dostatečně konkretizoval vzdělávací obsah oboru (typicky kurikulum Skotska, Holec & Dvořák, 2017). Druhá skupina kurikul obsahuje výstupy, které jsou prakticky obsahovými a výkonovými standardy (příkladem je kurikulum Slovenska). Všechna kurikula se ale nacházejí někde na spojnici těchto dvou krajních pojetí, přičemž za optimální stav lze považovat to, které představuje kompromis mezi genericky formulovanými dovednostmi a zcela konkrétně formulovanými výstupy učení.

Kompetenční kurikula kladou větší důraz na znalost běžných postupů a strategií používaných při vědeckém zkoumání, metod zkoumání a používání znalostí za účelem porozumění přírodním jevům. Na obsahové znalosti přírodních věd, znalosti teorií a principů se zaměřují zejména kurikula, jejichž pojetí zdůrazňuje především oborově zaměřené vzdělávání. V tomto je zajímavá pozice českého RVP, které se vyznačuje odlišným pojetím očekávaných výstupů v oblasti vzdělávání o přírodě na prvním a druhém stupni základní školy. Zatímco na prvním stupni se od žáků očekává především rozvoj dovedností využívat přírodovědné znalosti, na druhém stupni se klade důraz zejména na deskriptivní oborové znalosti. Pro budoucí úpravy RVP v oblasti cílů vzdělávání o živé a neživé přírodě je žádoucí inovovat biologické obsahy tak, aby vymezené cíle vzdělávacího oboru směřovaly k vyváženému rozvoji obsahové i procedurální znalosti. Pro podporu dosahování těchto cílů se žáky je potřeba nabídnout učitelům postupy a strategie, které povedou k jejich dosažení a zároveň podpoří rozvoj klíčových kompetencí žáků.

5. Výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v Česku 2008–2018

Tato kapitola je přehledem a kritickým zhodnocením výzkumných prací, které byly v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy zveřejněny v poslední dekádě, tedy v období 2008–2018. Kromě kvantitativní analýzy publikovaných textů (viz níže) byl sledován také vývoj diskurzu sledovaných vědních disciplín, jeho silných a slabých stránek. Souběžným cílem bylo identifikování textů, které mají potenciál ovlivnit revize stěžejního kurikulárního dokumentu České republiky.

Souhrnný přehled vývoje oborové didaktiky biologie a spřízněných disciplín podává Papáček s kolektivem (2015). V tomto textu by na ně mělo být navázáno s doplněním a rozšířením o aktuální stav. Text je explicitně rozlišen na pojednání o: a) časopisech a výstupech v nich uveřejněných; b) konferencích a konferenčních příspěvcích; c) stěžejních monografiích oborové didaktiky. K tomuto rozdělení vedla různá kvalita příspěvků vycházející z různé náročnosti (až absence) recenzního řízení. Příspěvky ve sbornících z významnějších konferencí sice procházejí recenzním řízením, ale to má spíše korektivní charakter. Zatímco u časopiseckých textů je ambicí pokrýt drtivou většinu publikovaných článků obsahujících výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy, u konferenčních příspěvků je dosažení takového stavu takřka nereálné. Souvisí to jednak s tříštěním výstupů do celé řady konferencí nejrůznější kvality, jednak se stále klesajícím množstvím reálně publikovaných konferenčních sborníků. Současná situace je nakloněna spíše publikování komplexnějších textů v časopisech, což lze považovat za pozitivní trend. V případech, kdy z konference není vydán ani sborník abstraktů, není možné z názvů příspěvků odhadovat jejich charakter a podrobit je analýze.

5.1 Metodologie

Sběr dat proběhl čtyřstupňově, a to následujícím způsobem: 1) pomocí databáze RIV za pomoci klíčových slov (*science education, biology education, environmental education, geology education, inquiry based education, IBSE...*); 2) rešerší z dosud vyšších čísel jádrových časopisů; 3) rešerší z dosud vyšších čísel českých (obecně) pedagogických časopisů a 4) doplněním na základě znalosti konkrétních textů a dalších prací a autorů.

Touto selekcí bylo vybráno celkem 164 článků publikovaných v letech 2008–2018. Po kritickém zhodnocení textů těchto článků bylo vyřazeno 35¹ z nich, a to z důvodů, že se jednalo o čistě teoretické studie (úvahy) bez jasné metodologie, čistě didaktický článek bez evaluačního výzkumu či výzkumy, v rámci kterých respondenti nepocházeli z České republiky.

Zbývajících 129 článků bylo podrobena kvantitativní analýze, při které byly sledovány následující ukazatele: autoři, rok publikování, časopis, typ článku, zaměření textu, cílová skupina, výzkumný design. Výsledky ve vztahu k uvedeným ukazatelům jsou prezentovány na následujících stranách.

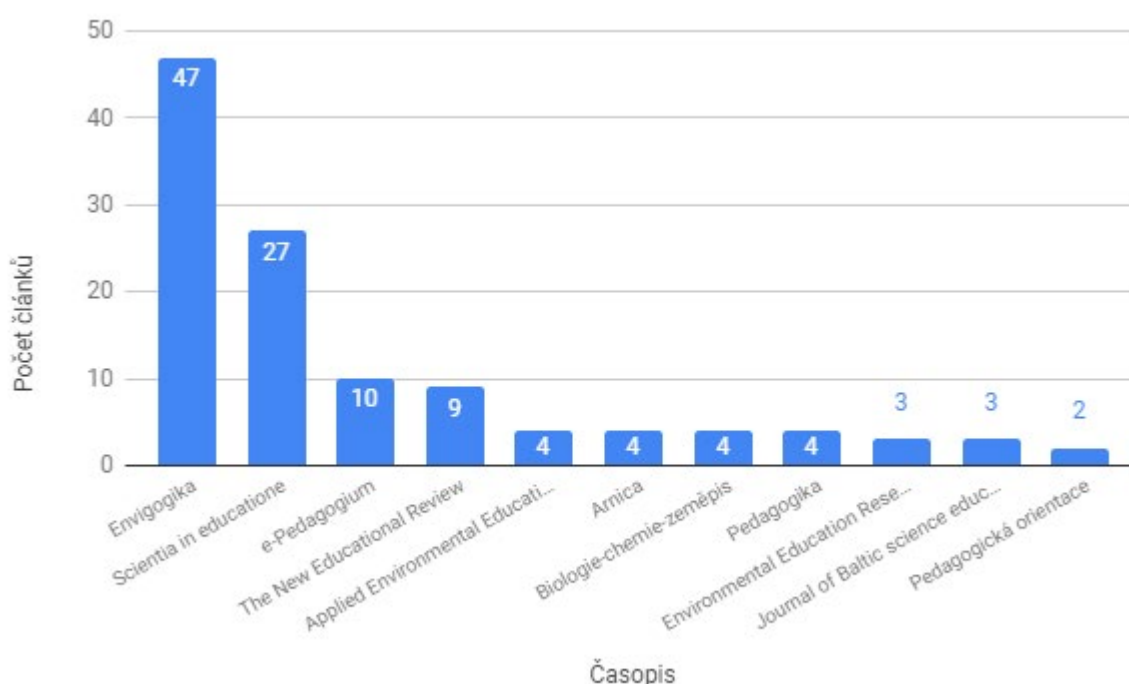
¹ Takto vyřazeným článkům byla v kontextu studie i nadále věnována pozornost, a to vzhledem k jejich vazbě na kurikulum nebo současné paradigma didaktiky biologie v Česku. Nebyly zařazeny do vlastních výsledků, relevantní z nich jsou ale diskutovány v segmentu „Texty s přímou vazbou na kurikulum využitelné při jeho revizích“ kapitoly 5 této studie.

5.2 Výsledky

Časopisy

Analyzované články byly publikovány v celkem 23 časopisech domácí i zahraniční provenience. V obrázku 2 jsou uvedeny ty časopisy, ve kterých byl publikován více než jeden článek. Na špičce stojí ryze oborové časopisy věnované environmentální výchově, respektive didaktice přírodních věd, významné množství článků pak bylo publikováno v obecně pedagogických časopisech, a to těch, které jsou více nakloněné oborovým didaktikám. Čtyři a méně publikací na časopis představují jednak výskyty v časopisech, jejichž zaměření není pro výzkum v didaktice biologie a spřízněných oborů zásadní, jednak v prestižních zahraničních oborových časopisech.

Obrázek 2: Počet článků publikovaných v jednotlivých časopisech ve sledovaném období



Vědní obory a jejich komunity mají ve zvyku formovat se kolem jádrových časopisů, které v pravidelných intervalech přinášejí nové podněty čtenářům z řad odborné veřejnosti. Jinak tomu není ani v didaktice biologie, kdy roli hlavního takového časopisu vydávaného v České republice zaujímá *Scientia in educatione* (ISSN 1804-7106), vydávaný Pedagogickou fakultou Univerzity Karlovy. V období od roku 2010 do současnosti v něm bylo publikováno 27 recenzovaných textů zaměřených na nejrůznější oblasti výzkumu v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy. Kromě těchto textů pokrývá *Scientia in educatione* také potřeby didaktiky matematiky, chemie a fyziky a stává se tak postupně významnou publikační platformou v přírodovědném vzdělávání u nás, která do určité míry ovlivňuje další směřování tuzemského výzkumu v didaktice biologie. Časopis je aktuálně indexován databází ERIH PLUS s výhledem na (potřebný) vstup do databáze SCOPUS. Předností časopisu je podrobné a poctivé recenzní řízení, založené na stále se rozrůstající databázi erudovaných recenzentů a kvalitní mezinárodní vědecké radě.

V oblasti environmentální výchovy a vzdělávání zaujímá obdobnou roli časopis *Envigogika* (ISSN 1802-3061), který vychází od roku 2006 pod patronátem Centra pro otázky životního prostředí Univerzity

Karlovy v Praze. Ve sledovaném období zde bylo publikováno množství recenzovaných textů, které pokrývají pestré spektrum témat, od filozofie po čistě didaktické příspěvky. Do zde sledovaného výzkumu v didaktice jich spadá 47, přičemž někdy je poměrně obtížné, vzhledem k průřezovému pojetí environmentální výchovy, stanovit hranice zaměření textu. Podobně jako předchozí časopis je i *Envigogika* evidována v databázi ERIH PLUS a také publikuje texty i v anglickém jazyce, od roku 2013 ve formě občasných anglických čísel.

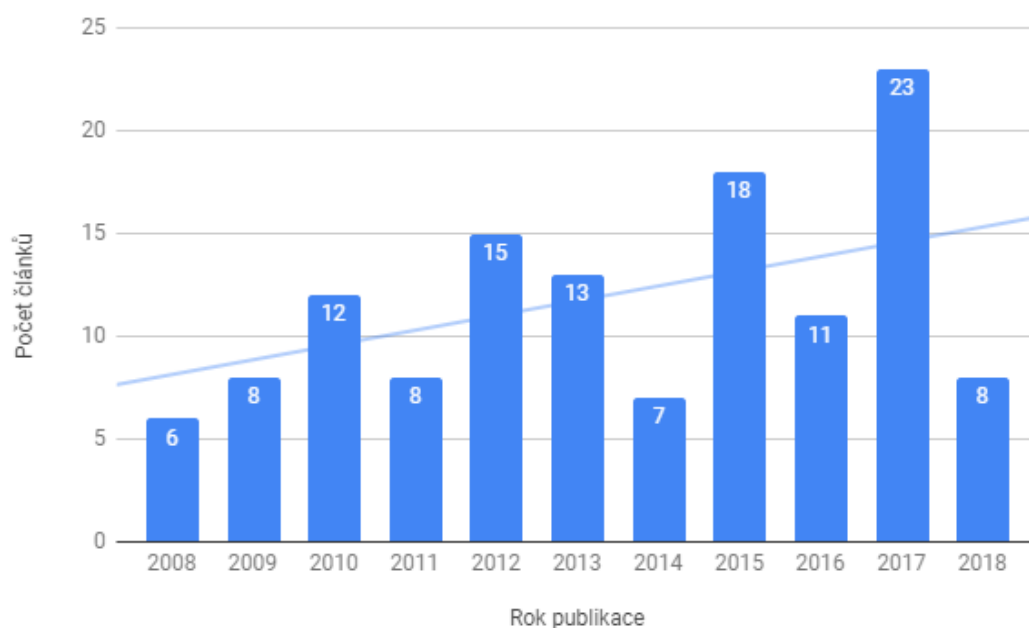
Arnica (ISSN 1804-8366), vydávaná Pedagogickou fakultou Západočeské univerzity v Plzni, je dalším z časopisů věnovaných primárně didaktice biologie a příbuzných disciplín. Vychází od roku 2011, původně jako směs výzkumných a metodických článků, později spíše metodického zaměření bez výraznějších výzkumných textů. V tomto období byla publikována celá řada textů ryze metodického charakteru, které „pouze“ přinášejí pedagogům z praxe doporučení a návody, jak přistupovat ke konkrétním tématům, případně představují nestandardní metody výuky konkrétních témat, ale žádným způsobem neověřují efektivitu takto prezentovaných metodických přístupů a zcela tedy postrádají výzkumný charakter. Určitá obroda nastala v roce 2018, a to vlivem projektu *Didaktika – Člověk a příroda A*, v rámci kterého bylo připraveno zajímavé číslo věnované tzv. kritickým místům kurikula.

Nejdelší tradici z časopisů věnovaných didaktice přírodních věd má u nás *Biologie – Chemie – Zeměpis* (ISSN 1210-3349), vydávaný od roku 1991 Pedagogickou fakultou Univerzity Karlovy. Spektrum textů je velice pestré, zahrnuje úvahy, vzpomínky a samozřejmě čistě metodické články. Součástí jsou také články výzkumného charakteru, kterých bylo ve sledovaném období publikováno devět.

Rok publikace

Množství publikovaných článků v jednotlivých letech poměrně kolísá, nicméně určitý vzestupný trend je evidentně patrný (viz obrázek 3). Zajímavým jevem je střídání „silnějších“ a „slabších“ roků, které koresponduje s konáním konference *Trendy v didaktice biologie*. V konferenčních letech (2014, 2016, 2018) je publikací méně, naopak v letech po konání konference je jich více. Může jít o náhodu, nicméně lze spekulovat také o určité koncentraci, kterou upínají výzkumníci směrem k oborově zásadní konferenci, aby mnohdy prezentovaný výstup v dalším roce zpracovali do časopiseckého příspěvku. Tento jev by vyžadoval hlubší analýzu a je výzvou pro další bádání. Rok 2018 je samozřejmě nutné brát s určitou rezervou, mnohé publikace se mohou objevit až na konci roku, kdy často vycházejí poslední čísla časopisů.

Obrázek 3: Počet článků publikovaných v jednotlivých letech ve sledovaném období



Typ výzkumu

Sedm analyzovaných článků mělo ryze přehledový charakter s jasně definovanou metodikou, zbývající byly výzkumné. Snad i kvůli přírodovědnému backgroundu většiny výzkumníků v didaktice biologie převažují významně výzkumy s kvantitativním designem (73 textů). Výzkumy ryze kvalitativní (35 textů), případně výzkumy se smíšeným designem (14 textů) jsou o poznání vzácnější, často patřící do oblasti environmentální výchovy, kde jsou oblíbenou strategií pro evaluaci edukačních programů.

Tematické zaměření

Tematické zaměření jednotlivých textů není proměnná, kterou by bylo možné kategorizovat jednoduchým způsobem. Překryvy, které většina článků představuje, jsou logickým důsledkem charakteru vědeckého textu. Články mohou mít zaměření jednak v rámci biologie jako vědy (např. evoluce, genetika, botanika), jednak z hlediska didaktiky (např. evaluační studie, zjišťování postojů k předmětům, analýzy učebnic). Z těchto důvodů nebyla provedena detailní kvantitativní analýza všech těchto trendů, spíše byla vyzdvihnuta témata, která v textech rezonovala častěji.

Významným okruhem jsou evaluační studie (26 článků), které mají v českém prostředí tradici v environmentální výchově, a dále jsou do této oblasti zařazeny články věnované konkrétním didaktickým přístupům, obsahují-li řádné zhodnocení jejich dopadů. Téma badatelsky orientované výuky rezonuje českým výzkumem prakticky celou dekádu, v námi sledovaném období k němu můžeme přiřadit devět textů. O čtyři texty méně se pak věnuje výzkumnému přístupu, kvantitativnímu zjišťování postojů žáků a studentů k přírodním vědám, jejich jednotlivým oborům nebo přímo vyučovacím předmětům.

