

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**SROVNÁNÍ INTEGROVANÉ A DO JEDNOTLIVÝCH PŘEDMĚTŮ  
ROZDĚLÉ VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD NA VZDĚLÁVACÍ ÚROVNI  
ISCED 2 V ČESKÉ REPUBLICE A V NORSKÉM KRÁLOVSTVÍ**

COMPARISON OF THE INTEGRATED AND SEPARATED  
APPROACHES TO THE NATURAL SCIENCE EDUCATION  
AT THE ISCED 2 LEVEL OF EDUCATION IN THE CZECH REPUBLIC  
AND THE KINGDOM OF NORWAY

Bc. Lucie Vožehová

Vedoucí práce: PhDr. Tereza Jedličková, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy  
a střední školy – biologie a tělesná výchova

Odevzdáním této diplomové práce na téma „Srovnání integrované a do jednotlivých předmětů rozdělené výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 v České republice a v Norském království“ potvrzují, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzují, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 7. prosince 2018

Ráda bych touto cestou poděkovala PhDr. Tereze Jedličkové, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, podnětné rady a připomínky, které mi poskytla při psaní diplomové práce. Dále děkuji všem pedagogům, kteří se v České republice a v Norsku zapojili do kvalitativní studie.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá srovnáním integrované výuky přírodních věd v Norském království a do jednotlivých předmětů rozdělené výuky přírodních věd v České republice na vzdělávací úrovni ISCED 2. Práce shrnuje problematiku těchto rozdílných pojetí výuky přírodních věd, srovnává kurikulární dokumenty a přístup ke vzdělávání učitelů České republiky a Norského království ve vztahu k přírodovědnému vzdělávání. Hlavním cílem práce je zjistit dopad rozdílného pojetí výuky přírodních věd na schopnost učitele odpovídat žákům na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů. Pro řešení definovaného cíle byla zvolena metoda kvalitativního dotazování prostřednictvím strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami. Výzkumem bylo zjištěno, že odpovědi učitelů na otázky vyžadující propojení znalostí z několika přírodovědných oborů se v závislosti na uplatňovaném pojetí výuky přírodních věd v některých ohledech liší. V mnoha případech se však odpovědi lišily v závislosti na konkrétním učiteli. V rámci výzkumu byly zjištěny také osobní preference učitelů v oblasti výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2. Vnímání kladů a záporů preferovaného pojetí se v souvislosti se současným pojetím výuky přírodních věd v některých ohledech liší. Ucelený, výzkumem podložený text, může sloužit jako podklad k diskusi o zavádění integrované výuky přírodních věd do českých škol a jako podnět k vytvoření rozsáhlejších studií věnujících se tomuto dosud nedostatečně probádanému tématu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Česká republika, Norské království, přírodovědné vzdělávání, integrovaná výuka, přírodopis, strukturované rozhovory

## **ABSTRACT**

The present diploma thesis compares integrated education of natural science in the Norwegian Kingdom and education in the Czech Republic where natural science education is divided into a few separate subjects on the ISCED 2 educational level. The thesis summarises these two different approaches to science education, compares curricular documents and approaches to science teachers' education in the Czech Republic and the Kingdom of Norway. The main objective of this work is to find the impact the different concept of science education has on a teacher's ability to answer students' complex questions integrating knowledge from different science subjects. To meet this objective, I chose to use qualitative research in which teachers were asked open-ended questions as part of a structured interview. The outcome of the research was that there are some differences in how the complex questions are answered based on the different approaches to science education. In many cases, however, the answers varied depending on the teacher. The research also discovered personal preferences of science teachers on the ISCED 2 level of education. Also, the strengths and weaknesses of both approaches are, to some extent, viewed differently. The comprehensive, research-backed, text may be used for discussion about introducing integrated science education into Czech schools and as an impulse to creating more extensive research dedicated to this insufficiently studied topic.

## **KEYWORDS**

Czech Republic, Norwegian Kingdom, science education, integrated education, science, structured interviews

# Obsah

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ÚVOD</b> .....   | <b>7</b>  |
| 1.1      | CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....   | 10        |
| <b>2</b> | <b>VÝUKA PŘÍRODNÍCH VĚD ROZDĚLENÁ DO JEDNOTLIVÝCH PŘEDMĚTŮ</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>3</b> | <b>INTEGROVANÁ VÝUKA PŘÍRODNÍCH VĚD</b> .....   | <b>12</b> |
| 3.1      | RŮZNÉ PŘÍSTUPY K INTEGRACI UČIVA.....   | 13        |
| 3.2      | DŮVODY PRO ZAVEDENÍ INTEGROVANÉ VÝUKY PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ .....   | 14        |
| 3.3      | PROBLEMATIKA ZAVÁDĚNÍ INTEGROVANÉ VÝUKY .....   | 16        |
| <b>4</b> | <b>POJETÍ VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD A ROZVOJ PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI</b> .....  | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>POJETÍ VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD A MOTIVACE ŽÁKŮ K JEJICH STUDIU</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>OBECNÝ PŘEHLED VZDĚLÁVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE A V NORSKU</b> .....   | <b>21</b> |
| 6.1      | POVINNÁ ŠKOLNÍ DOCHÁZKA.....  | 21        |
| 6.2      | KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY A PŘÍRODOVĚDNÉ VZDĚLÁVÁNÍ NA ÚROVNI ISCED 1 A ISCED 2 .....                                   | 23        |
| <b>7</b> | <b>KOMPARACE VZDĚLÁVACÍ OBLASTI RVP ZV ČLOVĚK A PŘÍRODA A NORSKÉHO KURIKULA<br/>PRO PŘEDMĚT PŘÍRODNÍ VĚDY</b> ..... | <b>26</b> |
| 7.1      | OBECNÁ CHARAKTERISTIKA.....   | 26        |
| 7.2      | PŘÍSTUP K VÝUCE.....  | 26        |
| 7.3      | OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ .....   | 26        |
| 7.4      | VZTAH ČLOVĚKA A PŘÍRODY.....  | 26        |
| 7.5      | INTEGRACE V RÁMCI VZDĚLÁVACÍ OBLASTI.....   | 27        |
| 7.6      | MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY .....   | 27        |
| 7.7      | PRŮŘEZOVÁ TÉMATA A OBECNÉ VZDĚLÁVACÍ CÍLE.....  | 28        |
| 7.8      | CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH OBORŮ A OBLASTÍ.....   | 29        |
| 7.9      | MINIMÁLNÍ ČASOVÁ DOTACE PRO VZDĚLÁVACÍ OBLAST ČLOVĚK A PŘÍRODA A PŘEDMĚT PŘÍRODNÍ VĚDY.....                         | 32        |
| <b>8</b> | <b>VZDĚLÁVÁNÍ BUDOUCÍCH UČITELŮ V ČESKÉ REPUBLICE A V NORSKU</b> .....  | <b>33</b> |
| 8.1      | VZDĚLÁVÁNÍ UČITELŮ V NORSKU .....   | 33        |
| 8.2      | VZDĚLÁVÁNÍ UČITELŮ V ČESKÉ REPUBLICE.....   | 36        |
| <b>9</b> | <b>CÍLE VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY</b> .....   | <b>38</b> |
| 9.1      | CÍLE VÝZKUMU.....   | 38        |
| 9.2      | VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....   | 38        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>10</b> | <b>METODIKA .....</b>   | <b>39</b>  |
| 10.1      | VÝZKUMNÁ METODA A TECHNIKA SBĚRU DAT.....   | 39         |
| 10.2      | VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE DAT .....  | 43         |
| 10.3      | TESTOVANÝ VZOREK.....   | 45         |
| <b>11</b> | <b>VÝSLEDKY HLAVNÍ ČÁSTI ROZHOVORU.....</b>   | <b>47</b>  |
| 11.1      | OTÁZKA Č. 1 .....   | 47         |
| 11.2      | OTÁZKA Č. 2 .....   | 55         |
| 11.3      | OTÁZKA Č. 3 .....   | 61         |
| 11.4      | OTÁZKA Č. 4 .....   | 66         |
| 11.5      | CELKOVÁ KOMPARACE ODPOVĚDÍ ČESKÝCH A NORSKÝCH UČITELŮ NA OTÁZKY Č. 1-4.....                               | 72         |
| 11.6      | OTÁZKA Č. 5 .....   | 76         |
| <b>12</b> | <b>VÝSLEDKY TŘETÍ ČÁSTI ROZHOVORU TÝKAJÍCÍ SE OSOBNÍ PREFERENCE POJETÍ VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD<br/>.....</b> | <b>81</b>  |
| 12.1      | PREFERENCE INTEGROVANÉHO POJETÍ VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD NA VZDĚLÁVACÍ ÚROVNI ISCED 2 .....                   | 81         |
| 12.2      | PREFERENCE VÝUKY PŘÍRODNÍCH VĚD ROZDĚLENÉ DO SAMOSTATNÝCH PŘEDMĚTŮ NA VZDĚLÁVACÍ ÚROVNI ISCED 2.<br>..... | 89         |
| 12.3      | SOUHRN.....   | 94         |
| <b>13</b> | <b>DISKUSE.....</b>   | <b>96</b>  |
|           | <b>ZÁVĚR .....</b>  | <b>104</b> |
|           | <b>SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....</b>   | <b>107</b> |
|           | <b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>  | <b>114</b> |
|           | <b>SEZNAM ELEKTRONICKÝCH PŘÍLOH .....</b>   | <b>114</b> |

# 1 Úvod

Přírodní vědy jsou charakteristické přirozenou interdisciplinarností a integrací různých přístupů k aktuálním přírodovědným tématům. Přístupy k výuce přírodních věd se různí. Obecně se přírodní vědy vyučují buď jako několik samostatných předmětů, nebo integrovaně v rámci jednoho sjednoceného předmětu. Bez ohledu na konkrétní přístup k výuce, vždy je kladen důraz na vyučování v souvislostech, na propojení učiva s každodenním životem a jsou zdůrazněny vazby buď uvnitř předmětu, nebo mezi několika předměty (EACEA, 2011).

Přírodovědné vzdělávání má v evropských zemích na vzdělávací úrovni primárního vzdělávání (ISCED 1) podobu jediného, všeobecného, integrovaného předmětu. Jeho cílem je podpořit zvědavý a zkoumavý přístup žáků k okolnímu prostředí, poskytnout základní znalosti o světě a připravit je na navazující vzdělávání. Výuka je obvykle uspořádána do širších témat. Během nižšího sekundárního vzdělávání (ISCED 2) se výuka zpravidla rozděluje na tři samostatné předměty: biologie (respektive přírodopis), chemie a fyzika. Celkem v šesti evropských vzdělávacích systémech se přírodní vědy vyučují jako jediný integrovaný předmět po celou dobu vzdělávací úrovně ISCED 1 a ISCED 2 (EACEA 2011). V rámci vyššího sekundárního vzdělávání (ISCED 3) představují přírodní vědy jeden ze specializovaných směrů, což v praxi znamená výuku přírodních věd v různém rozsahu. Ve většině evropských zemí jsou přírodní vědy na úrovni ISCED 3 vyučovány jako samostatné předměty (EACEA, 2011).

Přírodovědné předměty se obecně netěší tak významnému postavení, naopak, zájem žáků je nízký nebo má klesající tendence (EACEA, 2011; Kearney, 2016). Celkové strategie s cílem zlepšit přírodovědné vzdělávání jsou vzácné. Nicméně velké množství nedávných, pokračujících nebo chystaných reforem výuky přírodních věd lze považovat za pozitivní krok směrem k jejich popularizaci. Důležitou součástí strategických rámců pro podporu přírodovědného vzdělávání jsou: zvyšování kompetence učitelů a jejich profesní rozvoj, zařazení projektové výuky a badatelsky či problémově orientovaných metod učení (EACEA, 2011; Hasni a Potvin, 2015).

V souvislosti s upadajícím zájmem o přírodní vědy a chystanými reformami je jedním z hlavních témat diskuse týkající se přírodovědného vzdělávání i způsob uspořádání



vzdělávacích programů a stupeň integrace přírodovědných předmětů. Jak bylo zmíněno výše, v Evropě nalezneme výuku jak integrovanou, tak rozdělenou do samostatných předmětů. V současné době odpovídá realitě na většině škol „kombinovaná výuka“. Po určitou dobu probíhá výuka přírodovědných předmětů sjednoceně, poté odděleně (Šíba, 2013).

*„Ačkoli existuje mnoho teoretických argumentů podporujících buď integrovanou, nebo na samostatné předměty rozdělenou výuku přírodních věd, bylo doposud předloženo jen malé množství empirických důkazů jejich vlivu na studijní výsledky žáků.“* (Czerniak, 2007; Lederman a Niess, 1997; George, 1996 in EACEA, 2011, s. 60). Tamassia a Frans (2014) tvrdí, že žádné vědecké důkazy o pozitivním vlivu integrované výuky přírodovědných předmětů na znalosti žáků neexistují.

Aktuálnost diskuse na téma integrovaná versus oddělená výuka přírodních věd byla podnětem pro zpracování této diplomové práce. Hlavním výzkumným problémem práce je na dvou konkrétních modelech výuky přírodních věd provést srovnání integrovaného a do samostatných předmětů rozděleného přístupu. Konkrétně se jedná o srovnání výuky přírodních věd v České republice a v Norském království (dále jen Norsko). Součástí diplomové práce je kvalitativní výzkum, který je zaměřen na učitele přírodních věd, respektive přírodopisu jmenovaných zemí. Učitelé totiž hrají ve vzdělávání žáků hlavní roli, bez ohledu na konkrétní pojetí výuky (Tamassia a Frans, 2014).

V České republice jsou řazeny přírodní vědy na vzdělávací úrovni ISCED 2 do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, jež sdružuje celkem čtyři obsahově blízké obory: fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis. Vzdělávací obsah je možné propojovat (integrovat) na úrovni témat, tematických okruhů i vzdělávacích oborů, pokud takové propojení respektuje logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů (Jeřábek, Tupý et al., 2017). I přes možnost integrace předmětů a autonomii škol v této oblasti převažuje na českých školách na vzdělávací úrovni ISCED 2 výuka přírodních věd rozdělená do samostatných předmětů.

Norsko je jednou ze šesti evropských zemí, ve kterých jsou po celou dobu vzdělávací úrovně ISCED 2 vyučovány přírodní vědy v rámci jednoho integrovaného předmětu. K rozdělení na jednotlivé předměty dochází až na vzdělávací úrovni ISCED 3. I přes teoretickou a praktickou celistvost integrovaného předmětu přírodní vědy (Natural Science, Naturfag) je

možné v jednotném předmětu nalézt poznatky z následujících vědeckých disciplín: biologie, chemie, fyzika a geologie (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016).

Díky výše popsaným skutečnostem jsou Česká republika a Norsko vhodnými zeměmi pro mezinárodní srovnání integrovaného a do samostatných předmětů rozděleného přístupu k výuce přírodních věd. Důvodem pro jejich zvolení byl především roční studijní pobyt, který jsem absolvovala v Norsku. Díky tomu jsem své zkušenosti s českým způsobem výuky přírodních věd rozšířila také o zkušenosti s norským integrovaným způsobem. Oba výše jmenované přístupy jsem měla možnost si vyzkoušet jak z pozice pozorovatele, tak z pozice vyučujícího. Personálním cílem se pro mne stalo především zformování objektivního názoru na danou problematiku. Praktickým cílem bylo vytvoření uceleného, výzkumem podloženého textu, zaměřeného na aktuální, ale zatím málo prozkoumaný trend zavádění integrované výuky přírodovědných předmětů do evropských škol. Vzhledem k zaměření práce na dvě konkrétní země mohou uvedené informace a poznatky získané ve výzkumné části sloužit jako podklad k diskusi o zavádění integrované výuky přírodních věd do českých škol.