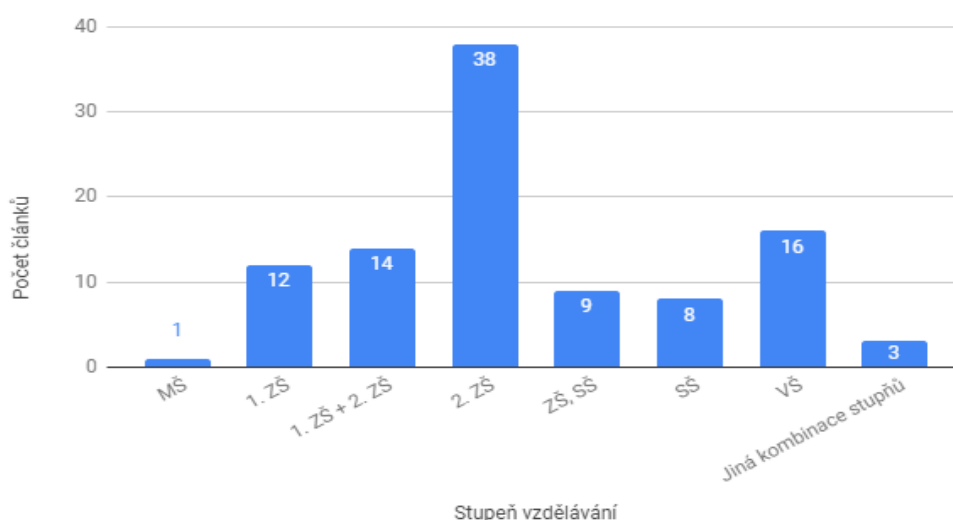
Při oborovém pohledu lze nejvíce článků, celých 24, přiřadit k ekologii a jejím subdisciplínám. To souvisí také s vyšším zastoupením ekologických témat v environmentálně zaměřených textech. Významně méně pak výzkumem prolínají další oblasti, jako jsou zoologie (7 textů), evoluce (6), geologie (4) či botanika (3).

Bez zajímavosti není fakt, že články věnované metodologii výzkumu jsou v rámci celého období pouze dva, což odráží určité „standardní“ vnímání přístupů v pedagogickém výzkumu a zároveň je to jeden z aspektů potvrzujících ne zcela vhodné metodologické uchopení celé řady výzkumů. Hlubší analýza nejčastějších metodologických prohrěšků však přesahuje ambice této studie.

Cílová skupina

U těch článků, kde to bylo možné vzhledem k jejich charakteru postihnout (101 textů), byla sledována cílová skupina, většinou tedy stupeň vzdělávání, na který byl výzkum zaměřen. Pohled na zastoupení jednotlivých stupňů podává obrázek 4.

Obrázek 4: Počet článků ve sledovaném období podle zaměření na stupeň vzdělávání



Výrazná hegemonie je zřejmě způsobena kombinací několika různě silných faktorů. Velká část výzkumníků pochází z pedagogických fakult, kde se tradičně připravují učitelé 2. stupně základní školy, kteří představují snadný zdroj respondentů. Výzkumy v mateřských školách a na prvním stupni narážejí na specifické obtíže se sběrem dat, a to zejména u kvantitativně zaměřených výzkumů, které převládají. Vyšší zastoupení výzkumů realizovaných u studentů vysokých škol pak opět souzní s „dostupností“ respondentů z řad studentů jednotlivých výzkumníků.

Konference

Podobně jako jádrové časopisy formují výzkumný diskurz oboru, pomáhají stejně koncipované konference budovat sítě a jsou nezbytným sociálním aspektem, díky kterému se rodí nové způsoby spolupráce. Významnou celostátní konferencí ve sledovaném období, která představovala důležitý impulz pro výzkum v didaktice biologie a v příbuzných oborech, byl v roce 2010 seminář nazvaný *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. Proběhl na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kde se v té době kolem prof. Papáčka formovala silná skupina zaměřená na problematiku badatelsky orientované výuky.

Na výše zmíněný seminář navázaly konference pořádané na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy pod názvem *Trendy v didaktice biologie*. S dvouletou periodicitou představují stěžejní událost, na které se setkávají výzkumníci v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy z České republiky i Slovenska. Z konference jsou publikovány pouze sborníky abstraktů. Vlastní příspěvky jsou někdy následně rozpracovány v plnohodnotné texty v recenzovaných časopisech.

Dlouhou tradici mají konferenční setkání zaměřená na *Projektové vyučování a další aktivizační strategie ve výuce přírodovědných oborů*. Konferenční tradice vznikla v roce 2001 jako primárně studentská setkávání, po roce 2010 se konference otevřela dalším účastníkům, a to jak domácím, tak zahraničním (Rusek & Vojíř, 2015). Postupně se měnila také šíře jejího záběru, až do současného pojetí, otevřeného prakticky všem didaktikům přírodních věd. Aktuálně se jedná o jedinou českou konferenci zaměřenou i na didaktiku biologie, která je pravidelně indexována databází *Web of Science*.

Specifickou roli v rámci oborově laděných konferencí zaujímá mezinárodní vědecká konference *EDUCO*, v roce 2019 se jedná o XIV. ročník. Konference se současně koná v Tatranské Štrbě na Slovensku a je pořádána ve spolupráci různých vysokoškolských ústavů několika univerzit České a Slovenské republiky. Aktivními členy zde jsou například Institut vzdělávání a poradenství České zemědělské univerzity v Praze nebo Ústav geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty UK. Jejím cílem je výměna zkušeností a navázání vzájemné spolupráce mezi výzkumníky z různého prostředí.

Geologická tematika ve vzdělávání je také diskutována na *Konferenci národních geoparků*, která existuje od roku 2013. Konference je putovní a každým rokem probíhá pod záštitou jiného geoparku.

Naopak v oblasti environmentální výchovy se tradice pravidelných setkávání, na kterých by se prezentovaly výsledky oborového výzkumu, teprve rodí, a to ve formě jak *Národní konference EVVO*, jejíž druhý ročník proběhl v roce 2018, tak více výzkumně zaměřené konference *Role univerzit pro rozvoj environmentální výchovy a výchovy pro udržitelný rozvoj*. Ta se v roce 2018 dočkala svého druhého ročníku. Je vhodné připomenout, že zatímco výzkumně zaměřené konference environmentální výchovy jsou novinkou, setkání, která mají primárně didaktickou náplň, mají v tomto oboru dlouhou tradici. Za všechny lze jmenovat *Konferenci k environmentální výchově – Konev*, pořádanou od roku 1999, či ambicióznější *Národní konferenci EVOO a environmentálního poradenství*, která se ve svém druhém ročníku v roce 2018 otevřela také výzkumným tématům.

Monografie

Jak již bylo zmíněno v úvodu, významný vhled do didaktiky biologie a spřízněných disciplín představuje monografie *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (Stuchlíková & Janík et al., 2015), respektive kapitola věnovaná námi sledovanému oboru (Papáček et al., 2015). Kritické zhodnocení oboru naznačuje už název kapitoly *Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci*, text kapitoly pak seznamuje nejen s historií, ale především s aktuálním pohledem na stav didaktiky biologie v období charakterizovaném celou řadou pozitivních změn. Mezi ty nejvýraznější patří úspěšná akreditace doktorského studijního oboru *Vzdělávání v biologii* a neméně úspěšný rozjezd již zmiňovaného oborového časopisu *Scientia in educatione*. Tyto dva trendy v rámci určité synergie pokračují dodnes, kdy více než desetina analyzovaných textů pochází od studentů a absolventů tohoto oboru.

Zajímavou, ale z hlediska výzkumu nedůležitou oblast představují publikace zaměřené na seznámení se specifickými didaktickými přístupy. Ve sledovaném období jde například o *Přírodovědné exkurze ve školní praxi* (Pavlasová et al., 2015), *Činnosti se zvířaty v předškolním vzdělávání* (Jančaříková & Havlová, 2014) či *Možnosti využití úloh z Biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie* (Petr, 2014). Významným čistě didaktickým dílem zaměřeným na preprimární a primární edukaci je pak kniha *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání předškolních dětí a mladších žáků* (Jančaříková, 2015).

Ryze výzkumná monografie byla ve sledovaném období publikována pravděpodobně pouze jedna. Šlo o výsledky výzkumu podpořeného Grantovou agenturou České republiky. Řezníčková et al. (2013) se zaměřili na biologii, geografii a chemii a zkoumali dovednosti žáků na konci základní školy a na konci čtyřletých i víceletých gymnázií. Kromě této kvantitativní části byly vedeny rozhovory s vyučujícími.

V oblasti environmentální výchovy je situace poněkud optimističtější. Vše je významně opřeno o osobnost Jana Činčery, který stojí za všemi publikovanými monografiemi ve sledovaném období. Mezi nejvýznamnější patří prezentace výsledků výzkumu provedeného na reprezentativním počtu českých pedagogů *Environmentální výchova z pohledu učitelů* (Činčera et al., 2016), dále analýza role nezávislých environmentálních center (Činčera, 2013c) a komplexní práce *Environmentální výchova: efektivní strategie* (Činčera, 2013a).

Důležitou přehledovou publikací, která reflektuje stoupající zájem o venkovní učení a dělá to na podkladě reprezentativního množství výzkumných publikací, je kniha *Tajemství školy za školou* (Daniš, 2018), jíž otevírá cestu k učitelům také čtivý jazyk a povedené grafické zpracování.

Texty s přímou vazbou na kurikulum využitelné při jeho revizích

Následující přehled je specifickým výběrem několika textů, které by měly být brány v potaz při probíhající revizi kurikulárních dokumentů (viz výše kapitola 5.1 Metodologie). Reflexi pojetí evoluce člověka v učebnicích přírodopisu a dějepisu, s významnými poznámkami ke vhodnému uchopení tohoto tématu ve výuce přináší Dvořáková a Absolonová (2016, 2017). Z výsledků těchto studií vyplývá, že se v českých učebnicích dějepisu, přírodopisu a biologie v rámci prezentace tématu evoluce člověka objevují velmi často faktografické chyby a nepřesnosti, které mohou vést u žáků k osvojení zásadních miskonceptů (např. lineární pojetí vývoje člověka; srov. Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 9–12). Často jsou v učebnicích také uváděny zastaralé informace, které dostatečně nereflektují současné vědecké poznatky o evoluci člověka. Autorky též upozorňují na to, že miskoncepce, které si žáci osvojí v rámci výuky dějepisu (obvykle v 6. ročníku ZŠ), mohou později komplikovat porozumění fylogenetickému vývoji člověka v rámci výuky přírodopisu (obvykle v 8. ročníku ZŠ; srov. Dvořáková & Absolonová, 2016, s. 44; Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 15–16). Z pohledu revizí kurikula se tak jeví jako důležitá vzájemná provázanost vzdělávacího obsahu mezi jednotlivými vyučovacími předměty (resp. vzdělávacími oblastmi). Evoluční problematice se dále věnovala Müllerová (2015), která se zaměřila na srovnání zastoupení tohoto tématu v učebnicích v České republice a Velké Británii a poskytuje tak řadu inspirací pro české kurikulum. Autorka mimo jiné poukazuje na odlišné pojetí evoluce v českých a britských učebnicích přírodopisu a biologie a porovnává je s vědeckým pojetím tohoto pojmu. Zatímco tuzemské učebnice kladou při charakteristice evoluce důraz na „vývoj organismů“ resp. „vznik nových druhů“, britské učebnice se zaměřují především na „změnu organismů v průběhu času“ a vědecké definice nejčastěji vyzdvihují „změnu genů v populaci druhů“ (Müllerová, 2015, s. 69). Obdobně jsou v této komparativní studii diskutovány i definice dalších pojmů z evoluční biologie (Müllerová, 2015, s. 50–61), přičemž tyto poznatky je možné využít při revizích kurikula v procesu ontodidaktické transformace obsahu a co nejpřesnější specifikaci učiva a formulaci žákovských očekávaných výstupů zaměřených na problematiku evoluce.

Činčera (2013b) diskutuje paradigmatickou proměnu domácího pojetí environmentální výchovy a upozorňuje na jeho přiblížení zahraničním standardům. Tentýž autor již předtím analyzoval pojetí environmentální výchovy v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání a upozorňuje na jeho nedostatky (Činčera, 2009). Rozsáhlou analýzu 160 školních vzdělávacích programů (ŠVP) se zaměřením na výuku molekulární biologie na gymnáziích podávají Janšová a Jáč (2015). Výsledky analýzy ukázaly, že přibližně třetina škol ve výzkumném vzorku při přípravě ŠVP pouze převzala učivo a očekávané výstupy tematického okruhu genetika z Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia. Autoři tuto skutečnost vysvětlují, s odkazem na studii Janíka et al. (2010), „formálním přístupem“ učitelů při přípravě ŠVP a „nízkou akceptací kurikulární reformy“ na gymnáziích (Janšová & Jáč, 2015, s. 25–26). Z pohledu ontodidaktické transformace obsahu je podstatné, že jsou ve školních vzdělávacích programech akcentovány především „tradiční“ oblasti molekulární biologie (např. témata

nukleové kyseliny a bílkoviny, genová exprese, mutace), které byly již součástí osnov vyučovacího předmětu biologie před kurikulární reformou na gymnáziích. Naopak aktuální témata molekulární biologie, jako např. genomika a bioinformatika, metody molekulární biologie či etické aspekty molekulární biologie, se ve ŠVP objevovala méně často (Janštová & Jáč, 2015, s. 26–28). Necelá pětina škol z výzkumného souboru pak ve svých ŠVP zařadila povinně volitelný předmět, který byl obsahově zaměřený na molekulární biologii či genetiku, což učitelé nejčastěji zdůvodňovali „*nedostatkem času na výuku molekulární biologie v rámci běžné výuky biologie*“ nebo „*důležitostí oboru pro pochopení základních biologických zákonitostí*“ (Janštová & Jáč, 2015, s. 28–30). Z pohledu revizí přírodopisného (biologického) kurikula se tak jeví jako klíčová kvalitně provedená ontodidaktická transformace obsahu biologie na úrovni RVP (srov. též výše), ale také příprava „modelového“ ŠVP, kde by byly učivo a očekávané výstupy detailněji rozpracovány. Výsledky studie zároveň poukazují na nutnost aktuální revize kurikula přírodopisu (biologie) na úrovni RVP průběžně komunikovat s co nejširší učitelskou veřejností, aby byly změny v biologickém kurikulu učiteli přírodopisu a biologie dostatečně akceptovány.

Na to, jak vhodně uchopit téma dějin přírodních věd v kurikulu, se zaměřila Hájková (2017), přičemž ho analyzuje a diskutuje v kontextu gymnaziálních učebnic biologie (srov. Müllerová, 2015; Dvořáková & Absolonová, 2016, 2017). Výsledky výzkumu ukázaly, že většina současných učebnic biologie téma dějin přírodních věd (resp. biologie) zmiňuje jen velmi okrajově nebo se tomuto tématu vůbec nevěnuje (Hájková, 2017, s. 48–49). Autorka dále upozorňuje na to, že „*historické odkazy obvykle představovaly krátké zmínky v nadstavbovém textu o vědci a jemu připisovaném objevu*“ (Hájková, 2017, s. 49). Je tedy patrné, že uvedený přístup nedostatečně podporuje porozumění žáků povaze výzkumu v biologii (potažmo přírodních vědách), což představuje významný podnět pro změnu pojetí tohoto tématu v rámci revizí přírodopisného (biologického) kurikula.

Pohled do historie tvorby kurikula přírodopisu na příkladu učiva o horninách, nerostech a půdě na úrovni primárního vzdělávání představuje Podroužek (2011). Jedná se o komparativní studii, která se zaměřila na kurikulární dokumenty z období 1933–2004, přičemž se věnuje zejména srovnání zastoupení hlavních okruhů učiva, modelových neživých přírodnin a zařazení učiva o neživé přírodě v jednotlivých ročnících primární školy. V závěru studie jsou syntetickým způsobem zpracovány hlavní didaktické principy obsažené na úrovni kurikula týkající se výuky o neživé přírodě (Podroužek, 2011, s. 42), přičemž mnohé z nich je možné využít i v rámci plánovaných revizí.

Z nevýzkumných textů, které nebyly zařazeny do vlastní kvantitativní analýzy, stojí za pozornost série již zmíněných článků zveřejněných v roce 2018 v časopise *Arnica*. Věnují se tzv. kritickým místům kurikula ve výuce přírodopisu. Koncept kritických míst, tedy obsahů vzdělávání, které žákům „*dělají problémy*“ více než ostatní, je představen v obecné (Janík, 2018) i specifitější rovině (Mentlík, Slavík & Coufalová, 2018; Vágnerová, Benediktová & Kout, 2018). Pro potřeby revizí je v tomto směru cenný především text Vágnerové a Benediktové, přinášející mimo jiné komparaci různých pojetí klíčových konceptů biologického vzdělávání ve vybraných zemích. V obecnější rovině se výzev současného přírodovědného vzdělávání dotýkají také Doulík a Škoda (2009).

Specifický soubor teoretických textů se věnuje vybraným didaktickým přístupům, které v poslední dekádě rezonují českou didaktikou biologie. Doplnují tak výzkumné práce a podávají komplexnější pohled na ten který přístup. Nejvýznamnějším trendem je již zmiňované badatelsky orientované vyučování, které jako možný směr řešení krize přírodovědného vzdělávání představuje v prvním čísle *Scientia in Educatione* Papáček (2010). O čtyři roky později ho na stejném místě specificky doplňuje Činčera (2014), zamýšlející se nad významem nezávislých expertních center pro šíření tohoto

didaktického přístupu mezi pedagogy. Význam nezávislých center, která mají v českém, především environmentálním kontextu zcela specifickou roli, pak podtrhují také Činčera a Havlíček (2016). Další z trendů současného přírodovědného vzdělávání, terénní výuka, je obsahem podrobné přehledové studie Činčery a Holce (2016), která dokládá neoddiskutovatelné benefity tohoto přístupu a upozorňuje na překážky v jeho realizaci.