## **1.1 Cíle diplomové práce**

### **1.1.1 Hlavní cíle diplomové práce**

1. Srovnat integrovanou a do jednotlivých předmětů rozdělenou výuku přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 v České republice a v Norsku;
2. Zjistit dopad rozdílného pojetí výuky přírodních věd na schopnost učitelů odpovídat žákům na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů.

### **1.1.2 Dílčí cíle diplomové práce**

1. Provést literární rešerši zaměřenou na problematiku integrované a do jednotlivých předmětů rozdělené výuky přírodních věd;
2. Provést analýzu kurikulárních dokumentů České republiky a Norska ve vztahu k přírodovědnému vzdělávání na vzdělávací úrovni ISCED 2; na základě této analýzy vysvětlit rozdílný přístup k výuce přírodních věd, respektive přírodopisu v České republice a v Norsku;
3. Srovnat přístup ke vzdělávání budoucích učitelů přírodovědných předmětů v České republice a v Norsku;
4. Zjistit, jaké pojetí výuky přírodních věd osobně preferují dotazovaní učitelé.

## 2 Výuka přírodních věd rozdělená do jednotlivých předmětů

Rozdělení přírodních věd do jednotlivých vědních disciplín nemá tak dávnou historii. Přibližně do 18. století byl celosvětově zastřešujícím oborem pro veškeré poznání v oblasti přírodních věd obor s názvem „přírodní filosofie“ (Natural Philosophy). Vzhledem k narůstajícímu objemu znalostí a zvyšující se specializaci vznikla potřeba velké množství znalostí utřídit a rozdělit na menší části. Hlavní myšlenkou bylo, že tak velké množství znalostí, které obsahuje přírodní filosofie, již není člověk schopen pojmout. Vznik jednotlivých oborů, tj. fyziky, chemie, biologie a geologie, měl usnadnit porozumění přírodním vědám skrze studium jejich menších částí (You, 2017). S vědeckým vývojem korespondovalo rozdělení přírodních věd do samostatných předmětů ve školách. Podroužek (2002) nazývá takto vytvořené školní předměty „zmenšeninami reálné vědy“.

Při výuce přírodních věd rozdělené do jednotlivých předmětů dochází často k opakování témat prolínajících se napříč obory. I přes snahu o koordinaci učiva jsou témata probírána často v jiném čase, v jiných souvislostech a v jiných koncepcích. Mnohdy není sjednocena terminologie (Podroužek, 2002). Pro žáky je tak velmi náročné porozumět mezipředmětovým souvislostem a využít nabyté znalosti v reálném životě. Důraz je často kladen pouze na vědomosti (Nezvalová, 2007). Vzdělání v biologii a chemii je spojováno s memorováním, vzdělávání ve fyzice je vnímáno jako abstraktní. Žáci nechápou, jak mohou získané znalosti využít (Kwok, 2018). You (2017) i mnoho dalších autorů vnímá rozdělení do jednotlivých oborů a výuku těchto oborů ve školách za nepřirozenou cestu, která neodráží životní realitu. Podle Csermelyho et al. (2007) má oddělená výuka přírodovědných předmětů za příčinu potlačení přirozené zvědavosti dětí. Nevýhodou je také vyšší časová náročnost.

Přestože v současné době převládá všeobecný názor, že přírodovědné předměty jsou vhodné k integraci, někteří odborníci vidí v rozdělené výuce přírodních věd jisté výhody. Upozorňují například na rozdílnost přírodovědných oborů, kterou je třeba respektovat. Hoa et al. (2015) poukazují na skutečnost, že oddělená výuka předmětů umožňuje žákům lépe pochopit strukturu oboru, usnadnit orientaci v terminologii, vhodně a efektivně využívat empirické metody charakteristické pro daný obor. Žáci se oborům v rámci jednotlivých předmětů mohou věnovat více do hloubky, jednoduché a povrchní uchopení témat není považováno za riziko.

### 3 Integrovaná výuka přírodních věd

Návaznost uvnitř jednotlivých školních předmětů i mezi nimi zmiňovala ve svém díle řada velkých pedagogů, například Komenský, Dysterveg, Lock, Kedrov a další (Lamanauskas a Vilkonienė, 2008). První konkrétní projekty propojující obsah oborů přírodních věd ve výuce se objevily v Evropě (ve Velké Británii) a v Severní Americe po skončení 2. světové války. K rozšíření integrovaného přístupu došlo především v 60. a 70. letech 20. století. Hlavními společnými myšlenkami projektů integrované výuky přírodních věd jsou snaha o vytvoření uceleného pohledu na svět založeného na zkušenostech a vytvoření kladného vztahu k životnímu prostředí (Lamanauskas a Vilkonienė, 2008).

V současné době není zavedena jednotná definice pojmu „integrovaná přírodovědná výuka“ a nejsou sjednoceny ani postupy k vytvoření integrovaného přírodovědného kurikula. V mezinárodní literatuře autoři poukazují na možnost sjednocování více předmětů do jednoho, existuje však několik způsobů, jak toho dosáhnout. Vzhledem k neexistenci všeobecně přijímané definice je často stejný pojem užíván různými lidmi a institucemi v odlišném smyslu (Tamassia a Frans, 2014). Showalter upozornila již v roce 1975 na skutečnost, že za integrovanou výuku může být v podstatě považován jakýkoliv předmět, při jehož vzniku dochází ke sloučení minimálně dvou původně samostatných předmětů. Od té doby uplynulo již více než 40 let a jednotná definice integrované výuky stále neexistuje. Podroužek (2002, s. 11) chápe integrovanou výuku jako „*spojení jednotlivých učebních předmětů nebo kognitivně blízkých vzdělávacích oblastí v jeden celek s důrazem na komplexnost a globálnost poznávání*“. Pro potřeby diplomové práce je integrovaná výuka přírodních věd chápána dle Podroužka (2002). Lepil (2006, s. 62) definuje integrovanou výuku jako „*přístupy, při nichž jsou koncepce a principy přírodních věd prezentovány tak, že vyjadřují základní jednotu přírodovědného myšlení a pojmů a potlačují přežitlé nebo nevýznamné rozdíly mezi různými oblastmi přírodních věd*“. Definice Lepila je založena na výstupech z konferencí Mezinárodního výboru vědeckých společností (International Council of Scientific Unions, ICSU), které probíhaly v 60. letech 20. století a jejichž cílem byla formulace koncepce perspektivních integrovaných didaktických systémů (Lepil, 2006).

Vytváření integrovaných předmětů je podmíněno existencí integrovaného kurikula. To by mělo především hájit zájmy a potřeby žáků. Mělo by být založeno na integraci oborů, které jsou pro žáky relevantní a využitelné v běžném životě. Fenclová (1979 in Nezvalová 2006, s. 62) definuje integrované kurikulum následujícím způsobem: *„Integrované kurikulum přírodních věd je systém informací, které z přírodních věd vyplývají nebo se k nim vztahují. Jsou přetvořeny na základě didaktické koncepce (s různými elementy) a mohou fungovat ve shodě s obecnými principy vzdělání.“*

Integrované pojetí výuky vychází z konstruktivismu a je v souladu s aktuálními trendy přírodovědného vzdělávání (Nezvalová, 2007). Žáky vede v souladu s konstruktivistickým pojetím učení ke znovuobjevování vědeckých poznatků (Brook, 2001 in Lamanuskas, 2010). Konstruktivismem je inspirován v současné době i velmi populární pedagogický směr „badatelsky orientované vyučování“ (BOV, Inquiry-Based Education). BOV si klade za cíl propojovat školní učivo s běžným životem skrze metody vyžadující řešení problémů, pozorování, experimentování, používání různých pomůcek a materiálů (Hasni a Potvin, 2015). Podle Csermelyho et al. (2007) BOV jak na úrovni primárního, tak na úrovni sekundárního vzdělávání zvyšuje zájem o přírodní vědy a motivaci k učení nejen u žáků, ale i u samotných učitelů.

### **3.1 Různé přístupy k integraci učiva**

Dle Podroužka (2002) rozlišujeme integraci vnější a integraci vnitřní. Vnější integrací pouze spojujeme několik předmětů z podobných kognitivních oblastí (např. biologie, chemie, fyzika, zeměpis) do jednoho společného předmětu. Vnitřní integrace vytváří jeden společný předmět skrze výběr témat a problémů, na které se poté nahlíží z pohledu několika vědních oborů současně. Norský integrovaný předmět přírodní vědy vznikl na základě vnitřní integrace učiva (Podroužek, 2002).

Způsoby integrace učiva dle Podroužka (2002) jsou následující: konsolidování učiva, koncentrování učiva a koordinace učiva. Při konsolidování učiva dochází ke sjednocení několika předmětů z podobných kognitivních oblastí s cílem snížení jejich celkového počtu. Dochází k řazení témat jednotlivých oborů lineárně za sebe. Pokud jsou témata vhodně seřazena, lze tímto způsobem postihnout souvislosti mezi nimi (Podroužek, 2002). Při koncentrování učiva vzniká jeden samostatný předmět zvolením tématu nebo problému,

který je následně řešen z pohledu několika vědních oborů. Výsledkem je komplexní obraz zvoleného tématu, který díky mezipředmětovým vazbám umožňuje ucelený pohled na svět (Podroužek, 2002). Koordinace učiva je založena na možnosti využívání společného obsahu, formy a pojmů mezi jakýmkoliv předměty navzájem. Využití koordinace se však váže pouze na určitá témata v daných předmětech (Podroužek, 2002).

Lepil (2006) uvádí následující způsoby integrace: koordinovaná výuka, kombinovaná výuka a sjednocená výuka. Pojetí koordinované a sjednocené výuky je shodné s Podroužkem (2002). Kombinovaná výuka odpovídá realitě na většině škol, kdy po určitou dobu probíhá výuka přírodovědných předmětů sjednoceně a poté odděleně (Šíba, 2013).

Lederman a Niess (1997) definují tři přístupy k integraci učiva v přírodních vědách: integrovaný, interdisciplinární a tematický; které přirovnávají k různým druhům polévek. Integrovaný přístup je jako rozmixovaná rajská polévka – jednotlivé vědní obory (biologie, chemie a fyzika) nejsou rozeznatelné. Učivo je propojeno tak, jak jsou obory propojeny v reálném světě při řešení reálných problémů. Podobně nejsou jednotlivé vědní obory rozeznatelné ani v polévce představující tematický přístup. Ten se zabývá širokými tématy významnými pro celou společnost. Interdisciplinární přístup se od dvou předchozích výrazně liší. Můžeme si jej představit jako kuřecí nudlovou polévku, ve které rozeznáme jednotlivé ingredience a věnujeme jim zvláštní pozornost. Když máme o všech ingrediencích základní informace, vytvoří ucelený pohled na daný problém.

Šíba (2013) se ve své disertační práci zabývá dělením integrace dle jejího stupně podle Fogarty (1991). Ten rozlišuje 10 stupňů integrace učiva: rozdělená, spojená, soustředná, následná, sdílená, síťovaná, souvislá, sjednocená, zanořená, a síťová integrace. Překlad podrobného členění stupňů integrace spolu s jejich grafickým znázorněním, popisem, výhodami a nevýhodami zpracoval Šíba (2013) do tabulky, která je k nahlédnutí v příloze 1.

### **3.2 Důvody pro zavedení integrované výuky přírodovědných předmětů**

Integrovaná výuka přírodních věd si klade za cíl zprostředkovat žákům ucelený pohled na svět. V běžném životě není svět vnímán jako jednotlivé biologické, chemické nebo fyzikální jevy. V reálných situacích nevyužíváme pouze oddělené poznatky z těchto oborů. Většina problémů vyžaduje komplexní řešení. Integrovaná výuka přírodních věd

odráží životní realitu a připravuje žáky na řešení skutečných problémů. Objevují se i názory, že integrace pouhých přírodovědných předmětů není dostačující, protože by mohla vést k jejich ještě větší izolaci a neoblíbenosti (Hoa et al., 2015). Hoa a jeho kolegové doporučují přírodní vědy integrovat i s dalšími obory, čímž se výuka ještě více přiblíží reálnému životu.

Jak uvádí You (2017) s odvoláním na teorii pedagogického progresivismu, přirozené učení probíhá pouze, pokud jsou jednotlivé dovednosti a znalosti propojeny v celek. Zabývání se pouhými oddělenými předměty bez pochopení vztahu mezi nimi považuje za nepřirozené. Fenclová (1979) vidí důvody pro integraci v oblasti pedagogicko-praktické (zvýšená efektivita výuky, propojení s každodenním životem), psychologické (menší nároky na hodinovou dotaci) a filosofické (stejně metody a cesty poznávání, jednota reálného světa). Důvodem pro integraci přírodovědných předmětů je také fakt, že svět je dětmi vnímán jinak než dospělými. Dle Lamanauskase (2010) jsou děti v určitém věku vnímavější právě k integrované výuce. Díky generalizaci vnímají svět jako jeden celek. Všechny jeho části a v něm odehrávající se jevy jsou zobecněny (Vygotskij, 1924 in Lamanauskas, 2010). Podle Lamanauskase (2010) by měla být výuka přírodních věd kombinovaná tak, aby odrážela vývoj, znalosti a zájmy dítěte. Tuto skutečnost reflektuje zařazení integrované výuky přírodovědných předmětů na vzdělávacích úrovních ISCED 1 a ISCED 2.

Další argument pro zařazení integrované výuky přírodovědných předmětů do počátečních fází vzdělávání lze nalézt u Youa (2017). Zastává totiž názor, že pokud jsou nejprve vytvořeny základní kognitivní konstrukce a schémata, je snazší do nich zakomponovat nové poznatky. Oproti tomu, pokud nejsou schémata vytvořena, může docházet k problémům při propojování velkého množství znalostí z jednotlivých oborů. Proto pokud chceme dosáhnout interdisciplinárního porozumění, je důležité nejprve vytvořit obecné jádro znalostí se silným propojením mezi obory, naučit se specifickému myšlení a řešení problémů a vytvořit tak základní schéma, do kterého poté budou pouze dosazovány znalosti z jednotlivých oborů (You, 2017). Je podstatné se zprvu zaměřit na vědecké metody a koncepty, ne na pouhé znalosti (Csermely et al., 2007).



Pro přehlednost jsou zde v bodech uvedeny hlavní důvody pro zavádění integrované výuky (Lamanauskas, 2010).

#### **Integrovaná výuka:**

- rozvíjí ucelený pohled na svět tím, že propojuje poznatky z jednotlivých vědních disciplín;
- umožňuje zajímavou výuku blízkou reálnému životu, probouzí v žácích motivaci k poznávání přírody, je pro učitele prostředkem k zaujetí žáků;
- vytváří vhodné podmínky k pochopení struktury přírodovědného učiva, k porozumění vztahům mezi příčinami a důsledky přírodních jevů;
- odhaluje provázanost mezi hlavními vědeckými koncepty, umožňuje využití stejných informačních zdrojů;
- zprostředkovává žákům základní znalosti a praktické dovednosti, díky kterým jsou připraveni k podrobnějšímu studiu jednotlivých oborů.