Výzvy pro výzkumníky

Výzkum na poli didaktiky biologie je v České republice poměrně dobře etablovaný, s pestrým zastoupením témat reflektujících řadu „žhavých“ otázek současné didaktiky. Další posilování významu národního výzkumu v této oblasti vidíme v překročení národních hranic a vstupu na mezinárodní pole, a to především do časopisů, které formují obor jako takový. V nich česká stopa dosud chybí nebo je velmi malá. V oblasti didaktiky biologie uvádí databáze RIV ve sledovaném období čtyři články v časopisech s IF a dalších 12 článků v databázi SCOPUS. V oblasti environmentální výchovy je to pět článků v časopise s IF a 11 v databázi SCOPUS. V rámci didaktiky geologie nejsou v databázi RIV žádné články tohoto typu uvedeny.

Pro zvýšení počtu publikačních výstupů českých výzkumníků v oblasti didaktiky biologie a geologie v renomovaných časopisech indexovaných v databázích Web of Science (WOS) a SCOPUS je třeba zaměřit se do budoucna na aktuální výzkumná témata, která budou přinášet nové poznatky o efektivních metodách výuky biologie (srov. Dolan, 2015) a budou mít obecnou platnost a možnosti využití. Z přehledu několika výše uvedených tuzemských výzkumných studií je patrné, že se jedná mnohdy o deskriptivní studie s lokálním dopadem, které poměrně detailně popisují aktuální stav výuky vybraného biologického tématu v ČR (srov. Janštová & Jáč, 2015, na příkladu molekulární biologie) nebo přinášejí komparaci daného výukového tématu v ČR se zahraničím (srovn. Müllerová, 2015, na příkladu evoluční biologie). Současný hlavní proud výzkumu v didaktice biologie (*Biology Education Research; BER*) se však zaměřuje především na hledání způsobů, které prokazatelně povedou u žáků a studentů k lepšímu porozumění učivu a jejich aktivnímu zapojení do výuky (přehledně viz např. Freeman et al., 2014; Dolan, 2015). Pouze takto koncipované studie mají šanci projít náročným recenzním řízením v zahraničních oborově didaktických časopisech, jako je např. *Journal of Biological Education, CBE-Life Sciences Education, International Journal of Science Education*.

5.3 Závěr

Tato kapitola předložila přehled výzkumu v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v období 2008–2018. V této dekádě došlo k relativně výraznému rozvoji výzkumu v didaktice biologie a environmentální výchovy, kdy dochází k formování funkčních výzkumných týmů a objevují se noví odborníci zaštiťující konkrétní témata. Naopak výzkum v oblasti didaktiky geologie je více roztržštěný a spíše soliterní.

Pro potřeby revize kurikulárních dokumentů je vhodné brát v potaz především výsledky komplexních výzkumů a přehledové studie, které konkrétní téma zasazují do mezinárodního kontextu a tím mohou pomoci uchopit ho v kurikulárních dokumentech adekvátně k rozvoji oboru. Takové výzkumy jsou prezentovány především v časopisech a monografiích, kde je vyšší jistota podrobného recenzního řízení.

Výsledky analýzy ukázaly, že uplynulá dekáda výzkumu v didaktice biologie přinesla poměrně malý podíl teoretických či empirických studií, které by obsahovaly nové poznatky či podněty ve vztahu k úpravám cílů a obsahu přírodopisného (biologického) vzdělávání. Mnohé z nich opakovaně poukazují na nedostatky týkající se ontodidaktické transformace oborového biologického obsahu do školního kurikula (srov. Janštová & Jáč, 2015; Müllerová, 2015; Dvořáková & Absolonová, 2016, 2017; Hájková, 2017). Výzkum byl realizován zejména v oblastech biologie, které aktuálně procházejí dynamickým vývojem (molekulární biologie, evoluční biologie), přibývá v nich velké množství nových vědeckých poznatků a mnohdy mají také značný společenský dopad (např. etické otázky spojené s moderními metodami molekulární biologie či postavení člověka vůči zbytku organismů). Při zamýšlených revizích RVP tak bude ontodidaktická a psychodidaktická transformace obsahu jedním z klíčových prvků. Vzhledem k tomu, že tuzemský oborově didaktický výzkum komplexně nepokrývá všechny oblasti biologie a geologie, můžeme hledat inspiraci pro revize RVP také v zahraničních kurikulárních dokumentech (blíže viz kapitola 4).

Teoretické a přehledové studie pak přinášejí nové podněty (mnohdy inspirované zahraničními přístupy) pro výuku přírodopisu a biologie, jako je např. implementace badatelsky orientovaného vyučování (přehledně např. Papáček, 2010) nebo větší zastoupení terénní výuky (Činčera & Holec, 2016). Dalším úkolem při plánovaných revizích RVP ZV tedy bude vhodně propojit obsah biologického vzdělávání s efektivními metodami a formami výuky.

Zde prezentovaná zjištění mohou podléhat určitému zkreslení, především kvůli absenci podrobné analýzy všech konferenčních příspěvků a určité subjektivnosti při kategorizaci analyzovaných textů, způsobené ne zcela stejným pohledem jednotlivých autorů. Přesto by tento text mohl být funkční jako jeden z podkladů pro probíhající revize RVP.

6. Strategické dokumenty v oblasti přírodovědného vzdělávání

Strategické dokumenty vzdělávací politiky formulují základní cíle a vize vzdělávání. Ve vzdělávacích cílech přírodovědného vzdělávání 21. století se uplatňuje odklon od původního scientistického pojetí výuky, založeného především na přejímání teoretických poznatků. V inovovaném pojetí výuky přírodních věd se klade důraz na činnostní a badatelský charakter výuky, založený na porozumění zákonitostem přírodních procesů a jevů (Škoda & Doulík, 2009).

Rada pro oblast přírodovědného vzdělávání zasedající v rámci americké Národní výzkumné rady (z angl. *National Research Council*) formulovala pět důležitých dovedností pro 21. století. Jedná se o schopnost přizpůsobit se měnícím se podmínkám; komplexní komunikační a sociální dovednosti, dovednost řešit nerutinní problémy; sebeřízení a seberozvoj a komplexní myšlení v souvislostech (National Research Council, 2010).

Na úrovni Evropské unie představuje jeden z hlavních impulzů pro inovaci kurikula přírodních věd Doporučení Rady Evropy o klíčových kompetencích pro celoživotní učení. Součástí tohoto doporučení je podpora kompetencí dětí a mladých lidí v oblasti přírodních věd, technologií a jejich aplikací. Kompetencí v oblasti přírodních věd se přitom rozumí schopnost používat přírodovědné znalosti a dovednosti k objasnění přírodních zákonů, schopnost klást relevantní otázky a formulovat závěry opřené o důkazy (Evropská komise, 2018). Obdobně jsou formulovány dílčí kompetence k rozvoji přírodovědné gramotnosti, které spočívají ve schopnosti vědecky vysvětlovat přírodní jevy, hodnotit a realizovat přírodovědný výzkum a interpretovat data a důkazy vědeckým způsobem (OECD, 2016).

Inovace vzdělávacího prostředí v oblasti přírodních věd směřuje k rozvoji vyšších kognitivních cílů vzdělávání, které vycházejí z uplatňování znalostí v reálných situacích a kontextech. Jedná se o badatelské přístupy, aktivní zkoumání, řešení problémů a projektovou výuku v rámci přírodních věd. Výrazně se uplatňuje učení ve spojení s využíváním moderních technologií a práce s informacemi (OECD, 2012).

Evropská komise vydala doporučení expertní skupiny v oblasti přírodovědného vzdělávání, ve kterém uvádí několik stěžejních cílů přírodovědného vzdělávání ve spojení s odpovědným občanstvím: 1) kontinuální přírodovědné vzdělávání již od předškolního věku; 2) propojení přírodovědného vzdělávání s dalšími předměty a oblastmi vzdělávání; 3) zvyšování kompetencí učitelů přírodovědných předmětů a 4) spolupráce formálního, neformálního a informálního sektoru vzdělávání (Evropská komise, 2015).

UNESCO (2008) představuje jedenáct doporučení pro tvůrce vzdělávacích politik v oblasti přírodovědného vzdělávání. Důraz se klade na podporu přírodovědné gramotnosti, využívání moderních technologií ve vztahu k přírodovědnému vzdělávání a směřování k samotné podstatě přírodních věd (z angl. *nature of science*) ve vzdělávání s cílem utvářet zájem o vnitřní motivaci žáků. Nová agenda dovedností pro Evropu představená v roce 2016 zdůrazňuje potřebu průřezově rozvíjet matematickou gramotnost, schopnost číst a psát (čtenářskou a pisatelskou gramotnost) a základní digitální kompetence ve vztahu k budoucímu studijnímu a pracovnímu uplatnění žáků.

Na půdě OSN vstoupily v roce 2015 v platnost tzv. Cíle udržitelného rozvoje – mezinárodní agenda na proměnu našeho světa do roku 2030, ke kterým se přihlásila i Česká republika. Cíl 4 se týká rovného přístupu ke kvalitnímu vzdělávání a celoživotnímu učení pro všechny a zahrnuje také úkol zajistit, aby do roku 2030 všichni vzdělávaní jedinci prostřednictvím vzdělávání pro udržitelný rozvoj získali znalosti a dovednosti potřebné pro udržitelnou budoucnost (OSN, 2015).

Česká republika nemá v současnosti strategický dokument pro rozvoj vzdělávání v oblasti přírodních věd. Ostatní strategické dokumenty české vzdělávací politiky obsahují opatření, která mají podpořit kvalitu vzdělávání v oblasti přírodovědného kurikula. Na rychlý rozvoj digitálních technologií reaguje Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020, která v rámci dílčích opatření vyzývá k modernizaci RVP základního a středního vzdělávání. Vládou schválený dokument zdůrazňuje potřebu aktualizovat všechny RVP s cílem zdůraznit problematiku digitální gramotnosti jedince a zajistit její sourodnost a provázanost napříč celým kurikulem (MŠMT ČR, 2014).

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016–2025 v rámci dílčích opatření vyzývá v rámci inovací RVP k popsání výuky v terénu, venkovním prostředí a v přímém kontaktu s přírodou jako plnohodnotného a nepominutelného způsobu vzdělávání ve školách všech stupňů (MŠMT ČR, 2014). K většímu zakotvení výuky venku v českých kurikulárních dokumentech a odstranění dalších hlavních systémových bariér vyzývá publikace *Tajemství školy za školou* (Daniš, 2018). Tento text shrnuje přínosy, současný stav, překážky a příležitosti realizace výuky venku a navrhuje konkrétní doporučení k jejímu většímu rozšíření v českém školství.

7. Veřejně zaujímané postoje ke vzdělávání v přírodních vědách

Ve společnosti dochází k pronikavým a vysoce komplexním změnám. S tím souvisí i prudký rozvoj vědeckého a technologického výzkumu ve světě, který tyto změny reflektuje (Maršák & Janoušková, 2006). Obecně se zvyšuje význam přírodních věd pro průmysl, zemědělství a životní styl člověka (Younès, 2000). V souladu s výše uvedeným dochází k rozmachu existujících biologických oborů (např. molekulární biologie, molekulární genetika, genomika) a geologických oborů (např. geotechnologie, geoinformatika). Dále vznikají nové ekologické přístupy a techniky, jež jsou základem pro další ekologické subdisciplíny, jako jsou např. krajinná ekologie, geoekologie, environmentální geologie (Younès, 2000). Narůstá potřeba mezioborovosti (Vohra, 2000). Rozvíjejí se hraniční obory, jako je studium biodiverzity, biokomplexity a integrativní biologie (Younès, 2000; Wake, 2008), biochemie, biofyziky a materiálového inženýrství (Vohra, 2000). Mění se potřeby společnosti i nové poznatky z těchto překotně se rozvíjejících oborů by měly být reflektovány i v současném vzdělávání.

V zahraničí je dlouhodobě poukazováno na nízkou úroveň vzdělanosti společnosti v oblasti biologie a geologie, tím pádem i chybějící pracovní sílu v přírodních vědách (např. American Geoscience Institute, 2012; Wilson, 2016). Nejrozličnější organizace opakovaně zpřístupňují údaje týkající se vysoké poptávky po zaměstnancích s odborným přírodovědným vzděláním na pracovním trhu. Odborníci si uvědomují, že řešení problému by se mělo hledat již na úrovni vzdělávání mladších kategorií žáků až po vzdělávání dospělé populace, kdy je nezbytně nutné snažit se pozitivně působit na postoje žáků či studentů, mezi jednotlivci vzbudit či podpořit zájem o biologii i geologii a motivovat je k dalšímu studiu přírodních věd.

Postoje veřejnosti ke vzdělávání a vzdělávání v přírodních vědách

Lidé v České republice vnímají problematiku školství jako naléhavý problém. 76 % respondentů zařadilo problematiku školství do kategorie „velmi naléhavé nebo docela naléhavé“ (CVVM, 2018a). Stále více rodičů platí pro své děti soukromé školy, čímž vzniká vzdělávací systém, který odděluje děti vzdělaných a dobře socioekonomicky postavených rodičů od těch ostatních (Žáková, 2017). Jen za rok 2016 vzniklo 40 nových soukromých škol. Část rodičů požaduje po školách více otevřenosti a chce spolupracovat s učiteli na vzdělávání svých dětí (např. Fórum rodičů, kampaň Rodiče vítáni). Některé školy vycházejí této potřebě vstříc a organizují například „rodičovské kavárny“ s diskuzí na aktuální vzdělávací témata.

Česká veřejnost obecně však hodnotí kvalitu výuky na základních školách a gymnáziích spíše pozitivně (CVVM, 2018b). Nejlépe je vnímáno vzdělávání na základních školách a gymnáziích, u nichž podíl kladných odpovědí shodně dosahuje 71 %. Existují však statistické rozdíly mezi pohlavím respondentů, muži vnímají kvalitu vzdělávání častěji negativně. Z dotazovaných považuje 20 % respondentů úroveň základního vzdělávání za špatnou. V posledním šetření mezi respondenty o celkovém přínosu vzdělávání převážil názor, že jim školní vzdělání poskytuje vhodnou průpravu ve všech uvažovaných oblastech: kvalifikace v oboru a poskytnutí všeobecného přehledu (79 % dotazovaných), smysl pro zodpovědnost, schopnost formulovat vlastní názor a kulturní přehled (shodně 59 %). Mírně nadpoloviční většina respondentů uvedla, že je vzdělání naučilo jednat s lidmi (53 %) a orientovat se ve světě (51 %). To však současně znamená, že téměř polovina lidí si myslí, že je škola málo naučila orientovat se ve světě a jednat s lidmi (CVVM, 2018b).

Celonárodní průzkum postojů veřejnosti ke vzdělávání v oblasti přírodovědných oborů, který by zahrnoval rozmanité věkové kategorie lidí, doposud neproběhl. Rocard a kolektiv (2007) nicméně ve své práci upozorňují na nespokojenost Evropanů s kvalitou současné výuky přírodovědných předmětů. Určitým národním ukazatelem mohou být také data Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2013),

ze kterých je patrný nezájem jedinců starších 18 let o další (neformální) vzdělávání v přírodovědných disciplínách.

Rodičovská veřejnost a podpora dětí a mladých lidí v přírodovědném vzdělávání

Pro řadu rodičů je velmi důležitý kontakt dětí s přírodou a vztah dětí k přírodě již od útlého věku. Proto pro ně v předškolním věku mnohdy volí lesní mateřské školky. V České republice navštěvuje téměř 2 500 dětí některou z více než 100 lesních mateřských školek či lesních klubů sdružených v Asociaci lesních mateřských školek (2018). Při přechodu na základní školu zatím pro rodiče neexistuje mnoho alternativ v podobě přírodovědných nebo lesních škol, které by kladly důraz na vzdělávání i mimo budovu školy a byly přírodovědně zaměřené. Z nových iniciativ, které v současné době vznikají, lze jmenovat např. Lesní základní školu Devětsil v Kamenici, Doma v lese, ERIZA Mělník). Už řadu let fungují přírodovědně zaměřená gymnázia (např. pražská gymnázia Gymnázium Přírodní škola nebo Gymnázium Botičská).

Rodiče dětí a mládež v jejich zájmu o přírodu zpravidla podporují (Janštová, Jáč & Dvořáková, 2015). V době po uplynutí školního vyučování proto pro děti a mládež mohou zajistit další studium přírodních věd v mnoha variantách. Pro bližší poznání biologie a geologie se nabízí využít dynamicky se rozvíjející oblast neformálního vzdělávání. V současnosti se této podobě přírodovědného vzdělávání dětí a mládeže věnují různé organizace a instituce, jako jsou např. univerzity (viz Pražáková & Pavlasová, 2017a), kde jsou představeny aktivity neformálního vzdělávání v geologii, organizované různými univerzitami, ústavy Akademie věd České republiky, muzea, science centra, Česká geologická služba, geoparky, neziskové organizace.

Oblíbenou volbou rodičů, dětí a mládeže v jejich volném čase jsou *kroužky*, např. badatelsky zaměřené Věda nás baví a Malý badatel, Klub mladých debružárů, přírodovědné a chovatelské kroužky při domech dětí a mládeže. Další volbou, kde se u nás mohou zájemci vzdělávat v biologii a geologii, jsou letní (vědecké) tábory nebo soustředění (např. Janštová, Jáč & Dvořáková, 2015; Pražáková & Pavlasová, 2017b). Uvedené aktivity bývají pro žáky často zpoplatněny, rodiče od nich tedy očekávají jistou úroveň kvality. Přesto se žáci kroužků či táborů účastní opakovaně.