### **3.3 Problematika zavádění integrované výuky**

Jak uvádí Podroužek (2002), při zavádění integrace je nutné postupovat určitým způsobem. Nejprve je třeba si ujasnit, jaké předměty jsou vhodné pro integraci a jakým způsobem je chceme integrovat. Následující text je zaměřen na zavádění integrované výuky v podobě integrovaných učebních předmětů vytvořených na základě vnitřní integrace učiva. Nezabývá se integrací založenou na koordinaci učiva (Podroužek, 2002). Dalším krokem je výběr konkrétního učiva, kterému se bude integrovaný předmět věnovat a jeho logické uspořádání pomocí zvoleného referenčního rámce. Následuje rozdělení učiva nově vzniklého předmětu do jednotlivých ročníků.

Zavádění integrované výuky přírodních věd se většinou neobejde bez určitých problémů. Pro přehlednost jsou zde ty nejčastější z nich uvedeny v bodech (Lamanauskas, 2010; Podroužek, 2002).

#### **Problémy provázející zavádění integrované výuky přírodních věd:**

- nedůvěra odborníků, učitelů i široké veřejnosti k netradičnímu pojetí výuky;
- učitelé jsou zvyklí na tradiční přístup k výuce přírodních věd a nejsou otevřeni změnám souvisejícím s integrovanou výukou;
- na učitele, kteří nemají zkušenosti s integrovanou výukou, jsou kladeny vysoké nároky v rámci přípravy na vyučovací hodiny (zejména v počáteční fázi zavádění integrované výuky);
- nedostatek pomůcek a učebních materiálů, které by svou koncepcí odpovídali zásadám integrované výuky;
- chybějící jednotný koncept integrované výuky (a nedořešená problematika didaktické transformace vědních poznatků pro integrovanou výuku);
- přírodní vědy jsou považovány za vedlejší předmět.

#### **3.3.1 Problematika zavádění integrované výuky v České republice**

Díky rámcovým vzdělávacím programům (RVP) je možné ve školách realizovat integrovanou výuku, kterou je však potřeba individuálně rozpracovat ve školním vzdělávacím programu (ŠVP). I přes tuto možnost je ve většině škol na vzdělávací úrovni ISCED 2 upřednostňována výuka přírodních oborů jako samostatných učebních předmětů. Dle Trny (2003) jsou totiž ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda faktory, které integrovanou výuku znesnadňují. Jedná se například o velké množství očekávaných výstupů, nezajištění potřebných podmínek k realizaci integrované výuky (především pomůcek) a rozdělení témat dle struktury vědních oborů. Výjimkou jsou alternativní školy, které vzhledem ke svému konceptu integrovanou výuku do svých ŠVP zařazují častěji. V Praze je možnost se s integrovanou výukou přírodních věd setkat i na jiných než alternativních školách, např. na osmiletém gymnáziu Jana Keplera a na Prvním obnoveném reálném gymnáziu (PORG). Porovnáním integrovaných přírodních předmětů na základě analýzy školních kurikulárních dokumentů těchto dvou škol se ve své disertační práci zabývá Šiba (2013).

Jako jedna z největších překážek pro zavedení integrované výuky přírodovědných předmětů na vzdělávací úrovni ISCED 2 je v České republice vnímána nepřipravenost učitelů. Dle Hejnové (2011) je problematika pregraduálního i postgraduálního vzdělávání učitelů pro realizaci integrované výuky klíčová. Vzhledem k tomu, že se učitelé v České republice při přípravě na učitelské povolání vzdělávají většinou ve dvou předmětech, je možné, že by v případě integrované výuky nějaký obor, případně obory, mohli upřednostňovat. Trna (2005) se ve snaze vytvořit příznivější situaci pro zavedení integrovaných přírodovědných předmětů zabývá vytvořením nového vysokoškolského předmětu „didaktika přírodovědy“, který by podle něj měl být nedílnou součástí vzdělávání pedagogů integrovaných předmětů. Jednalo by se o didaktickou disciplínu nadřazenou oborovým didaktikám biologie, geologie, fyziky, chemie a geografie. Nově vzniklá didaktická disciplína by syntetizovala to, co mají všechny didaktiky společné a umožňovala by předávání poznatků mezi nimi.

Integrovaná výuka musí být něčím podložena. Dalším problémem je tedy nedostatek učebních textů, jejichž koncepce by vycházela ze zásad integrované výuky. V současné době je na českém trhu dostupná pouze jedna kompletní řada integrovaných učebnic od nakladatelství Fraus, jedná se o překlad německých učebnic. V rámci projektů a závěrečných prací vznikají na vysokých školách české materiály pro integrovanou výuku přírodních věd. Je jich však poměrně malé množství a nejsou mezi učiteli rozšířeny. Jedním z takových projektů je například projekt Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně: „Syntézou poznatků přírodních věd k rozvoji klíčových kompetencí“, v rámci kterého bylo zpracováno 6 témat integrované přírodovědy určených pro učitele základních a středních škol (Pedagogická fakulta MU, 2018).

## 4 Pojetí výuky přírodních věd a rozvoj přírodovědné gramotnosti

Porozumění přírodovědným a technickým vědám hraje v současném životě velkou roli. Umožňuje začlenění jedince do moderní společnosti. Pomáhá člověku v každodenním životě, ve kterém řada situací, problémů a otázek souvisí s přírodními vědami. Pro život ve společnosti nejsou důležité jen přírodovědné znalosti, ale také porozumění těmto znalostem a jejich aplikace. PISA<sup>1</sup> (2006) definuje přírodovědnou gramotnost jako: „*vědomosti a jejich využívání k rozpoznávání otázek, získávání nových vědomostí, vysvětlování přírodních jevů a vyvozování podložených závěrů*“ (Ústav pro informace ve vzdělávání, 2006). Přírodovědné vzdělávání by mělo být dostupné všem bez rozdílu a všichni žáci by jeho prostřednictvím měli dosáhnout základní úrovně přírodovědné gramotnosti.

V současné době nejsou dostupné výsledky žádného výzkumu, který by dokazoval, že odlišné pojetí výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 ovlivňuje úroveň přírodovědné gramotnosti (Tamassia a Frans, 2014). Tamassia a Frans (2014) se v rámci svého výzkumu pokusili zodpovědět otázku: „*Existují vědecky podložené důkazy, že integrovaná výuka biologie, chemie a fyziky v rámci jednoho předmětu pozitivně ovlivňuje úroveň přírodovědné gramotnosti u žáků sekundárního vzdělávání?*“. Po systematickém prostudování literatury na dané téma došli k závěru, že žádné vědecké důkazy o pozitivním vlivu integrované výuky přírodovědných předmětů neexistují. Byly nalezeny pouze dvě kvantitativní studie PISA. Šetření PISA 2003 neodhalilo žádné rozdíly v dosažené úrovni přírodovědné gramotnosti v souvislosti s odlišným kurikulem. PISA 2006 odhalila malé rozdíly, a to pouze u dívek (Tamassia a Frans, 2014). Závěrem studie je tvrzení, že získání určité úrovně přírodovědné gramotnosti závisí spíše na samotném učiteli než na pojetí výuky.

---

<sup>1</sup> PISA – Programme for International Student Assessment (Program mezinárodního hodnocení žáků)

## **5 Pojetí výuky přírodních věd a motivace žáků k jejich studiu**

Mnoho výzkumů dospělo k závěru, že nízký nebo klesající zájem žáků o vědu je částečně důsledkem její prezentace jako sbírky oddělených, dekontextualizovaných a hodnotově ochuzených poznatků, které nejsou spojeny s praxí a vlastními zkušenostmi žáků (Aikenhead, 2005; Osborne a Simon a Collins, 2003; Sjøberg, 2002 in EACEA 2011). Integrovaná výuka je často pojata prakticky, žáci se v ní setkávají s netradičními formami a metodami výuky, což kladně ovlivňuje jejich motivaci. Integrace předmětů má v oblasti motivace žáků své opodstatnění, což je v kontextu současného upadajícího zájmu o přírodní vědy zásadní (Csermely et al., 2007; EACEA, 2011). Pozitivní vliv integrace a výuky v souvislostech na motivaci žáků zmiňuje řada autorů zabývajících se touto problematikou (Aikenhead, 2005; Osborne a Simon a Collins, 2003; Sjøberg, 2002 in EACEA 2011).

## **6 Obecný přehled vzdělávání v České republice a v Norsku**

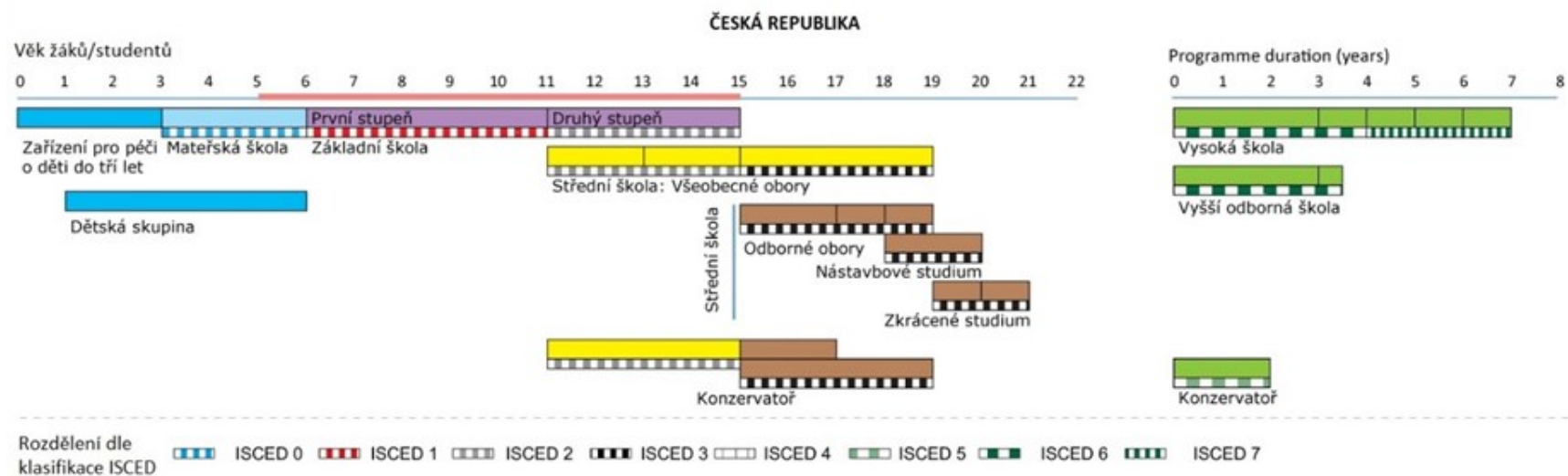
### **6.1 Povinná školní docházka**

#### **6.1.1 Česká republika**

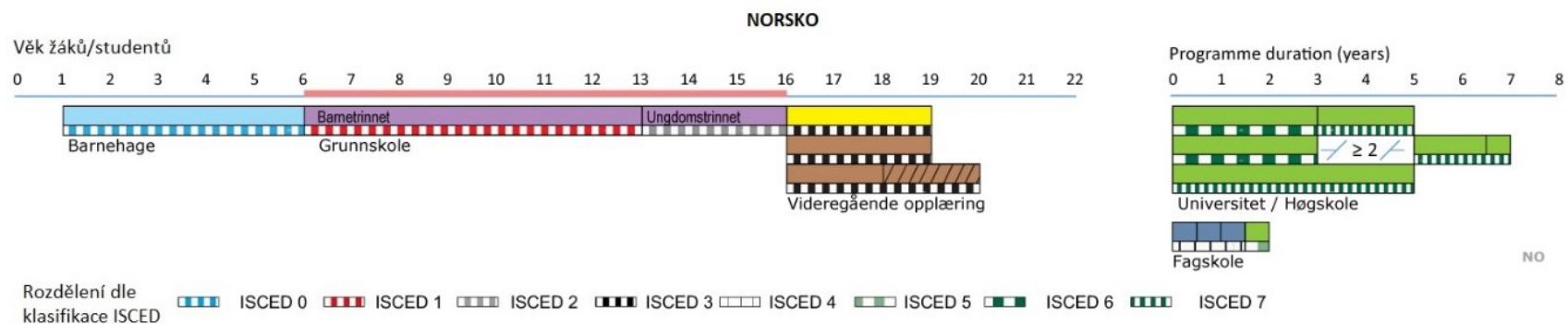
Předškolní vzdělávání je povinné a bezplatné pro děti, které dosáhnou do začátku školního roku věku 5 let (MŠMT; 2018). Povinná školní docházka trvá 9 let a je rozdělena do dvou stupňů: 1.-5. ročník (ISCED 1) a 6.-9. ročník (ISCED 2). Po dokončení vzdělávacího stupně ISCED 1 mají děti možnost po splnění přijímacích požadavků přestoupit na osmileté gymnázium (popř. šestileté gymnázium po ukončení 7. ročníku) nebo na osmiletou konzervatoř (EACEA, 2018). Vyšší sekundární vzdělávání (ISCED 3) je nepovinné. Jedná se zejména o vzdělávání na gymnáziích, středních odborných školách a středních odborných učilištích. Obory vzdělávací úrovně ISCED 3 jsou ukončeny závěrečnou zkouškou, která umožňuje vstup do studijních programů dalších vzdělávacích úrovní (Český statistický úřad, 2018). Veřejné školy poskytují vždy bezplatné vzdělávání. V České republice je podporován inkluzivní přístup ke vzdělávání zakotvený v novele školského zákona účinné od 1. 9. 2016 (MŠMT, 2018). Struktura vzdělávacího systému České republiky je graficky znázorněna na obrázku 1.

#### **6.1.2 Norsko**

Předškolní vzdělávání v Norsku není povinné ani bezplatné, ale každé dítě má právo jej navštěvovat. Děti mají ze zákona právo na 13 let školního vzdělávání, z toho je 10 let povinných a bezplatných (1.-10. ročník) a 3 roky jsou bezplatné, ale nepovinné (11.-13. ročník). Bezplatné vzdělávání je rozděleno do 3 stupňů: 1.-7. ročník (ISCED 1), 8.-10. ročník (ISCED 2) a 11.-13. ročník (ISCED 3). V rámci ISCED 1 a ISCED 2 je realizováno inkluzivní vzdělávání, téměř všichni žáci jsou vzděláváni společně se snahou eliminovat vytváření zbytečných rozdílů. Na rozdíl od mateřských škol navštěvuje většina dětí na vzdělávací úrovni ISCED 1 a ISCED 2 veřejné školy (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016). Struktura vzdělávacího systému Norska je graficky znázorněna na obrázku 2.



**Obrázek 1** Struktura vzdělávacího systému v České republice (EACEA, 2018); převzato a upraveno z: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/czech-republic\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/czech-republic_en)



**Obrázek 2** Struktura vzdělávacího systému v Norsku (EACEA, 2018); Struktura vzdělávacího systému v Norsku (EACEA, 2018), převzato a upraveno z: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/norway\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/norway_en)

## **6.2 Kurikulární dokumenty a přírodovědné vzdělávání na úrovni ISCED 1 a ISCED 2**

### **6.2.1 Česká republika**

Kurikulární dokumenty v České republice jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní. Hlavními kurikulární dokumenty na státní úrovni jsou Národní program pro vzdělávání (tzv. Bílá kniha, vymezuje vzdělávání jako celek) a Rámcové vzdělávací programy, které jsou obecně závazným rámcem pro předškolní, základní a střední vzdělávání, tj. pro vzdělávací úrovně ISCED 0-ISCED 3 (MŠMT, 2018). Rámcový vzdělávací program formuluje očekávanou úroveň vzdělání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání. Dle RVP jsou tvořeny dokumenty na školní úrovni, tzv. Školní vzdělávací programy (ŠVP) jednotlivých škol všech oborů. Školní vzdělávací program je vydáván ředitelem školy nebo školským zařízením. Jeho obsahem jsou konkrétní cíle vzdělávání, délka, formy, obsah, časový plán, průběh a ukončení vzdělávání atd. na dané škole. Díky tvorbě ŠVP mají školy a učitelé určitou svobodu při vytváření učebních plánů a volbě výukových metod (Jeřábek, Tupý et al., 2017).