Ve školách či mimo ně mají děti a mládež možnost rozvíjet svůj zájem o přírodní vědy v rámci příprav na přírodovědné *soutěže*, které u nás existují v podobě olympiád (Biologická olympiáda, Geologická olympiáda), korespondenčních seminářů (např. Kamenožrout, BioZvěst), Středoškolské odborné činnosti, dětských konferencí apod. Příprava na soutěže často zcela závisí na individuální aktivitě žáka, někdy s podporou učitelů přírodovědných předmětů či lektorů zájmových aktivit. Odlišné pojetí mají soutěže, které jsou určeny pro týmy dětí (např. Zlatý list, Ekologická olympiáda). Úspěch jedinců ve vybraných soutěžích může být pozitivně přijat a hodnocen formálními vzdělávacími institucemi (např. při přijetí žáků středních škol na vysoké školy bez nutnosti složit přijímací zkoušky) a ovlivnit tak zpětně další vzdělávání žáka.

Děti a mládež se mohou s uvedenými a dalšími aktivitami setkat přímo ve školách. To bývá vlastní iniciativou ředitelů či učitelů, jejichž žáci se účastní dlouhodobých školních projektů. Lze zmínit projekty Ekoškola, GLOBE nebo Škola pro udržitelný rozvoj, Heuréka, Les ve škole, Učíme se venku a další.

Postoje odborné veřejnosti k přírodovědnému vzdělávání

Odborná veřejnost se shoduje na potřebách inovací ve školství. Například podle názoru odborníků z oblasti vzdělávání o neživé přírodě (geologie) jsou potenciální změny v této tematické části kurikula v budoucnosti zcela nezbytné. Odborníci na vzdělávání a aktivní učitelé se pravidelně scházejí na konferencích, jako byly v minulosti např. konference *Inovace výuky*, každoroční *Nakopni svoji školu!*, *Úspěch pro každého žáka* nebo *Škola jako místo setkávání*. Vzdělávací organizace se síťují a pracují na společné vizi – např. právě Úspěch pro každého žáka (SKAV – Stálá konference asociací ve vzdělávání, EDUin, Pomáháme školám k úspěchu).

Samotná příprava revizí vyvolává obavy a pochybnosti u některých organizací zabývajících se vzděláváním (EDUin, SKAV)², které volají po transparentnosti, zveřejnění časového harmonogramu, diskuzích a komunikaci s veřejností. SKAV se obává vzájemného „soupeření“ expertních týmů o obsah a doporučuje klást v RVP důraz na kompetence. Z dokumentu Desatero SKAV³ lze při přípravě revizí RVP uplatnit všechny principy, jako je důraz na vnitřní motivaci, vzájemné učení, roli učitele jako průvodce vzdělávacím procesem, bezpečné prostředí či cílenou zpětnou vazbu.

Zmíněné iniciativy se nevyjadřují konkrétně ke kvalitě, případně k nutnosti změn v přírodovědném vzdělávání. Změny v této oblasti dlouhodobě iniciuje TEREZA⁴, která učitelům nabízí vzdělávání v oblasti badatelsky orientovaného vyučování (Badatelé) a účast v mezinárodních projektech (GLOBE, Les ve škole a Ekoškola). Podobně se také pedagogické, přírodovědecké a další fakulty zaměřují na profesní rozvoj učitelů v moderních metodách výuky, kdy nestačí pouze praktická činnost „hands-on“, ale je nutný i vklad žáků „minds-on“, včetně badatelského přístupu. Kromě odborné správnosti je kladen důraz na aktivizační metody. Centra environmentální výchovy (např. CEV Muzea Říčany, Chaloupky o.p.s., Lipka, Rezekvítek z.s., SEVER) také vzdělávají učitele v aktivizačních výukových metodách, metodách výuky v terénu a využití školních zahrad pro výuku.

Tyto iniciativy se dostávají do povědomí veřejnosti díky soutěži vzdělávacích projektů organizace EDUin, kde z přírodovědně zaměřených projektů uspěly v minulém roce webový portál *Učíme se venku*⁵ a v roce 2013 projekt *Zahrada hrou*, podporující proměny zahrad MŠ i ZŠ v inspirativní místa pro hru a učení. Oba projekty jsou tedy zaměřeny na podporu vzdělávání ve venkovním prostředí v souvislostech s reálným světem.

Podpora školství a investice do vzdělávání s ohledem na přírodovědné vzdělávání

Postoje veřejnosti se odrážejí určitě i v politické rovině, kde je podpora školství často skloňována při předvolebních kampaních. Ve skutečnosti Česká republika investovala do vzdělávání 4,38 % HDP v roce 2012 a 3,7 % HDP v roce 2016, což je hluboko pod průměrem zemí OECD (5,33 %), v kontrastu se skandinávskými zeměmi, kde investice do vzdělávání tvoří více než 6 % HDP (Pedagogická komora, 2017). Odborníci na vzdělávání se shodují v tom, že samotné zvýšení investic do školství nestačí, změny jsou nutné v profesní přípravě a dalším vzdělávání učitelů.

V současnosti směřují do vzdělávání velké finanční prostředky zejména z programů Evropské unie, v minulých letech v rámci projektu OP VK (Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost) a nyní v rámci OP VVV (Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání). Mezi současné podporované

² Dostupné z: <http://www.skav.cz/?p=2290>.

³ Dostupné z: <http://desateroskav.cz/>.

⁴ TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú., informace jsou dostupné z: <http://terezanet.cz/cz>.

⁵ Dostupné z: [Učíme se venku](http://ucime-se-venku.cz).

oblasti v přírodovědném vzdělávání patří podpora přírodovědné gramotnosti, badatelsky orientovaného vyučování a zavádění mentoringu (Budování kapacit pro rozvoj škol I.) a zavádění formativního hodnocení a propojování formálního a neformálního vzdělávání (Budování kapacit pro rozvoj škol II.). Další finanční prostředky (zejména ze Státního fondu životního prostředí) jsou směřovány do proměn školních zahrad v místa pro vzdělávání v přírodovědné a environmentální oblasti, včetně podpory venkovních učeben.

Postoje žáků ke vzdělávání a přírodovědným předmětům

Nezájem samotných dětí o vzdělávání je alarmující. V šetření TIMSS 2015 32 % žáků čtvrtých tříd v ČR uvedlo, že chodí neradi do školy (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016). To je zcela nejhorší výsledek ze všech sledovaných zemí. Konkrétně přírodovědné předměty baví jen 44 % žáků 4. tříd. Ve vyhodnocení učitelských dotazníků se ukázalo, že 70 % učitelů je ve své profesi nespokojeno. Pouze jednu třetinu žáků čtvrtých ročníků vyučují velmi spokojení učitelé (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Z výzkumu oblíbenosti přírodovědných předmětů vyplývá, že přírodovědné předměty žáky nebaví (White Wolf Consulting, 2010). Nejmenší zájem o přírodu je i v jiných zemích vidět v období okolo 15 let při přechodu na střední školy (Gibson & Chase, 2002). Přesto je u nás na 2. stupni ZŠ přírodopis hodnocen žáky nejlépe (Cídllová et al., 2012) ze zkoumaných předmětů (přírodopis, chemie, fyzika). Při vyhodnocování přírodopisu jako předmětu bylo nejvyšší skóre získáno u užívání pomůcek a provádění experimentů, nejnižší zase u významu přírodopisu. Čím pozitivněji žáci vnímají používání pomůcek a realizaci experimentů v přírodopise, tím více stoupá jejich zájem o předmět a také vidí jeho větší význam pro sebe a společnost. Čím více byli oslovení žáci spokojeni s frekvencí používání přírodopisných pomůcek, s aplikací experimentů do výuky a s jejich demonstrací, o to vyšší zájem projevovali o daný předmět. Zvýšený zájem se projevil v tom, že žáci chtěli mít hodiny přírodopisu častěji, obsah nepovažovali za tolik náročný, na hodinách se nenučili a osobnost učitele vnímali více pozitivně (Cídllová et al., 2012).

Z výzkumu Vlčkové a Kubiátka (2014), kteří porovnávali postoje žáků k přírodovědným předmětům v různých ročnících základní školy, vyplývá, že postoj k přírodopisu je nejčastěji neutrální. Nejvíce pozitivní postoj žáků k přírodopisu je v 6. třídě, což může být podle autorů zkuseno zkušeností z předmětu na 1. stupni, kdy se ve výuce uplatňují podle autorů častěji hry a aktivizující metody. Nejnižší skóre bylo naměřeno v 9. ročníku, kdy se obvykle probírá učivo neživé přírody. Zde může být navíc postoj žáků ovlivněn „posledním ročníkem“, kdy mohou žáci přírodopis vnímat jako méně důležitý vůči jiným předmětům či obsah a metody výuky nemusejí být přiměřené potřebám a zájmům žáků v této věkové úrovni. Kladnější postoj mají dívky, vyšší skóre bylo zjištěno u žáků z venkova než u žáků z města (Vlčková & Kubiátka, 2014).

Janoušková s kolektivem (2014) spatřují šanci zvýšit zájem o přírodovědné předměty zejména u dětí ve věku mezi pěti a osmi lety, kdy jsou děti přirozeně zvědavé, nejsou zpravidla stresovány přísným hodnocením a jsou naopak podporovány, aby se zdokonalovaly.

Ze slovenské studie (Prokop et al., 2007) vyplývá, že předmět biologie je neoblíbeným předmětem pro děti v mladším školním věku, v první třídě ji jako oblíbený předmět uvedla 4 % dotazovaných dětí. Největší oblibě se jí dostává v 6. třídě, kdy se na Slovensku učí zoologie (25 % respondentů), nejnižší oblibenost je v 8. třídě (9 %), a to zejména u chlapců. Zde se rovněž učí neživá příroda a ekologie. Studie se nezaměřuje na používané metody výuky, autoři pouze v závěru navrhuje, že by se měli učitelé víc zaměřit na praktické úlohy a terénní výzkum, aby se předmět stal atraktivnějším i pro chlapce.

Ze žákovských dotazníků šetření ČŠI (2018b) na výzkumném vzorku 197 základních škol, kde byl sledován postoj žáků k přírodovědným tématům, vyplývá, že pro velkou část žáků je tato oblast nezajímavá. Dvě pětiny žáků z vybraných škol souhlasily s výrokem „témata obsažená v úlohách v tomto testu nejsou pro můj život důležitá“. Naproti tomu s výrokem „témata v tomto testu mne zajímají“ souhlasila jen jedna třetina žáků. Většina žáků středních škol souhlasila s významem přírodních věd pro společnost (93 % žáků souhlasilo s důležitostí pro celkový rozvoj společnosti a 81 % žáků souhlasilo s vlivem na život každého jedince), bližší ale byly většině žáků humanitní vědy (62 %). Necelá jedna pětina žáků 3. ročníku střední školy (19 %) uvažovala o maturitní zkoušce z biologie. Žáci, jejichž oba rodiče pracovali v oboru s těsnějším vztahem k přírodním vědám, měli o osm procentních bodů vyšší průměrnou úspěšnost než žáci, jejichž ani jeden rodič v takovém oboru zaměstnán není. Toto zjištění jednak dokládá určitou míru vlivu rodinného prostředí na úspěšnost, jednak se zde projevuje i ovlivňování volbou oboru vzdělání a výběrem školy.

Shrnutí

Ve výuce je důležité zaměřit se na přírodovědnou gramotnost a metody, jak ji rozvíjet (např. badatelsky orientované vyučování), pokládat přitom důraz na způsoby, jak se žáky rozvíjet orientaci ve světě, smysl pro odpovědnost a schopnost jednání s lidmi. Vzhledem k praktickému zaměření výuky a relevanci pro žáka je důležité uplatňovat experimenty, praktické úlohy a výuku venku v terénu, včetně využívání školních zahrad. Pro školu je rovněž důležitá spolupráce rodičů a hledání cest, jak s rodičovskou veřejností dobře komunikovat změny v přírodovědném vzdělávání, přitom klást důraz na rozvíjení nadoborových cílů vzdělávání (kompetencí, gramotností), na vnitřní motivaci, vzájemné učení, roli učitele jako průvodce vzdělávacím procesem, bezpečné prostředí a cílenou zpětnou vazbu.

8. Potřeby a očekávání žáků a mladých lidí v přírodovědném vzdělávání z pohledu pedagogického a psychologického výzkumu

V této kapitole jsou krátce představeny tři oblasti zdrojů informací o potřebách a očekáváních mladých lidí týkajících se přírodovědného vzdělávání. První oblastí jsou shrnutí závěrů (pedagogických a psychologických) výzkumů o obecné povaze učení a z toho vyplývající doporučení pro vytváření prostředí podporujícího učení. Druhou oblastí jsou strategické dokumenty a doporučení pro další rozvoj přírodovědného vzdělávání, které se opírají o poznatky z existujících (sociologických a psychologických) výzkumů. Třetí oblastí jsou samotné aktuální výzkumy dotýkající se potřeb a očekávání mladých lidí v přírodovědném vzdělávání, ze kterých zde uvedeme malou ukázkou.

8.1 Zjištění vyplývající ze shrnutí výzkumu o obecné povaze učení

V roce 2010 zveřejnil tým expertů OECD publikaci *The Nature of Learning: using research to inspire practice* (Dumont et al., 2010), ve které shrnul závěry rozsáhlých vědeckých výzkumů o povaze učení a stanovil doporučení, jaká učební prostředí vytvářet v 21. století pro efektivní učení mladých lidí. Toto shrnutí obecných základů motivace pro učení platí také pro oblast přírodovědného vzdělávání.

Žáci se nejlépe učí, když: a) vnímají souvislost mezi specifickými činnostmi a svým úspěchem při učení; b) se cítí být kompetentní dělat to, co se od nich očekává; c) vidí hodnotu toho, co se učí, a je to pro ně smysluplné; d) vnímají, že prostředí podporuje jejich učení; e) zažívají pozitivní emoce při učebních činnostech; dále platí, že: f) žáci zaměří svoji pozornost jiným směrem než k učení, pokud zažívají negativní emoce; g) žáci jsou vytrvalejší v učení, pokud mohou ovládat své vnitřní zdroje k učení a efektivně se vyrovnávat s překážkami a h) žáci uvolní své kognitivní zdroje k učení, když mohou ovlivnit intenzitu, trvání a projev svých emocí.

Na základě těchto závěrů o předpokladech motivace k učení zpráva formuluje principy učení a navrhuje inovativní učební prostředí pro efektivní učení v 21. století. Tato učební prostředí vyžadují posílení vzdělávacích strategií, jako je kooperativní učení, badatelsky orientované přístupy, realizace projektů ve prospěch komunity, využívání technologií, partnerství mezi školou a rodiči a formativní hodnocení (Dumont et al., 2010).

8.2 Zjištění vyplývající ze strategických dokumentů a výzkumných shrnutí o přírodovědném vzdělávání

Základním východiskem řady strategických dokumentů, výzkumných shrnutí a doporučení pro oblast přírodovědného vzdělávání v Evropě v 21. století je úbytek zájmu studentů o studium přírodních věd a o přírodovědné profese. Jako hlavní příčina úbytku tohoto zájmu je identifikován způsob, jakým se přírodní vědy ve školách učí (Rocard et al., 2007; Osborne & Dillon, 2008, ALLEA Working Group Science Education, 2012).

Strategické dokumenty a výzkumná shrnutí dávají konkrétní doporučení pro další směřování přírodovědného vzdělávání, která reagují na danou situaci a opírají se o zjištění potřeb a očekávání mladých lidí:

- a) **rozšířit induktivní přístupy ve výuce přírodních věd, tj. především badatelsky orientovanou výuku, namísto výrazně převažujících deduktivních přístupů** (Rocard, 2007; Osborne & Dillon, 2008; ALLEA Working Group Science Education, 2012)

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) prokázala svoji efektivitu na základních i středních školách pro zvýšení zájmu mladých lidí o přírodní vědy a zároveň pro zvýšení přírodovědné gramotnosti. BOV je účinným přístupem pro všechny žáky, od těch nejslabších až po talentované. BOV také podněcuje zájem dívek o přírodní vědy, nejenom chlapců (Rocard et al., 2007).

- b) **nabídnout mladým lidem lepší představu, jaká povolání budoucí vědecká kariéra umožňuje a čím jsou tato povolání zajímavá, společensky hodnotná a psychologicky uspokojující** (Osborne & Dillon, 2008)

Dnešní mladí lidé mají větší možnost výběru svého budoucího směřování, studia a profesního uplatnění. Období dospívání je obdobím formování osobnosti a ukazuje se, že volba budoucího směřování mladých lidí souvisí s jejich sebeidentifikací, tedy především s jejich osobními hodnotami. Výuka přírodních věd ve školách však v současnosti jen minimálně zohledňuje to, jak může oslovit hodnoty a ideály současných mladých lidí. Přírodovědné vzdělávání proto dnes potřebuje novou vizi, proč na něm záleží, vizi, která bude dobře srozumitelná, přitažlivá a sdílená učiteli, školami a společností (Osborne & Dillon, 2008).

8.3 Zjištění jednotlivých aktuálních výzkumů o potřebách a očekáváních mladých lidí v přírodovědném vzdělávání

Je nad rámec této podkladové studie shrnout výsledky všech jednotlivých výzkumů o potřebách a očekáváních mladých lidí v přírodovědném vzdělávání. Následující pasáž má proto charakter ukázky výsledků jednoho dlouhodobého relevantního výzkumu s publikovanými články v zahraničním odborném recenzovaném časopise *Frontiers in Psychology* v posledních třech letech (viz Dettweiler et al., 2015; Dettweiler et al., 2017).

Dettweiler s kolektivem (2015; 2017) ověřovali souvislost mezi uspokojením základních psychologických potřeb žáků – autonomie, kompetentnosti a sounáležitosti (podle teorie sebeurčení, tj. *SDT, self-determination theory*; Deci & Ryan, 2000) – a jejich motivací k učení. Tuto souvislost ověřovali ve dvou různých učebních prostředích a při dvou různých stylech výuky, při obvyklém učení ve třídě a při terénním výzkumném projektu.

Výzkum dospěl k následujícím závěrům, jež jsou ve vztahu k potřebám a očekáváním mladých lidí v přírodovědném vzdělávání:

- a) **Větší uspokojení základních psychologických potřeb autonomie, kompetentnosti a sounáležitosti u žáků korelovala s jejich vyšší vnitřní motivací k učení v přírodovědné oblasti.**

Výzkum potvrdil předpoklady podle teorie SDT, že větší uspokojení základních psychologických potřeb žáků povede k jejich větší vnitřní motivaci k učení. Tato souvislost platila v obou učebních prostředích, ve třídě i v terénu.

b) Větší uspokojení základních psychologických potřeb autonomie a kompetentnosti u žáků souviselo s vlastní výzkumnou prací, pokusy a badatelsky orientovanou výukou.

Ukázalo se, že při vlastní aktivní práci žáků, při realizaci vlastního výzkumu, experimentů a bádání více docházelo k tomu, že žáci řídili své vlastní učení (potřeba autonomie) a měli pocit rozvoje svých schopností a dovedností (potřeba kompetentnosti). Naopak se ukázalo, že frontální výuka s výkladem učitele žákovské potřeby autonomie a kompetentnosti nenaplňovala, protože při ní žáci neměli možnost řídit své učení a často se ve výkladu učitele ztráceli a nerozuměli mu. Tyto souvislosti platily v obou učebních prostředích, ve třídě a v terénu.

c) K významně většímu uspokojení základních psychologických potřeb autonomie, kompetentnosti a sounáležitosti u žáků a k významně vyšší vnitřní motivaci žáků k učení docházelo při výuce v terénu než při výuce ve třídě.

Ve výzkumu platilo, že venku v terénu měli žáci více možností provádět vlastní výzkumnou práci, badatelsky orientovanou výuku, díky tomu docházelo k většímu uspokojení jejich základních psychologických potřeb a také k vyšší vnitřní motivaci k učení. Dalšími faktory, které pozitivně ovlivňovaly motivaci žáků ve venkovním prostředí, pravděpodobně byly větší zábava, fyzická aktivita a prožitek krásy přírody.

9. Názory učitelů na současné RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě

Kapitola obsahuje názory zainteresovaných aktérů ve vzdělávání o živé a neživé přírodě. Jejím hlavním cílem je představit názory učitelů, akademiků a další odborné veřejnosti na to, co si myslí o současném pojetí přírodovědy, přírodopisu, biologie a geologie v RVP a jaké jsou navrhované změny RVP. Kapitola tvoří důležitou část podkladové studie pro budoucí návrhy pracovní skupiny, která bude navrhované změny opírat o názory učitelů, oborových didaktiků z vysokých škol a další odborné veřejnosti. Pracovní skupinou navrhované změny RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě se budou průběžně projednávat se širší veřejností se zájmem přicházet s podněty a doporučeními k inovacím vzdělávacího oboru. Tato část studie bude nadále doplňována o výstupy vycházející z dalších diskuzí. Obsah kapitoly budou tvořit výsledky online ankety pro učitele, závěry diskuzních setkávání s učiteli a doporučení vzešlá z diskuzí s oborovými didaktiky z fakult, ale i odborníky z praxe včetně se závěry zjištěnými dříve provedenými šetřeními.

9.1 Učitelská anketa

Pro potřeby podkladové studie byla uspořádána elektronická anketa pro vyučující přírodovědy, přírodopisu, biologie a geologie. Anketa byla vytvořena v prostředí Google Forms a šířena prostřednictvím e-mailů zaslaných přímo vyučujícím. Podrobnosti o použité metodice i zjištěných výsledcích byly prezentovány na konferenci Projektové vyučování a další aktivizační strategie ve výuce přírodovědných oborů (Janštová & Holec, v tisku). Cílem ankety bylo zejména zjistit, jak učitelé z praxe vnímají RVP.

Níže jsou uvedena hlavní zjištění. Protože na anketu přišlo celkem pouze 112 platných odpovědí, nejsou závěry z ní zobecnitelné. Výsledky představují pouze omezený vhled do problematiky také z toho důvodu, že byli osloveni spíše aktivní vyučující, kteří spolupracují s vysokými školami či vzdělávacími centry.

Respondenti měli různorodé zázemí, nejčastěji ale šlo o vyučující přírodopisu ze základních škol s více než desetiletou praxí. Uváděli, že s RVP pracují zejména při tvorbě ŠVP (polovina respondentů) či opakovaně v průběhu roku (třetina vyučujících). Učitelé vnímají RVP nejčastěji jako inspirující dokument, který zároveň poskytuje potřebnou volnost, formalitu a základní rámec, ve kterém se musejí pohybovat (tyto tři typy odpovědí byly zastoupeny každá zhruba u 25 % respondentů). Zajímavé je to, že vysokoškolští vyučující vnímají RVP vesměs kritičtěji než jejich kolegové z nižších stupňů škol a často uváděli odpovědi jako „hloupost“, „zkáza“ vybraného oboru, konkrétně ve vztahu ke geologii. Naopak učitelé z praxe častěji uváděli odpovědi typu „inspirace“, „formalita“, či „dokument“, i když byli samozřejmě i kritičtí.

Respondenti byli také tázáni na jejich pohled na rozsah požadovaných změn RVP. Většina z nich (a většina učitelů z praxe od MŠ po SŠ) uvedla, že by ideální byly malé nebo žádné změny. Vysokoškolští učitelé a ti, kteří neučí na školách, chtějí spíše větší změny či RVP rovnou zrušit nebo zcela přepracovat. Nicméně i v této kategorii byly zastoupeny odpovědi žádající malé změny. Odpovědi v kategorii „jiné“ byly doplněny slovním komentářem, například „*smysluplně propojit celky*“, „*zajistit větší prostor pro pozorování a pokusy*“ a „*znovu zavést osnovy*“.

Část vyučujících (cca 40 %) by uvítala změny přinášející co největší volnost, zbylí naopak požadují změny, které by jednotlivá témata pevně přiřadily do ročníků, případně i s uvedením pevného počtu vyučovacích hodin. Byly zmiňovány i požadavky na zdůraznění vybraných pojetí, metod a forem výuky,

jako terénní výuka, praktická cvičení, bádání, propojení s praktickým životem žáků a propojení biologických témat i předmětů.

Respondenti zároveň uváděli celou řadu názorů a námětů, které se ale z podstaty nemohly týkat RVP, jako například stížnosti na nedostatečnou materiální vybavenost škol, příliš malé hodinové dotace pro výuku konkrétních oborů biologie, údajný požadavek na výuku zastaralého systému organismů, nutnost začínat výuku biologie učivem o biologii buňky apod. Tyto problémy pravděpodobně pramení z nevhodně sestaveného ŠVP konkrétních škol a faktu, že učebnice biologie, které jsou v současné době na trhu, uvádějí v některých oborech značně zastaralé informace, i když mají potřebnou doložku MŠMT.

Shrnutí zjištění učitelské ankety

Výsledky ankety ukázaly nejednotné vnímání současného RVP ze strany učitelů. Vyučující by většinou nechtěli současný dokument výrazně měnit či by jej nechtěli měnit vůbec. Velká část učitelů považuje RVP za důležitý a inspirativní dokument a oceňují, že jim poskytuje potřebnou volnost. Na druhou stranu obdobně velká část učitelů vnímá RVP jako formální dokument. Velká část učitelů by uvítala přiřazení učiva do konkrétních ročníků a určení pevně stanovené hodinové dotace pro výuku jednotlivých biologických oborů. Negativní hodnocení konkrétních faktů se přitom často netýkala RVP, ale situace ve školách či učebnic.

9.2 Kritická místa ve výuce přírodopisu v 6. třídě základní školy

V rámci dříve zmíněného projektu *Didaktika – Člověk a příroda A*, v rámci kterého jsou identifikována tzv. „kritická místa“ kurikula, byly mimo jiného provedeny polostrukturované a skupinové rozhovory s 28 učiteli přírodopisu na základních školách (Vágnerová, Benediktová & Kout, v recenzním řízení). Učitelé jako kritická místa učiva přírodopisu pro 6. ročník základních škol označili následující celky: vznik a vývoj života, buňka a její funkce, mikroorganismy a systematika bezobratlých. Výběr daných celků platil za kritická místa jak z pohledu vyučujících, tak z pohledu žáků (Vágnerová, Benediktová & Kout, v recenzním řízení). Jedná se o abstraktní a obtížně představitelná témata, zejména v případě celků vznik a vývoj života, buňka a její funkce, nebo celky, které mohou být velmi obsáhlé, jako systematika bezobratlých. K možnému řešení by mohlo přispět zařazení některých celků do vyšších ročníků a pečlivý výběr učiva, resp. jeho redukce.

Z hlediska práce učitelů s RVP a postojů k budoucím revizím je zajímavé, že někteří učitelé komentovali například přílišný počet skupin bezobratlých a zbytečné podrobnosti uváděné k jejich klasifikaci nebo nevhodnou souslednost učiva z hlediska zařazení do ročníků (Vágnerová, Benediktová & Kout, v recenzním řízení). Shodli se tedy s respondenty ankety (kapitola 9.1) na problémech, které nepramení z RVP, ale spíše z konkrétních ŠVP a zastaralých učebnic.

9.3 Setkání s učiteli a první diskuze

V prosinci proběhlo diskuzní setkání s učiteli přírodovědy, přírodopisu, biologie a geologie na pražské ZŠ Vodičkova. V roce 2019 se plánují navazující setkání k projednávání dalších otázek a návrhů pracovní skupiny pro biologii a geologii k revizím RVP. S těmito podněty bude pracovní skupina pracovat při plánovaných a navrhovaných úpravách cílů a obsahů vzdělávání o živé a neživé přírodě v RVP. Z časového hlediska a potřeby dokončit podkladovou studii, která bude sloužit jako východisko k revizím kurikula biologie a geologie na národní úrovni, uvádíme pouze závěry ze setkání s učiteli z prosince 2018. Je přitom potřeba zmínit, že vzorek 28 účastníků setkání nebyl reprezentativní v kontextu učitelů působících v českých základních školách. Zde uvádíme podněty účastníků prosincového semináře k pěti diskutovaným otázkám:

Čeho má být v RVP ve výuce o přírodě více a méně?

Účastníci setkání nejčastěji uváděli témata, která souvisejí s didakticky progresivními přístupy k výuce. Panovala shoda, že tato témata je možné realizovat i v současném pojetí RVP. Přitom zaznívala poptávka po jejich větším akcentování jako integrální součásti národního kurikula. Explicitní zastoupení těchto témat by navíc pedagogům umožnilo výuku těchto témat a aktivit ve větší míře už proto, že by měli argumenty, o které se mohou opřít při zdůvodňování volby obsahu výuky vedení školy a rodičům.

Nejčastěji si účastníci přáli více v RVP akcentovat vazby na reálný svět dětí (a jejich vývojová specifika); výuku v terénu a praktické poznávání přírody; rozvoj dovedností a kompetencí na úkor předávání informací; regionální princip ve výuce; výuku pomocí stěžejních témat oboru a sdílených mezipředmětových principů na úkor výuky pomocí systému organismů; pestré formy výuky. Mezi konkrétními požadavky pak zazněl přesun geologie z 9. do 8. ročníku.

Méně by podle účastníků setkání mělo být učení cestou systému organismů; předávání teoretických poznatků bez jejich praktického využití; poznávání organismů a přírodnin pouze z obrázkových materiálů (méně mineralogie a krystalografie).

Která témata dělají vám či vašim žákům ve výuce o přírodě problémy a proč?

Účastníci setkání již v úvodu diskuze zmínili, že žákům dělají největší problémy témata, která dělají problémy i samotným učitelům. Pohledem učitelů na tento fakt bylo hledání návodných řešení, jakými inovacemi v RVP lze pomoci učitelům i ve výuce těchto obtížných témat. V diskusi panovala shoda nad tím, že je nutné pro výuku hledat témata, která budou propojená s využitelností v životě a budou navazovat na zkušenosti žáků. Jako nejkomplicovanější a zároveň nejvíce užitečná v tomto ohledu vycházela výuka témat umožňující propojovat různé přírodovědné obory. V tomto by učitelům pomohlo, aby RVP na tyto mezioborové vztahy přehledně ukazoval. Z diskuze zároveň vyznívalo, že výuková témata by měla zohledňovat aktuální poznatky například o vývoji a systematice organismů.

Z pohledu diskutujících jsou pro žáky 2. stupně ZŠ a odpovídajících ročníků gymnázií obtížná témata buňky vyučované podle učebnic v 6. ročníku; genetiky; vzniku života a evoluce, systematického pojetí výuky řas; deskové tektoniky a krystalografie. Problémy činí rovněž práce s fyzikálními jednotkami, tabulkami, grafy a citování zdrojů při tvorbě vlastních materiálů. V rámci sekundárního vzdělávání dělají podle účastníků žákům problémy témata jako taxonomie, geologická témata a ověřování zdrojů v médiích. U geologie účastníci navrhovali pevně určit minimální hodinovou dotaci pro její výuku.

Jaké vnímáte výhody a nevýhody pojetí výuky prostřednictvím stěžejních konceptů (na příkladech)?

Při začátku diskuze s každou skupinou bylo vyjasněno, že se jedná pouze o biologii, koncepty jsou myšleny např. ekologie, evoluce, neživá příroda, buněčná biologie a fyziologie, anatomie a morfologie.

Diskutující v souvislosti s uspořádáním obsahu biologického a geologického vzdělávání prostřednictvím stěžejních konceptů spatřovali výhody tohoto přístupu ve vazbě na reálný svět a propojení se zkušeností žáků různého věku; v aktivizaci žáků; rozvoji analyticko-syntetického myšlení; možnosti uplatňování formativního hodnocení a prostoru pro uplatnění vlastní učitelské kreativity.

Nevýhodou stěžejních konceptů je podle učitelů potřeba propojování s jinými předměty, k čemuž daný přístup vybízí. To souvisí se současným pojetím přípravy učitelů, která probíhá tradičním systematickým přístupem a potřebou zajistit propracovanou metodickou podporu usnadňující učitelům výuku podle konceptů.

Jaké vnímáte výhody a nevýhody současného systematického pojetí výuky (na aktuálních příkladech)?

Obecně lze říci, že přítomní učitelé by zachovali systematické pojetí výuky přírodopisu, ale rádi by ho více propojili se základními koncepty. V tomto případě ale zdůraznili potřebu přípravy metodických materiálů, které by jim pomohly s koncepty pracovat a efektivně je propojovat se systematikou. Přitom zdůrazňovali, že takové materiály mohou pomoci i začínajícím učitelům.

Výhody systematického přístupu učitelé spatřují zejména v tom, že byli takto připravováni na vysokých školách a často jsou tak zvyklí učit. Nevýhodou systematického přístupu je podle učitelů nereflektování reality toho, jak jednotlivé vztahy, procesy a děje v přírodě skutečně fungují. Rozsáhlost biologického systému je zátěží pro žáky, ale i pro učitele, z čehož plyne preference výkladových metod výuky a přesné následování strukturace učiva v učebnicích zdůrazňujících systematiku. Problémem je také oborová izolovanost a nejednoznačnost toho, které organismy v rámci biologického systému žáky učit. Potlačeny jsou tímto přístupem také „velké myšlenky“ v oblasti biologie a geologie.

Jakou oporu vám může dát RVP pro posílení praktického poznávání přírody se žáky?

V diskuzích učitelé navrhovali stanovit v RVP výuku v terénu jako povinnou formu výuky. Výuka v terénu by měla být součástí obecných charakteristik RVP, charakteristik jednotlivých vzdělávacích oblastí a oborů a očekávaných výstupů („pomocí pozorování v přírodě žák...“ aj.). Jako žádoucí by bylo označit ikonami výstupy, které je vhodné realizovat venku, uvnitř či obojí. Učitelé rovněž upozornili na potřebu dobře promyslet, nastavit a popsat systém rozlišování a počítání hodinových dotací k jednotlivým vzdělávacím oborům, tak, aby to usnadňovalo spojování hodin do větších bloků a realizaci mezipředmětové výuky formou projektů, exkurzí apod. Přitom je třeba zdůraznit význam takových přístupů a provést opatření vedoucí k organizačnímu a administrativnímu zjednodušení takové výuky (i z hlediska hodnocení ze strany ČŠI).

Praktické poznávání přírody by neměla být samostatná tematická oblast (jako dosud), ale spíše celkový princip výuky prostupující všechny tematické oblasti. Snížením počtu závazných výstupů lze dát důraz na jejich hluboké porozumění a větší zařazování časově náročnějších forem výuky (výuka v terénu aj.). V RVP či podrobnějších manuálech lze uvádět příklady využití technologií, které se využívají při výuce v terénu (GPS, pH, mikroskop, kelímkové lupy apod.). Doporučuje se propojit terénní výuku se světem práce – manuální činnosti a jejich příklady.