Vzdělávací obsah základního vzdělávání je rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Na vzdělávací úrovni ISCED 1 spadají přírodní vědy do vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět. Jedná se o integrovanou oblast členěnou dle vzdělávacího obsahu do pěti tematických okruhů: Místo, kde žijeme; Lidé kolem nás; Lidé a čas; Rozmanitost přírody; Člověk a jeho zdraví. Přírodní vědy jsou v rámci tohoto vzdělávacího stupně vyučovány integrovaně (Jeřábek, Tupý et al., 2017).

Na vzdělávací úrovni ISCED 2 spadají přírodní vědy do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, jež sdružuje celkem čtyři obsahově blízké obory: fyziku, chemii, přírodopis a zeměpis. Vzdělávací obor zeměpis je charakteristický svou přírodovědnou a zároveň společenskovední povahou. V zájmu zachování celistvosti není rozdělen a je ponechán v oblasti Člověk a příroda (Jeřábek, Tupý et al., 2017). Pro každý z výše uvedených vzdělávacích oborů je definován příslušný vzdělávací obsah. Ten je dále členěn na tematické okruhy. Pro každý z těchto okruhů jsou zformulovány očekávané výstupy žáka a učivo. Součástí očekávaných výstupů je také minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření. Očekávané výstupy mají činnostní



charakter, jsou ověřitelné a využitelné v běžném životě. Jsou závaznou úrovní, podle které se v ŠVP formulují výstupy na konci vzdělávací úrovně. Učivo v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) je školám doporučováno jako prostředek k dosažení očekávaných výstupů. Učivo rozpracované v ŠVP se stává závazným (Jeřábek, Tupý et al., 2017).

Vzdělávací obsah jednotlivých oborů je možné propojovat (integrovat) na úrovni témat, tematických okruhů i vzdělávacích oborů, pokud takové propojení respektuje logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů (Jeřábek, Tupý et al., 2017). I přes možnost integrace do samostatných předmětů převažuje na českých školách výuka přírodních věd rozdělená do jednotlivých předmětů.

### **6.2.2 Norsko**

Kurikulární dokumenty v Norsku jsou vytvářeny na státní úrovni. Školy vzdělávacích úrovních ISCED 1-ISCED 3 vyučují své žáky podle centralizovaných předmětových kurikul. Předmětová kurikula definují povinné cíle, kterých by měli všichni žáci v daném předmětu dosáhnout. Určují obecný rámec, ve kterém mají školy a učitelé určitou svobodu při vytváření učebních plánů a volbě výukových metod (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016).

Předmětová kurikula jsou vytvářena dle Příručky pro vývoj kurikula (A Guide to Curriculum Development). Příručka se řídí informacemi obsaženými v těchto kurikulárních dokumentech: Základní kurikulum pro primární vzdělávání, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých (Core Curriculum for Primary, Secondary and Adult Education in Norway) a Národní kurikulum podporující rozvoj znalostí v primárním a sekundárním vzdělávání (The National Curriculum for Knowledge Promotion in Primary and Secondary Education and Training).

Přírodovědné vzdělávání pro vzdělávací úrovně ISCED 1, ISCED 2 a ISCED 3 je definováno v dokumentu Kurikulum pro přírodní vědy (Natural Science Subject Curriculum). Cíle, kterých by měli žáci navštěvující tyto stupně dosáhnout, jsou určeny na konci 2., 4., 7., 10., 11., 12. a 13. ročníku. Na úrovni ISCED 1 a ISCED 2 jsou přírodní vědy vyučovány integrovaně. Integrovaný předmět přírodní vědy je výsledkem lidské zvědavosti při hledání odpovědí na otázky o existenci života, našem místě v přírodě

a ve vesmíru. Důraz je kladen na neustálý vývoj přírodních věd skrze výzkum, který má velký význam pro rozvoj společnosti a ochranu životního prostředí (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013). Předmět přírodní vědy vznikl na základě vnitřní integrace učiva (Podroužek, 2002). Na úrovni ISCED 3 dochází k jeho rozdělení na jednotlivé předměty (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016).

I přes teoretickou a praktickou celistvost integrovaného předmětu Science (Naturfag, přírodní vědy) je v něm možné rozlišit poznatky z následujících vědeckých disciplín: biologie, chemie, fyzika a geologie. Na vzdělávací úrovni ISCED 1 a ISCED 2 je předmět přírodní vědy rozdělen do pěti hlavních oblastí, pro které jsou formulovány kompetence, kterých by měli žáci dosáhnout. Kompetence jsou závazné na vzdělávací úrovni ISCED 1 pro žáky 2., 4. a 7. ročníku, na úrovni ISCED 2 definují, co mají žáci zvládnout po ukončení 10. ročníku. V norském vzdělávacím systému nejsou pro žáky se specifickými vzdělávacími potřebami kompetence nijak upraveny. Dle individuálních potřeb jsou průběžně navrhována potřebná opatření (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013).

## **7 Komparace vzdělávací oblasti RVP ZV Člověk a příroda a norského kurikula pro předmět přírodní vědy**

Tato kapitola srovnává český Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) a norské Kurikulum pro přírodní vědy (Natural Science Subject Curriculum) z hlediska vybraných kritérií. Pokud se danou problematikou zabývá pouze jeden z kurikulárních dokumentů, je to zdůrazněno. Shrnutí komparace vybraných kritérií je uvedeno v tabulce 21, která je součástí přílohy 2. Níže jsou podrobněji rozpracována kritéria klíčová pro přírodovědné vzdělávání.

### **7.1 Obecná charakteristika**

Jak v českém, tak v norském kurikulu je shodně kladen důraz na porozumění zákonitostem přírody a využití nabytých poznatků v běžném životě, například skrze používání současných technologií. V norském kurikulu je navíc zmíněna důležitost znalosti přírodních věd pro účast na procesech odehrávajících se v demokratické společnosti.

### **7.2 Přístup k výuce**

V obou státech by do výuky měly být zařazovány metody a postupy běžné pro výzkum v přírodních vědách. Žáci by měli být schopni pozorování, experimentování, práce s hypotézami a vyvozování závěrů. Dle kurikul je u žáků rozvíjena otevřenost, aktivní a kritický přístup. V Norsku je zmíněn rozvoj kreativity. Oproti České republice je zdůrazněna také důležitost obměny učebního prostředí (např. terénní práce; laboratorní práce; exkurze do muzeí, vědeckých center a různých podniků).

### **7.3 Ochrana životního prostředí**

Obě analyzovaná kurikula zdůrazňují důležitost ochrany životního prostředí a vedení dětí k principům udržitelného rozvoje. V norském kurikulu je motivace k ochraně diverzity a přírodních zdrojů podložena nejen znalostmi a porozuměním přírodě, ale i osobními zkušenostmi získanými přímým kontaktem s přírodním prostředím.

### **7.4 Vztah člověka a přírody**

Důležitost pozitivního vztahu k přírodě se prolíná oběma kurikulárními dokumenty. V České republice je do oblasti Člověk a příroda zahrnut předmět zeměpis. Zeměpis je v Norsku

součástí společenskovedního kurikula spolu s historií a sociologií. V Českém kurikulu se zeměpisným vzděláním souvisí problematika toho, jak přírodní podmínky ovlivňují život lidí na lokální, regionální, státní, evropské i světové úrovni.