10. SWOT analýza

Kapitola vychází z obsahu analytických částí studie, diskuzí s učiteli a projednávání mezi členy pracovní skupiny pověřené Národním ústavem pro vzdělávání revizí RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě. Provedená SWOT analýza se vztahuje spíše k okolnostem aplikace RVP do praxe než k samotné revizi RVP či jeho inovaci.

Silné stránky:

- Současné RVP umožňuje flexibilitu v tom, co, kdy a jak učit.
- Existuje velké množství učitelů, kterým současný model kurikulárního rámce vyhovuje.
- V českém pedagogickém výzkumu roste počet didakticky zaměřených výzkumných publikací.
- Vzdělávací obor patří v rámci přírodních věd mezi ty pro žáky atraktivnější.
- Na podpoře učitelů se podílí velké množství organizací a projektů v oblasti badatelsky orientované výuky, výuky v terénu a rozvoje přírodovědné gramotnosti.

Slabé stránky:

- Málo učebnic akcentujících praktické pozorování přírody (v terénu) a aktivní zkoumání.
- Upřednostňování systematického pojetí výuky v praxi škol.
- Klíčové kompetence pouze na deklarativní úrovni bez jejich promítnutí do obsahu vzdělávání.
- Nekonzistence oborových výstupů mezi jednotlivými stupni vzdělávání.
- Výuka o přírodě realizovaná jen velmi zřídka venku, v okolí školy.
- Nízká spolupráce mezi učiteli přírodních věd, ale i nepřírodovědných předmětů.
- Absence výuky uplatňující mezioborový přístup a spojování hodin do bloků či realizaci projektů.
- V současné verzi RVP jsou některé vzdělávací cíle a očekávané výstupy definovány velmi obecně. Za situace, kdy má RVP sloužit středním školám jako podklad pro přípravu přijímacího řízení, by tento dokument neměl umožňovat různý výklad uvedených výstupů.
- Organizační a administrativní překážky v realizaci projektové či blokové výuky.

Příležitosti:

- Formulace výstupů vzdělávání rovněž se zaměřením na procedurální znalosti/dovednosti a rozvoj postojů vedoucích k respektu k přírodě a životu.
- Poptávka po učebnicích, které budou podporovat aktivní pozorování a zkoumání přírody v přírodě a rozvoj nadoborových cílů vzdělávání (klíčové kompetence, základní gramotnosti).
- Formulace vzájemně provázaných (koherentních) oborových výstupů odpovídajících věku žáků.
- Revize jako téma podporující diskuze všech zainteresovaných aktérů se zájmem o daný obor či oblast vzdělávání.
- Inicivace dalších analýz a výzkumů podporujících budoucí revize RVP.
- Rostoucí zájem veřejnosti o výuku, která bude pro žáky motivační a relevantní.

Rizika:

- Nezajištění transparentnosti celého procesu revizí vlivem nedostatku času na komunikaci návrhu revizí RVP s učiteli a odbornou i laickou veřejností.
- Nejasné postavení průřezových témat RVP ve vazbě na kurikulum jako celek.
- Nedůsledná mediální podpora revizí RVP, nedostatečný důraz na srozumitelnou komunikaci revizí k široké veřejnosti.

- Nedostatek času na kooperaci a sladování s ostatními pracovními skupinami pro revize dalších přírodovědných oborů.
- Odmítnutí revidovaných RVP učiteli.
- Nevytvoření materiálů pro podporu implementace revidovaných RVP.
- Nezajištění možnosti využívat modelové vzdělávací programy vytvořené v souladu s revidovanými RVP.
- Nedotažení revizí vlivem jiných priorit budoucí vzdělávací politiky.
- Malý důraz na pilotní ověřování revidovaných RVP.
- Žádný či nejasný plán (představa) institucionálních a personálních odpovědností za revize RVP.

11. Závěry a doporučení podkladové studie

Uvedené závěry a doporučení podkladové studie k revizi RVP v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě vycházejí z dílčích částí tohoto textu. Ten je výsledkem analýz relevantních zdrojů v oblasti přírodovědného vzdělávání a výuky o živé a neživé přírodě. Část závěrů a doporučení pro revize kurikula biologie a geologie vychází rovněž z diskuzí mezi autory studie a ze setkání s učiteli na téma inovací kurikula biologie a geologie. Vzhledem k časovým možnostem pro přípravu studie je stále otevřená kapitola, která se věnuje názorům učitelů a další odborné veřejnosti na revize RVP v oblasti výuky biologie a geologie. Závěry z budoucích diskuzních setkání budou důležitým podkladem nejen pro tvorbu aktualizovaného vydání studie, ale především pro navrhovanou podobu revizí vzdělávání o živé a neživé přírodě v rámcových vzdělávacích programech.

Ze zpráv a šetření ČŠI v oblasti přírodovědné gramotnosti a výuky v oblasti přírodních věd vychází potřeba při revizích RVP **provádět takové úpravy, které budou více podporovat aktivní zapojení žáků do samostatného pozorování přírody a realizace pokusů.** Tím se zároveň podpoří vývoj učebnic, které více akcentují postupy a strategie založené na aktivním pozorování a zkoumání. Z obsahových a srovnávacích analýz zahraničních kurikulárních dokumentů vychází potřeba reflexe současných trendů v oborových didaktikách a **uplatňování stěžejních konceptů v kurikulu.** Analýzy rovněž poukazují na potřebu formulovat **oborové cíle vzdělávání, které se nebudou zaměřovat jen na rozvíjení oborových znalostí, ale vyváženě povedou rovněž k rozvoji znalostí, dovedností a postojů potřebných pro aktivní zkoumání, pozorování přírody a pozitivní vztah k přírodě.**

Strategické dokumenty vzdělávání zdůrazňují výuku, která bude pro žáky **motivační a povede ke zvyšování jejich přírodovědné gramotnosti prostřednictvím efektivních metod, postupů a strategií.** Zvláštní váha se přikládá **rozvoji schopností, které umožní žákovi orientovat se ve světě a získat smysl pro odpovědnost k životnímu prostředí a komunikačním dovednostem, schopnosti pracovat s texty v různé podobě a řešit problémy.** S tím souvisí i **výuka směřující za zdi školy, do venkovního prostředí a prostředí školních zahrad.** S tímto jsou konzistentní i postoje a očekávání žáků a mladých lidí co se týče podoby a formy přírodovědného vzdělávání.

V oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě docházíme k obecnému závěru, že problémem aktuálních RVP nejsou ani tak cíle a obsah vzdělávání, ale zejména jejich uplatnění ve výuce, především pak využívání vhodných metod, forem a strategií výuky. K tomu je zapotřebí redukovat učivo, které však není vyžadováno samotným rámcovým vzdělávacím programem, ale objevuje se především na úrovni školních vzdělávacích programů, které mají zásadní vliv na obsah výuky. Díky tomu bude možné věnovat více času procvičování často i problematicky vnímaného učiva ze strany učitelů a žáků (např. vznik a vývoj života, buňka a její orgány, mikroorganismy) a důležitým praktickým činností.

12. Literatura

- ALLEA WORKING GROUP SCIENCE EDUCATION (2012). *Summary: A renewal of science education in Europe – Views and Actions of National Academies*. ALLEA – All European Academies.
- AMERICAN GEOSCIENCE INSTITUTE (2012). *Critical needs for the twenty-first century, the role of the geosciences* [online, 01-10-2018]. Dostupné z: <https://www.americangeosciences.org/sites/default/files/CriticalNeeds2012.pdf>.
- ASOCIACE LESNÍCH MATEŘSKÝCH ŠKOLEK (2018). *Náš 2017 aneb malá rekapitulace*. [online, 18-11-2018]. Dostupné z: <http://www.lesnims.cz/aktuality-na-uvodni-strance/nas-2017-aneb-mala-rekapitulace.html>.
- BAKER, D. (2006). Institutional change in education: Evidence from cross-national comparisons. In Meyer, H.-D., & Rowan, B. (Eds.), *The New Institutionalism in Education*. Albany, NY: State University of New York Press, s. 163–186.
- BLAŽEK, R., & PŘÍHODOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- BRUNER, J. S. (1965). *Vzdělávací proces*. Praha: SPN.
- CÍDLOVÁ, H., KUBIATKO, M., BAYEROVÁ, A., & PETRŮ, M. (2012). Oblíbenost přírodovědných předmětů mezi žáky ZŠ. *Biologie – chemie – zeměpis*, 21(1), s. 4–7.
- CVVM (2018a). *Míra naléhavosti různých oblastí života*. Centrum pro výzkum veřejného mínění, Sociologický ústav [online, 15-10-2018]. Dostupné z: <https://cvvm.soc.cas.cz/cz/tiskove-zpravy/politicke/politicke-ostatni/4559-mira-nalehavosti-ruznych-oblasti-verejneho-zivota-unor-2018>.
- CVVM (2018b). *Hodnocení kvality vzdělávání – září 2018*. Centrum pro výzkum veřejného mínění, Sociologický ústav [online, 15-10-2018]. Dostupné z: https://cvvm.soc.cas.cz/media/com_form2content/documents/c2/a4723/f9/or181015.pdf.
- ČINČERA, J. (2014). Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice. *Scientia in educatione*, 5(1), s. 74–81.
- ČINČERA, J., & HAVLÍČEK, F. (2016). Centra environmentálního vzdělávání z pohledu učitelů. *Envigogika*, 11(2), s. 1–14.
- ČINČERA, J. et al. (2016). *Environmentální výchova z pohledu učitelů*. Brno: Masarykova univerzita.
- ČINČERA, J. (2009). Analýza průřezového tématu Environmentální výchova v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání. *Envigogika*, 4(1), s. 1–27.
- ČINČERA, J. (2013a). *Environmentální výchova: efektivní strategie*. Praha: BEZK, Agentura Koniklec a Masarykova univerzita.
- ČINČERA, J. (2013b). Paradigmatická proměna domácího pojetí environmentální výchovy. *Pedagogika*, 2, s. 182–197.
- ČINČERA, J. (2013c). *Střediska ekologické výchovy mezi teorií a praxí*. Praha: BEZK, Agentura Koniklec a Masarykova univerzita.

- ČINČERA, J., & HOLEC, J. (2016). Terénní výuka ve formálním vzdělávání. *Envigogika*, 12(2), s. 1–19.
- ČSÚ (2013). *Vzdělávání dospělých v České republice, výstupy z šetření Adult Education Survey, 2011*. Praha: Český statistický úřad.
- ČŠI (2017). *Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2016/2017. Výroční zpráva České školní inspekce*. Praha: Česká školní inspekce.
- ČŠI (2012). *Tematická zpráva. Analýza školních vzdělávacích programů pro základní vzdělávání za období 2007–2011*. Praha: Česká školní inspekce.
- ČŠI (2014). *Výběrové zjišťování výsledků žáků 4. ročníku a 8. ročníku základních škol a 2. ročníku vybraných oborů středních odborných škol. Závěrečná zpráva*. Praha: Česká školní inspekce.
- ČŠI (2015). Zveřejnění výsledků – výběrové zjišťování výsledků žáků 2015. [online, 01-10-2018]. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/getattachment/f12197df-5a7d-4d79-8112-3b768e5106f9>.
- ČŠI (2018a). *Rozvoj přírodovědné gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2016/2017*. Praha: Česká školní inspekce.
- ČŠI (2018b). *Analýza zahraničních systémů hodnocení klíčových kompetencí a systémů hodnocení netestovatelných dovedností se souborem doporučení pro školní hodnocení klíčových kompetencí RVP ZV a externí hodnocení školní podpory rozvíjení klíčových kompetencí RVP ZV*. Praha: Česká školní inspekce.
- DANČÁK, M., & SEDLÁŘOVÁ, M. (2011). *Přírodopis 6 – Vývoj života na Zemi, Obecná biologie, Biologie hub*. Olomouc: Prodos.
- DANČÁK, M. (2015). *Přírodopis 6 – Rostliny*. Olomouc: Prodos.
- DANIHELKOVÁ, H. (2007). *Člověk a jeho svět 2*. Praha: Prodos.
- DANIŠ, P. (2018). *Tajemství školy za školou: Proč učení venku v přírodě zlepšuje vzdělávací výsledky, motivaci a chování žáků*. Praha: Ministerstvo životního prostředí.
- DECI, E. L., & RYAN, R. M. (2000). The „what“ and „why“ of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), s. 227–268.
- DETTWEILER, U., ÜNLÜ, A., LAUTERBACH, G., BECKER, C., & GSCHREY, B. (2015). Investigating the motivational behaviour of pupils during outdoor science teaching within self-determination theory. *Frontiers in Psychology*, 6(125), s. 1–16.
- DETTWEILER, U., LAUTERBACH, G., BECKER, C., & SIMON, P. (2017). A Bayesian mixed methods analysis of basic psychological needs satisfaction through outdoor learning and its influence on motivational behavior in science class. *Frontiers in Psychology*, 8(2235), s. 1–20.
- DOBRORUKA, L. J., CÍLEK, V., HASCH, E., & STORCHOVÁ, Z. (2016). *Přírodopis I pro 6. ročník*. Praha: Scientia.
- DOLAN, E. L. (2015). Biology Education Research 2.0. *CBE-Life Sciences Education*, 14, s. 1–2.
- DOULÍK, P., & ŠKODA, J. (2009). Challenges of Contemporary Science Education. *Problems of Education in the 21st Century*, 11(3), s. 45–50.
- DUMONT, H., ISTANCE, D., & BENAVIDES, F. (Eds.) (2010). *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*. OECD.

- DVOŘÁK, D. (2018). *Současné kurikulární reformy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- DVOŘÁK, D. (2012). *Od osnov ke standardům: Proměny kurikulární teorie a praxe*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- DVOŘÁKOVÁ, M., & STARÁ, J. (2008). *Prvouka, učebnice pro 2. ročník základní školy*. Praha: Fraus.
- DVOŘÁKOVÁ, R. M., & ABSOLONOVÁ, K. (2016). Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích dějepisu. *Scientia in educatione*, 7(2), s. 34–37.
- DVOŘÁKOVÁ, R. M., & ABSOLONOVÁ, K. (2017). Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích přírodopisu a biologie. *Scientia in educatione*, 8(2), s. 34–37.
- EVROPSKÁ KOMISE (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. Brussels: European Commission.
- EVROPSKÁ KOMISE (2018). Doporučení Rady o klíčových kompetencích pro celoživotní učení (český překlad). Brusel: Evropská komise.
- FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., JORDT, H., & WENDEROTH, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 111(23), s. 8410–8415.
- GIBSON, H. L., & CHASE, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), s. 693–705.
- GROŠELJ, N., RIBIČ, M., & ŽIŽKOVÁ, P. (2014). *Lili a Vili ve světě prvouky, učebnice pro 2. ročník ZŠ*. Praha: Klett.
- HÁJKOVÁ, J. (2017). Dějiny přírodních věd: Jejich místo ve škole a v učebnicích biologie. *Scientia in educatione*, 8(2), s. 39–51.
- HOLEC, J., & DVOŘÁK, D. (2017). Curriculum for Excellence: kurikulum založené na kompetencích a zkušenosti z jeho implementace. *Pedagogika*, 67(1), s. 56–77.
- HUDECOVÁ, D. (2004). Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*, 54, s. 274–283.
- JANČAŘÍKOVÁ, K., & HAVLOVÁ, J. (2014). *Činnosti se zvířaty v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. (2015). *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání předškolních dětí a mladších žáků*. Praha: Univerzita Karlova.
- JANÍK, T. (2018). Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: Kritická místa na cestě do školy a ze školy. *Arnica*, 8(1), 1–8.
- JANÍK, T. (2005). *Znalost jako klíčová kategorie učitelského vzdělávání*. Brno: Paido.
- JANÍK, T., JANKO, T., KNECHT, P., KUBIATKO, M., NAJVAR, P., PAVLAS, T., SLAVÍK, J., SOLNIČKA, D., & VLČKOVÁ, K. (2010). *Kurikulární reforma na gymnáziích – výsledky dotazníkového šetření*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.

- JANOŠKOVÁ, S., HUBÁČKOVÁ, L., PUMPR, V., & MARŠÁK, J. (2014). Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. *Scientia in educatione*, 5(1), s. 36–49.
- JANŠTOVÁ, V., & HOLEC, J. (v tisku). Inovace kurikula biologie a geologie: názory učitelů a hlavní principy pro budoucí vývoj kurikula. In Rusek, M., & Vojíř, K. (Eds.) *Project-based Education and other Activating Strategies in Science Education XV*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- JANŠTOVÁ, V., & JÁČ, M. (2015). Výuka molekulární biologie na gymnáziích: analýza současného stavu a možnosti její podpory. *Scientia in educatione*, 6(1), s. 14–39.
- JANŠTOVÁ, V., JÁČ, M., & DVOŘÁKOVÁ, R. M. (2015). Faktory motivující žáky středních škol k zájmu o obor biologie a účasti v předmětových soutěžích s biologickou tematikou. *e-Pedagogium*, 1, s. 56–71.
- KOFROŇOVÁ, O., & VOJTĚCH, J. (2008). *Analýza školních vzdělávacích programů – 2007*. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání.
- KVASNIČKOVÁ, D. (2002). *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna.
- MAŇÁK, J., JANÍK, T., & ŠVEC, V. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Brno: Masarykova univerzita.
- MARŠÁK, J., & JANOŠKOVÁ, S. (2006). *Trendy v přírodovědném vzdělávání*. Portál RVP [online, 06-10-2018]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html/>.
- MEISLOVÁ, M. B., DANIEL, S., FOLWARCZNY, R., HÁJEK, O., LEBEDA, T., LYSEK, J., MAREK, D., NAVRÁTILOVÁ, A., SOUKUP, M., ZYMOVÁ, K., & ŽÍDKOVÁ, M. (2018). *Sekundární analýza PISA: Vliv složení třídy, metod uplatňovaných učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků*. Praha: Česká školní inspekce.
- MENTLÍK, P., SLAVÍK, J., & COUFALOVÁ, J. (2018). Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd. *Arnica*, 8(1), s. 9–18.
- MŠMT ČR (2014). *Strategie digitálních vzdělávání do roku 2020*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.
- 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.
- MŽP ČR (2016). *Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016–2025*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- OATES, T. (2010). *Could do better: Using international comparisons to refine the National Curriculum in England*. Cambridge: University of Cambridge.
- OECD (2012). *The Nature of Learning. How can the learning sciences inform the design of 21st century learning environments?* OECD Publishing. Dostupné z: <http://www.oecd.org/education/cei/50300814.pdf>.

- OECD (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD publishing.
- OSBORNE, J., & DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.
- OSN (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Organizace spojených národů.
- PAPÁČEK, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), s. 33–49.
- PAPÁČEK, M., ČÍŽKOVÁ, V., KUBIATKO, M., PETR, J., & ZÁVODSKÁ, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In Stuchlíková, I., & Janík, T. et al. (2015). *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, s. 225–257.
- PAVLASOVÁ, L. et al. (2015). *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova.
- PEDAGOGICKÁ KOMORA (2017). *Výdaje na školství v poměru k HDP posledních 6 let klesají...* [online, 23-11-2018]. Dostupné z: <https://www.pedagogicka-komora.cz/2017/11/vydaje-na-skolstvi-v-pomeru-k-hdp.html>.
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., & HASCH, F. (2014). *Přírodopis 6*. Plzeň: Fraus.
- PETR, J. (2014). *Možnosti využití úloh z Biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie. Inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- PODROUŽEK, L. (2011). Problematika vymezování a koncipování učiva přírodopisu v kurikulárních dokumentech základní školy z vývojového hlediska. *Arnica*, 1(1), s. 7–14.
- POTŮČKOVÁ, J. (2002). *Prvouka pro 2. ročník základní školy*, 1. díl. Brno: Studio 1+1.
- PRAŽÁKOVÁ, M., & PAVLASOVÁ, L. (2017a). Non-formal children and youth education focused on geoscience content. *Pedagogická orientace*, 27(4), s. 599–619.
- PRAŽÁKOVÁ, M., & PAVLASOVÁ, L. (2017b). What do children do at summer camps? The analysis of geoscience camps' programmes. In Rusek, M., & Vojíř, K. (Eds.) *Project-based education in science education: empirical texts XV*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, s. 53–61.
- PROKOP, P., PROKOP, M., & TUNNICLIFFE, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biology Education*, 42(1), s. 36–37.
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSON, H. & HERMMO, U. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit.
- RUSEK, M. & VOJÍŘ, K. (2015). Konference o projektovém vyučování: Ohlédnutí za 15 ročníky. In Rusek, M., & Vojíř, K. (Eds.) *Project-based education in science education: Empirical texts XV*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, s. 35–43.
- RYBOVÁ, J., JEŽKOVÁ, V., NÁDVORNÍKOVÁ, L., BINKOVÁ, A., & KOTEN, T. (2015). *Hravá prvouka 2: Člověk a jeho svět*. Praha: Taktik International.

- ŘEZNIČKOVÁ, D., CÍDLOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H., ČUDOVÁ, R., HANUS, M., KUBIATKO, M., MARADA, M., MATĚJČEK, T., & TRNOVÁ, E. (2013). *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: Nakladatelství P3K.
- SINNEMA, C., & AITKEN, G. (2013). Emerging international trends in curriculum. In Priestley, M., & Biesta, G. J. J. (Eds.) *Reinventing the curriculum: new trends in curriculum policy and practice* London: Continuum, s. 141–163.
- SJØBERG, S. (2018). The power and paradoxes of PISA: Should Inquiry-Based Science Education be sacrificed to climb on the rankings? *Nordina*, 14(2), s. 186–202.
- SLÁVIKOVÁ, V., IGAZ, C., & ADAM, M. (2012). Postoje žiaků 8. ročníka ZŠ k predmetu Biológia 8. *Biológia, ekológia, chémia*, 16(2), s. 2–4.
- SOTHAYAPETCH, P. (2013). *A comparative study of science education at the primary school level in Finland and Thailand*. Helsinki: University of Helsinki, Faculty of Behavioural Sciences.
- STEINER-KHAMSI, G. (2004). *The global politics of educational borrowing and lending*. New York, NY: Teachers College Press.
- Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020, opatření 3.2.5. (n.d.). *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015–2020*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.
- SVOBODOVÁ, H., MÍSAŘOVÁ, D., & HOFMANN, E. (2016). Analýza školních vzdělávacích programů ve vztahu k terénní výuce. In Nováček, A. (Ed.) *Sborník příspěvků Výroční konference České geografické společnosti Geografické myšlení jako aktuální společenská výzva*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, s. 292–302.
- ŠKODA, J., & DOULÍK, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), s. 24–44.
- ŠTIKOVÁ, V. (2017). *Já a můj svět, prvouka pro 2. ročník*. Brno: Nová škola, s.r.o.
- TOMÁŠEK, V., BASL, J., & JANOUŠKOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015. Národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce.
- UNESCO (2008). *Science Education Policy-making: Eleven emerging issues*. UNESCO.
- VÁGNEROVÁ, P., BENEDIKTOVÁ, L., & KOUT, J. (2018). Kritická místa ve výuce přírodopisu na základní škole. *Arnica*, 8(1), s. 56–62.
- VÁGNEROVÁ, P., BENEDIKTOVÁ, L., & KOUT, J. (v recenzním řízení). Kritická místa ve výuce přírodopisu – jejich vymezení, klasifikace a mezioborové vazby, *Arnica*.
- VIEWEGHOVÁ, T. (2017). *Přírodopis 6 – Úvod do přírodopisu*. Praha: Nová škola – DUHA.
- VLČKOVÁ, J., & KUBIATKO, M. (2014). Přírodopis v očích žáků ZŠ. *e-Pedagogium*, 1, s. 20–37.
- VOHRA, F. C. (2000). Changing trends in biological education: An international perspective. *Biology International*, 39, s. 49–55.
- WAKE, M. H. (2008). Integrative biology: Science for the 21st century. *BioScience*, 58(4), s. 349–353.

- WHITE WOLF CONSULTING (2010). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- WILSON, C. (2016). *Status of the geoscience workforce*. American Geoscience Institut.
- WISEMAN, A. W. (2010). The uses of evidence for educational policymaking: Global contexts and international trends. *Review of Research in Education*, 34(1), s. 1–24.
- YOUNÈS, T. (2000). Biological education: Challenges of the 21st century. *Biology International*, 39, s. 8–13.
- ŽÁKOVÁ, O. (2017). Problémy českého vzdělávání a návrhy jejich řešení. *EDUin* [online, 23-11-2018]. Dostupné z: <https://www.eduin.cz/tag/vzdelavaci-politika>.
- ŽÍDKOVÁ, H., & KNŮROVÁ, K. (2017). *Hravý přírodopis 6*. Praha: Taktik International.

Seznam použitých zkratek

CEV	-	Centrum ekologické výchovy
CVVM	-	Centrum pro výzkum veřejného mínění
ČSÚ	-	Český statistický úřad
ČŠI	-	Česká školní inspekce
DDM	-	Dům dětí a mládeže
EVVO	-	Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta
ICT	-	informační a komunikační technologie (<i>Information and Communication Technologies</i>)
IF	-	impakt faktor
MŠMT	-	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NÚV	-	Národní ústav pro vzdělávání
OECD	-	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
OP VVV	-	Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
OP VK	-	Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost
OSN	-	Organizace spojených národů
PISA	-	<i>Programme for International Student Assessment</i>
RVP	-	rámcový vzdělávací program
SFŽP	-	Státní fond životního prostředí
SKAV	-	Stálá konference asociací ve vzdělávání
ŠVP	-	školní vzdělávací program
TIMSS	-	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
UNESCO	-	Organizace OSN pro vzdělání, vědu a kulturu (<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>)
VkZ	-	výchova ke zdraví

Příloha – tabulky z analýz zahraničních kurikulárních dokumentů

National Curriculum (Anglie)

Strukturování obsahu			
KS1 (5–7) – Science	KS2 (7–11) – Science	KA3 (11–14) – Biology	KA4 (14–16)
Rostliny (Y1, Y2) Živočichové, včetně člověka (Y1, Y2) Sezonní změny (Y1) Živé organismy a jejich životní prostředí (Y2)	Rostliny (Y3) Živočichové, včetně člověka (Y3, Y4, Y5, Y6) Horniny (Y3) Živé organismy a jejich životní prostředí (Y4, Y5, Y6) Země a vesmír (Y5) Evoluce a dědičnost (Y6)	Struktura a funkce organismů Buňky a jejich organizace Kosterní a svalový systém Výživa a trávení Systém výměny plynů Rozmnožování Zdraví Materiální cykly a energie Fotosyntéza Buněčné dýchání Interakce a závislosti Vztahy v ekosystémech Genetika a evoluce Dědičnost, chromozomy, DNA a geny	Buněčné transportní systémy Zdraví, nemoci a vývoj medicíny Koordinační a kontrola Fotosyntéza Ekosystémy Evoluce, dědičnost a proměnlivost
Přírodovědné postupy („working scientifically“)			
Přírodovědné metody, postupy a dovednosti		Přírodovědné postoje Experimentální dovednosti Analýzy a hodnocení Měření	Vývoj přírodovědného myšlení Experimentální dovednosti a strategie Analýzy a hodnocení Slovník, jednotky, symboly a terminologie

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období 8–11 let (Key stage 2) v dílčím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy

Žáci/studenti by se měli učit:

Sestavit a vysvětlit různorodé potravní řetězce, určit v nich producenty, predátory a kořist.

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie			
National Curriculum	Year 2 (Key stage 1)	Year 4 (Key stage 2)	Year 7-9 (Key stage 3)
<i>Žáci/studenti by se měli učit:</i>	popsat, jak živočichové získávají potravu z rostlin a jiných živočichů s využitím myšlenky jednoduchého potravního řetězce, určit a pojmenovat rozdílné zdroje potravy	sestavit a vysvětlit různorodé potravní řetězce, určit v nich producenty, predátory a kořist	vztahy a závislosti mezi organismy v ekosystému se zahrnutím potravních sítí a hmyzem opylovaných rostlin

Curriculum for Excellence (Skotsko)

Strukturování obsahu:			
Early (3–5 let)	First (5–8 let)	Second (8–11 let)	Third, Fourth (11–14 let)
Přírodovědné dovednosti			
Výzkumné dovednosti Analytické dovednosti Dovednosti a vlastnosti přírodovědně gramotných občanů			
Oborové obsahy (stěžejní témata)			
Biologická rozmanitost a vzájemné závislosti Tělní soustavy a buňky Dědičnost Aktuální věda („ <i>topical science</i> “)			

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období 8–11 let (Second level) v dílím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy
<i>Učení přírodním vědám mi umožní:</i> Používám svoji znalost vzájemných vztahů a toku energie mezi rostlinami a živočichy v ekosystémech, potravních řetězcích a sítích. Přispěl jsem do plánování či ochrany nějakého určitého přírodního území.

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie			
Curriculum for Excellence	P2–P4 (First level)	P5–P7 (Second level)	S1–S3 (Third and Fourth level)
<i>Learning in the sciences will enable me to:</i>	Zkoumám příklady potravních řetězců a projevují porozumění tomu, jak na sobě živočichové a rostliny potravně závisí.	Používám svoji znalost vzájemných vztahů a toku energie mezi rostlinami a živočichy v ekosystémech, potravních řetězcích a sítích. Přispěl jsem do plánování či ochrany nějakého určitého přírodního území.	–

The New Zealand curriculum

<p>Struktura kurikula a stěžejní témata biologického a geologického vzdělávání (jde o science, biologie není na NZ povinná)</p> <p>Obecně si klade za cíl mj. vytvořit kladný vztah k přírodě, poznatky o přírodě, naučit se zkoumat přírodu, bádát, ukázat každodenní význam přírodních věd a povolání, která jsou s nimi spojená.</p> <p>V rámci 13 let vzdělávání rozdělení na 8 úrovní, které se lehce překrývají. Pro jednotlivé úrovně jsou definovány vzdělávací cíle.</p> <p>Vzdělávací cíle (<i>Learning Objectives</i>) jsou rozděleny na Nature od Science (základní principy přírodních věd, bádání, vědecké komunikace), živý svět (dále děleno na živé procesy, ekologii, evoluci), planeta Země a vesmír (dále děleno na systém Země, interakci systémů, vesmírné systémy), fyzický svět (Physical World; bádání a koncepty), hmotný svět (Material World; dále děleno na vlastnosti a proměny hmoty, chemie a společnost). V prvním až desátém ročníku je vyučováno všech 5 oblastí (Nature od Science, živý svět, planeta Země a vesmír, fyzický svět, hmotný svět; v ročnících 11–13 si studenti vybírají podle nabídky školy.</p> <p>Vazby na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • další přírodovědné disciplíny v rámci celku Science, přírodní vědy, do ročníku 10 není další dělení na předměty • kompetence jako zkoumání, bádání, využívání zdrojů informací a technologií • dovednosti a postoje (Scientific skills and Attitudes) <p>Blíže živý svět – obecně cíle: porozumět řádu a vzorům v diverzitě organismů na Zemi, včetně unikátních NZ organismů; zkoumat vztah a porozumět vztahu mezi strukturou a funkcí u živých organismů; zkoumat růst, rozmnožování a změny organismů a porozumět jim; zkoumat lokální ekosystémy, porozumět vzájemné závislosti organismů včetně člověka a jejich vztahům k okolnímu prostředí.</p>
--

Živý svět (Living World) (vybrány jen tři úrovně z osmi)

1. (1.–3. ročník)	3. (4.–7. ročník)	4. (7.–10. ročník)
<p>Sdílí zážitky spojené se živou přírodou, spojuje skupiny věcí, organismů, jevů podle nějakého pravidla</p> <p>Pozoruje a pozná části běžných rostlin a živočichů</p> <p>Zkoumá a popíše změny konkrétního organismu v čase</p> <p>Přijímá zodpovědnost za pěstovanou rostlinu a chované zvíře</p>	<p>Rozlišuje mezi organismy v rámci jedné skupiny na základě zkoumání vzhledu</p> <p>Zkoumá konkrétní rysy zvířat a rostlin a popíše, jak rysy umožní organismům přežít</p> <p>Vybádá a popíše, jak některé druhy vyhynuly nebo jsou ohroženy vyhynutím</p> <p>Vysvětlí (na základě pozorování a literatury), kde a jak žijí známé novozélandské rostliny a zvířata</p>	<p>Zkoumá a klasifikuje blízké příbuzné organismy na základě pozorovatelných znaků</p> <p>Zkoumá a popíše speciální znaky rostlin a zvířat, které umožní přežít do další generace</p> <p>Zkoumá a popíše vzorce variability viditelných fyzických znaků v rámci druhu</p> <p>Použije jednoduché potravní řetězce k vysvětlení výživových vztahů známých zvířat a rostlin, zkoumá vliv člověka na tyto vztahy</p>

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie:	
Úroveň 4 (6.–10. ročník)	Úroveň 5 (8.–12. ročník)
Použije jednoduché potravní řetězce k vysvětlení výživových vztahů známých zvířat a rostlin, zkoumá vliv člověka na tyto vztahy	Zkoumá výživové vztahy mezi producenty, konzumenty a rozkladači a rozumí jim

Polské kurikulum (Nowa Podstawa Programowa)

Struktura kurikula a stěžejní témata biologického a geologického vzdělávání:
Biologie má za cíl rozvíjet kladný postoj k přírodě, rozvíjet schopnost analýzy různých zdrojů informací, plánování a provádění jednoduchých experimentů a pozorování ve škole i v terénu, formovat vědecké a kritické myšlení studentů, mj. při přístupu k informacím. Tyto dovednosti jsou užitečné také v každodenním životě a v dalším vzdělávání. Věda o biologii na základní škole tak studentům umožní získat potřebné znalosti užitečné v každé oblasti života, mj. v přístupu k vlastnímu zdraví.
Biologie je součástí celku příroda.
Strukturování obsahu:

Integrované vzdělávání	Biologie	
1. (1.–3. ročník)	2. (4.–8. ročník)	
Poznává ve svém prostředí známé druhy rostlin a živočichů včetně chovných zvířat i chráněných druhů; rozpoznává a odlišuje rysy ekosystémů, jako jsou: louka, jezero, řeka, moře, pole, rybník, les, komerční les; definuje komponenty a funkce ekosystému na vybraném příkladu, např. les, lesní vrstvy, listy, rašeliniště, mrtvý strom v lese; poznává vybraná zvířata a rostliny, které se přirozeně nenacházejí v polském přírodním prostředí; zjišťuje v různých dostupných zdrojích, včetně internetu, informace o přírodním prostředí potřebné pro plnění úkolu, cvičení; provozuje jednoduché rostlinné kultury, představuje zásady péče o zvířata, domov, chov a další; plánuje, provádí jednoduché pozorování a experimenty, vytváří poznámky z pozorování, vysvětluje podstatu pozorovaných jevů, chrání přírodu, označuje vybraná přírodní rezervace a národní parky, přírodní památky v bezprostřední blízkosti – město, region; odděluje odpad a je si vědom příčin a důsledků tohoto postupu.	Znalost biologické rozmanitosti a základních jevů a procesů Plánování a provádění pozorování a experimentů; závěr na základě jejich výsledků Využití informací z analýzy zdrojových materiálů Odůvodnění a uplatnění získaných znalostí k řešení biologických problémů Znalost podmínek lidského zdraví Postoj k přírodě a životnímu prostředí	

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie	
1. (1.–3. ročník)	2. (4.–8. ročník)
není	<p>Vysvětlí podstatu fotosyntézy jako jednoho ze způsobů výživy organismů (substráty, produkty a podmínky procesu), uvede vliv vybraných faktorů na intenzitu fotosyntézy</p> <p>Vysvětlí podstatu aerobního dýchání a fermentace jako způsobů generování energie (substráty, produkty a procesní podmínky) a provádí experimenty dokazující, že během fermentačních kvasinek emitují oxid uhličitý</p>

Next Generation Science Standards (USA)

Struktura kurikula a stěžejní témata biologického a geologického vzdělávání		
Očekávané výkony (<i>Performance Expectations</i>)		
Přírodovědné nebo inženýrské postupy	Základní myšlenky oboru	Průřezové pojmy
Vazby na: <ul style="list-style-type: none"> • další přírodovědné disciplíny v rámci daného ročníku • další základní myšlenky oboru pro starší a mladší žáky • Common Core State Standards v matematice a anglickém jazyce 		

Stěžejní témata							
Mateřská škola (5–6 let)	1. (6–7 let)	2. (7–8 let)	3. (8–9 let)	4. (9–10 let)	5. (10–11 let)	Druhý stupeň (11–14 let)	Střední škola (14–18 let)
Od molekul k organismům: struktury a procesy	Od molekul k organismům: struktury a procesy	Ekosystémy: interakce, energie a dynamika	Od molekul k organismům: struktury a procesy	Od molekul k organismům: struktury a procesy	Od molekul k organismům: struktury a procesy	Od molekul k organismům: struktury a procesy	Od molekul k organismům: struktury a procesy
Systémy Země Země a lidské aktivity	Dědičnost a proměnlivost znaků Země a její místo ve vesmíru	Biologická evoluce: stejnost a proměnlivost Země a její místo ve vesmíru Systémy Země	Ekosystémy: interakce, energie a dynamika Dědičnost a proměnlivost znaků Biologická evoluce: stejnost a proměnlivost Systémy Země Země a lidské aktivity	Země a její místo ve vesmíru Systémy Země Země a lidské aktivity	Ekosystémy: interakce, energie a dynamika Země a její místo ve vesmíru Systémy Země Země a lidské aktivity	Ekosystémy: interakce, energie a dynamika Dědičnost a proměnlivost znaků Biologická evoluce: stejnost a proměnlivost Země a její místo ve vesmíru Systémy Země Země a lidské aktivity	Ekosystémy: interakce, energie a dynamika Dědičnost a proměnlivost znaků Biologická evoluce: stejnost a proměnlivost Země a její místo ve vesmíru Systémy Země Země a lidské aktivity

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období druhého stupně (Middle School) v dílčím tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie

Žáci, kteří projevují porozumění, dokážou:

Analyzovat a interpretovat data poskytující důkazy o tom, jak dostupnost zdrojů ovlivňuje organismy a jejich populace v ekosystému.

(objasňující komentář: Důraz je kladen na příčiny a vlivy vztahu mezi zdroji a růstem jednotlivých organismů a množstvím organismů v ekosystému během období hojnosti a nedostupnosti zdrojů)

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie:

2. ročník	5. ročník	Druhý stupeň
<p>Naplánovat a provést pokus k určení, zda rostliny potřebují k růstu sluneční světlo a vodu.</p> <p>Omezení pro hodnocení: Hodnocení se omezuje pouze na ověření jedné proměnné v daném čase.</p>	<p>Vytvořit model popisující pohyb látek mezi rostlinami, živočichy, rozkladači a jejich životním prostředím.</p> <p>Objasňující komentář: Zásadní je myšlenka, že látky, které nejsou potravou (vzduch, voda, rozložené materiály v půdě) se činností rostlin mění na látky, které jsou potravou. Příklad systémů může zahrnovat organismy, ekosystémy a Zemi.</p>	<p>Analyzovat a interpretovat data poskytující důkazy o tom, jak dostupnost zdrojů ovlivňuje organismy a jejich populace v ekosystému.</p> <p>Objasňující komentář: Důraz je kladen na příčiny a vlivy vztahu mezi zdroji a růstem jednotlivých organismů a množstvím organismů v ekosystému během období hojnosti a nedostupnosti zdrojů.</p>

National Core Curriculum for Basic Education / Upper Secondary Education (Finsko)

Strukturování obsahu:			
Grades 1–2 Environmental studies	Grades 3–6 Environmental studies	Grades 7–9 Biology	KA4 (14–16) Biology
Růst a vývoj (C1) Pozorování okolí a jeho změn (C3) Bádání a experimentování (C4) Uvažování nad základními podmínkami života (C5) Uplatňování udržitelného způsobu života (C6)	Já jako lidská bytost (C1) Zkoumání rozmanitosti světa (C3) Zkoumání životního prostředí (C4) Přírodní struktury, principy a cykly (C5) Vytváření udržitelné budoucnosti (C6)	Biologický výzkum (C1) Terénní výuka v přírodě a okolí školy (C2) Základní struktura a funkce ekosystému (C3) Co je život? (C4) Lidské bytí (C5) K udržitelné budoucnosti (C6)	Život a evoluce (BI1) Ekologie a životní prostředí (BI2) Buňky a dědičnost (BI3) Biologie člověka (BI4) Aplikovaná biologie (BI5) Modrá planeta (GE2)

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období 8–11 let (Grades 3–6) v dílčím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy

–

Směřovat žáka ke zkoumání přírody, poznávání organismů a míst jejich přirozeného výskytu, myslet ekologicky stejně jako směřovat žáka k porozumění struktuře, životním funkcím a vývoji člověka (C1, C3–C6)

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie

Grades 1–2 Environmental studies	Grades 3–6 Environmental studies	Grades 7–9 Biology	KA4 (14–16) Biology
Směřovat žáka ke schopnosti zkoumat životní prostředí, lidské aktivity a k nim vztažené jevy s využitím konceptů z rozdílných oblastí znalosti o studiu životního prostředí (C1–C6)	Směřovat žáka ke zkoumání přírody, poznávání organismů a míst jejich přirozeného výskytu, myslet ekologicky stejně jako směřovat žáka k porozumění struktuře, životním funkcím a vývoji člověka (C1, C3–C6)	Směřovat žáka k porozumění základním strukturám a funkcím ekosystému stejně jako ke schopnosti srovnávat různé ekosystémy a poznávat druhy (C1–C4, C6)	<i>Cílem kurzu je, že student:</i> Porozumí principům uspořádání, interakcí a funkcí populací a společenství živých organismů a ekosystémů.

National curriculum for basic schools (Estonsko)

Struktura kurikula a stěžejní témata biologického a geologického vzdělávání
První a druhá úroveň, tj. do 7. třídy včetně, spojeno v Natural Science, Přírodní vědy. Třetí úroveň rozdělena na předměty v rámci celku Natural Science, v něm biologie, chemie, fyzika, geologie – není zmíněna zvlášť, ale učivo je zahrnuto, zeměpis.
Vzdělávací cíle (<i>Learning Outcomes</i>) rozděleny na: hodnoty a postoje, badatelské dovednosti, pozorování v přírodě, přírodní jevy, diverzita prostředí a organismů, člověk
Vazby na: <ul style="list-style-type: none"> • další přírodovědné disciplíny v rámci celku Natural Science, přírodní vědy • další předměty, jako jazyky, umění, matematika, ICT • „průřezová témata“, jako např. Prostředí a udržitelný rozvoj, Celoživotní vzdělávání, Zdraví a bezpečnost, Hodnoty a morálka, Kulturní identita • kompetence, které má rozvíjet celé vzdělávání (rozvoj např. pomocí problémové a badatelské výuky, práce s informacemi, pozorování a pokusy)

Natural Science		Biology
1. (1.–3. ročník)	2. (4.–7. ročník)	3. (7.–9. ročník)
Zaměřen na blízké okolí a každodenní jevy Pozorování přírody, rozvoj kladného postoje k přírodě a vhodné chování Pokusy, popis společného a rozdílného, vyvození závěrů, vytváření sbírek Podrobněji rozepsány výstupy v rámci celků na: hodnoty a postoje, badatelské dovednosti, pozorování v přírodě, přírodní jevy, diverzita prostředí a organismů, člověk, mapy	Rozvoj badatelských dovedností (formulace hypotézy, navržení a provedení jednoduchého pokusu), přírodovědného myšlení, kreativního přístupu Rozvoj kladného postoje k životnímu prostředí Celky: vesmír, planeta Země, diverzita života na Zemi, člověk, voda jako živé prostředí (řeky a jezera), voda jako látka, sídlo jako životní prostředí, krajina, rašeliniště, půda, zemědělská krajina, les, vzduch, Baltské moře, životní prostředí v Estonsku, estonské přírodní zdroje, ochrana přírody v Estonsku	Rozvoj a udržení kladného postoje, zájmu o přírodovědné zaměstnání, analyzuje nezbytnost biologických znalostí a dovedností pro různá zaměstnání Rozumí důležitosti přírodních věd a technologií pro naše životy Celky: biologie jako věda, obratlovci

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie		
3. ročník	6. ročník	9. ročník
Sestavit jednoduchý potravní řetězec/síť, ze kterého je jasná důležitost Slunce.	Vysvětlit důležitost fotosyntézy pro tvorbu organické hmoty. Sestavit potravní řetězec/síť charakteristickou pro les, pro různá společenstva v Estonsku a pro Baltské moře.	Analyzovat propojení procesů metabolismu a přeměny energie. Vytvoří a analyzuje schémata zahrnující zdroj energie pro fotosyntézu, její koncové produkty, podmínky, které ovlivňují její průběh. Vysvětlí roli fotosyntézy pro rostliny, živočichy, houby a bakterie. Řeší úkoly spojené s potravní pyramidou.

Rámcové vzdělávací programy Berlin a Brandenburg

Kompetence

Ročníky 1–4: Žáci získávají orientaci ve světě na základě osvojování kompetencí k **poznávání, komunikaci, posuzování** (včetně posuzování obsahu mediálních sdělení) a **odpovědnému jednání**.

ročníky 5–6: Žáci rozvíjejí čtení s porozuměním a slovní zásobu v přírodních vědách, vyhledávání informace vztažené k přírodovědným otázkám a schopnost práce ve skupině. Výuka vede žáky k tomu, že se mohou ve světě přírody a techniky orientovat a aktivně se do něj zapojovat.

V tomto období se přírodní vědy učí **propojeně**, neděleny na obory. Žáci posilují radost z objevování a učení zajímavými **otázkami** a překvapujícími **experimenty**. Učí se souvislosti a zákonitosti zážitkem, manipulací, přesným pozorováním a popisem, vlastními otázkami, pokusy a jejich vyhodnocením, prezentacemi a vzájemným sdílením výsledků.

Základní koncepty pro ročníky 5–6:

1. zachování látky a energie; 2. koncept energie; 3. koncept vzájemného působení; 4. koncept systému

Strukturování obsahu:			
1–4 Jahrgangsstufen Sachunterricht	5–6 Jahrgangsstufen Naturwissenschaften	7–10 Jahrgangsstufen Biologie	Gymnasium
Tematické oblasti: Země Dítě Nakupování Kolo Zvířata Voda Bydlení Čas	Od smyslů k měření Látky v našem okolí Slunce jako zdroj energie Svět malého a velkého Rostliny – zvířata – ekosystémy Pohyb ve vodě, na zemi a ve vzduchu Lidské tělo a zdraví Sexuální výchova Technika	Buňka – nejmenší funkční jednotka Ekosystémy a jejich obyvatelé – vzájemné vztahy Látková výměna člověka Sexualita, rozmnožování a vývoj Zdraví a nemoc Stavba a funkce nervové soustavy Genetika Evoluce	Fyziologické základy vybraných procesů Ekologie a udržitelnost Základy a aplikace genetiky Evoluce a otázky současnosti

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období 8–11 let v dílčím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy

Žáci vysvětlí, že podoba a chování živých organismů vzniká přizpůsobením k jejich prostředí a způsobu života. Vysvětlí, že změny látek a energií probíhají v ohraničených systémech.

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie			
Jahrgangsstufen 1–4 Sachunterricht	Jahrgangsstufen 5–6 Environmental studies	Jahrgangsstufen 7–10 Biologie	Gymnasium (14–18 let) Biology
Život u vody a ve vodě	Slunce jako zdroj energie Rostliny – zvířata – ekosystémy Pohyb ve vodě, na zemi a ve vzduchu	Životní prostředí / stanoviště (Lebensraum) a vzájemné vztahy organismů	Ekologie a udržitelnost: Těžištěm v tomto tématu je trvalá udržitelnost (ekologický, ekonomický a sociální rozměr). Žáci vypracovávají koloběhy látek a energií, popisují přírodní jevy a porovnávají je s modelovými příklady. Určují a pozorují organismy v terénu.

Rámcový učební plán pre ZŠ s vyučovacím jazykom slovenským

Vzdelávacie štandardy pre 1. stupeň ZŠ, Vzdelávacie štandardy pre 2. stupeň ZŠ (Slovensko)

Strukturování obsahu:								
Prvouka (6–8)		Přírodoveda (8–11)		Biológia (11–16)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1h	2h	1h	2h	2h	1h	2h	1h	1h
Rostliny Živočichové Člověk Neživá příroda a zkoumání přírodních jevů	Rostliny a houby Živočichové Člověk Neživá příroda a zkoumání přírodních jevů	Přírodní společenstva Člověk Neživá příroda a zkoumání přírodních jevů	Příroda a život Společenstva organismů	Příroda a život	Život s člověkem v lidských sídlech Živé organismy a jejich stavba	Stavba a funkce těla obratlovců Člověk a jeho tělo	Základní životní procesy organismů Dědičnost a proměnlivost organismů Životní prostředí organismů a člověka	Neživá příroda a její poznávání Dějiny Země Ekologické podmínky života

Příklad očekávaného výkonu žáků v dílčím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy (4. ročník ZŠ, výkonový standard):

Žák umí/dokáže:

že potravinový řetězec vyjadřuje potravní závislost jednotlivých organismů žijících na určitém území

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie (výkonové standardy)								
Prvouka (6–8)		Přírodověda (8–11)		Biologie (11–16)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Žák umí/dokáže:								
Že živočichové získávají potravu různým způsobem.	Vysvětlit, jak jsou rostliny závislé na neživém prostředí. Vysvětlit, jakým způsobem a prostřednictvím kterých částí získávají rostliny z prostředí vodu a světlo.		Že potravinový řetězec vyjadřuje potravinovou závislost jednotlivých organismů žijících na určitém území. Sestavit na základě informací, které má o organismech žijících na vybraném území, potravinový řetězec. Vysvětlit narušení rovnováhy potravinového řetězce při vyhynutí určité rostliny.	Zdůvodnit potravinové vztahy mezi organismy žijícími ve společenstvu. Sestavit jednoduchý potravinový řetězec pro každé společenstvo.			Vytvořit pojmovou mapu vzájemných vztahů organismů a prostředí.	Vytvořit pojmovou mapu vztahů a závislostí složek ekosystému.

Rámcové vzdělávací programy (ČR)

Strukturování obsahu:			
Ročník 1–3 Člověk a jeho svět	Ročník 3–5 Člověk a jeho svět	Ročník 6–9 Přírodopis	SŠ – gymnázium Biologie
Rozmanitost přírody	Rozmanitost přírody	Obecná biologie a genetika Biologie hub Biologie rostlin Biologie živočichů Biologie člověka Neživá příroda Základy ekologie Praktické poznávání přírody	Obecná biologie Biologie virů Biologie bakterií Biologie protist Biologie hub Biologie rostlin Biologie živočichů Biologie člověka Genetika Ekologie

Příklad očekávaného výkonu žáků pro období 8–11 let (Grades 3–6) v dílčím tématu Tok energie v ekosystému – potravní vztahy

Žák:

zkoumá základní společenstva ve vybraných lokalitách regionů, zdůvodní podstatné vzájemné vztahy mezi organismy a nachází shody a rozdíly v přizpůsobení organismů prostředí

Progrese tématu Ekosystémy: interakce a tok energie – tok energie

Ročník 1–3 Člověk a jeho svět	Ročník 3–5 Člověk a jeho svět	Ročník 6–9 Přírodopis	SŠ – gymnázium Biologie
–	zkoumá základní společenstva ve vybraných lokalitách regionů, zdůvodní podstatné vzájemné vztahy mezi organismy a nachází shody a rozdíly v přizpůsobení organismů prostředí	uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi vysvětlí podstatu jednoduchých potravních řetězců v různých ekosystémech a zhodnotí jejich význam	objasňuje základní ekologické vztahy



NÁRODNÍ ÚSTAV
PRO VZDĚLÁVÁNÍ
Weilova1271/6
102 00 Praha 10
www.nuv.cz