V Norsku je příroda vnímána jako součást kultury. Přírodní vědy jsou chápány jako výsledek lidské zvědavosti při hledání odpovědí na otázky o existenci života, našem místě v přírodě a ve vesmíru. Důležitá je zmínka o Sámech (obyvatelé arktické oblasti Laponska) a dalších domorodcích, kteří žijí v souladu s přírodou a mají o ní důležité znalosti, které je potřeba respektovat.

## **7.5 Integrace v rámci vzdělávací oblasti**

V obou případech je příroda chápána jako systém, který je potřeba vnímat celistvě. I přesto se objevuje v norském a českém kurikulu rozdělení do vědních oborů. V České republice se jedná o přírodopis, chemii, fyziku a zeměpis, v Norsku o biologii, chemii, fyziku a geologii. Zásadním rozdílem je to, že v České republice, i přes autonomii škol v této oblasti, je výuka tradičně organizována do jednotlivých předmětů odpovídajících těmto oborům. Oproti tomu v Norsku výuka probíhá v rámci jednoho předmětu slučujícího poznatky ze všech jmenovaných oborů. Předmět přírodní vědy je vždy realizován integrovaně jako jeden celek, ačkoliv je vnitřně tematicky členěn (nikoliv však dle jednotlivých oborů).

## **7.6 Mezipředmětové vztahy**

Vzdělávací oblast Člověk a příroda v českém kurikulu přímo navazuje na oblast Člověk a jeho svět, která je vyučována na vzdělávací úrovni ISCED 1. Přírodovědné poznatky z prvního stupně základní školy mají být na vzdělávací úrovni ISCED 2 prohlubovány a dále rozšiřovány. RVP ZV dále konkrétně zmiňuje návaznost na vzdělávací oblasti: Matematika a její aplikace, Člověk a společnost, Člověk a zdraví, Člověk a svět práce; spolu s přirozenou souvislostí ke všem ostatním nejmenovaným vzdělávacím oblastem.

V Norsku je po dobu vzdělávací úrovně ISCED 1 a ISCED 2 přístup k výuce přírodních věd stejný, členění předmětu se nemění. Vzdělání v přírodních vědách podporuje další studium – ať už v rámci odborné přípravy nebo jako impuls pro celoživotní vzdělávání.

V Norsku je patrný důraz na integraci nejen všech částí vzdělávacího procesu, ale také na utváření vnitřní celistvosti každého jedince (The Integrated Human Being).

## 7.7 Průřezová témata a obecné vzdělávací cíle

Průřezová témata v České republice i obecné vzdělávací cíle v Norsku jsou definovány na obecné úrovni. V České republice jsou průřezová témata vztažena ke konkrétním vzdělávacím oblastem nebo školním předmětům. V Norsku jsou obecné vzdělávací cíle brány v potaz při vytváření předmětových kurikul. Přehled průřezových témat a obecných vzdělávacích cílů je zpracován v tabulce 1.

*Tabulka 1: Přehled průřezových témat v České republice a obecných vzdělávacích cílů v Norsku*

| <b>Průřezová témata<br/>Česká republika</b>               | <b>Obecné vzdělávací cíle<br/>Norsko</b>   |
|---|--|
| Osobnostní a sociální výchova                             | Duchovní bytost (The Spiritual Human Being)  |
| Výchova demokratického občana                             | Kreativní bytost (The Creative Human Being)  |
| Multikulturní výchova                                     | Pracující bytost (The Working Human Being)   |
| Environmentální výchova                                   | Svobodná bytost (The Liberally Educated Human Being)   |
| Mediální výchova  | Společenská bytost (The Social Human Being)  |
| Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech | Vnitřně celistvá osobnost (The Integrated Human Being)   |
|   | Osobnost zodpovědně se chovající k životnímu prostředí (The Environmentally Aware Human Being) |

### 7.7.1 Česká republika

V České republice jsou průřezová témata povinnou složkou základního vzdělávání. Jejich hlavním cílem je rozvoj osobnosti žáka; jeho vědomostí, dovedností a schopností; především však v oblasti postojů a hodnot. Obsah průřezových témat je rozdělen do tematických okruhů obsahujících nabídku konkrétních témat, která se prolínají celým vzděláváním a jejichž zpracování je v kompetenci školy. Důležitá je propojenost průřezových témat se vzdělávacím obsahem vyučovacích předmětů, ať už jsou součástí předmětu nebo v podobě samostatných předmětů, projektů a podobně (Jeřábek, Tupý et al., 2017).

### **7.7.2 Norsko**

Základní kurikulum pro primární vzdělávání, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých v Norsku (Core Curriculum for Primary, Secondary and Adult Education in Norway) tematicky sdružuje množství klíčových informací z dokumentů upravujících vzdělávání v Norsku. Vznikají tak tematické oblasti, prostřednictvím kterých jsou definovány obecné cíle vzdělávání. Všechny tematické oblasti spojuje jeden obecný cíl vzdělávání, a to vybudovat žáky schopnými a dovednostmi použitelnými v běžném životě (The Royal Ministry of Education, Research and Church Affairs, 1997).

## **7.8 Charakteristika jednotlivých oborů a oblastí**

### **7.8.1 Česká republika**

Jednotlivé předměty nejsou v RVP ZV nijak obecně charakterizovány. Kurikulum pouze řadí dílčí učivo a očekávané výstupy do tematických okruhů. Jejich výčet v rámci všech předmětů vzdělávací oblasti Člověk a příroda uvádí tabulka 2.

Tabulka 2: Tematické okruhy pro vzdělávací oblast Člověk a příroda

| Předmět           | Tematické okruhy na vzdělávací úrovni ISCED 2   |
|-------------------|---|
| <b>Fyzika</b>     | Látky a tělesa<br>Pohyb těles, síly<br>Mechanické vlastnosti tekutin<br>Energie<br>Zvukové děje<br>Elektromagnetické a světelné děje<br>Vesmír  |
| <b>Chemie</b>     | Pozorování, pokus a bezpečnost práce<br>Směsi, částicové složení látek a chemické prvky<br>Chemické reakce<br>Anorganické sloučeniny<br>Organické sloučeniny<br>Chemie a společnost   |
| <b>Přírodopis</b> | Obecná biologie a genetika<br>Biologie hub<br>Biologie rostlin<br>Biologie živočichů<br>Biologie člověka<br>Neživá příroda<br>Základy ekologie<br>Praktické poznávání přírody   |
| <b>Zeměpis</b>    | Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie<br>Přírodní obraz Země<br>Regiony světa<br>Společenské a hospodářské prostředí<br>Životní prostředí<br>Česká republika<br>Terénní geografická výuka, praxe a aplikace |

## **7.8.2 Norsko**

V Norsku je integrovaný předmět přírodní vědy na vzdělávací úrovni ISCED 1 a ISCED 2 rozdělen do pěti hlavních oblastí. Jednotlivé oblasti se navzájem doplňují, musí na ně být nahlíženo v souvislostech (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013).

### **7.8.2.1 Perspektivní badatel (The Budding Researcher)**

Úkolem oblasti je naučit vidět žáky přírodní vědy nejen jako produkt (již získané poznatky), ale i jako proces, skrze který jsme schopni rozvíjet současné a vytvářet nové znalosti. Žáci si osvojují vědecké metody využívané v přírodních vědách a na jejich základě rozvíjejí své znalosti i v ostatních oblastech. Mezi získané schopnosti patří například: systematické pozorování, formulace hypotéz, provádění pokusů, otevřenost a diskuze, argumentace, utváření závěrů a jejich prezentace.

### **7.8.2.2 Přírodní rozmanitost (Diversity in Nature)**

K tomu, aby bylo možno rozvíjet znalosti o přírodě, respektovat její rozmanitost a chápat úlohu jednotlivých ekosystémů, je třeba znát některé druhy rostlin a zvířat. Žáci se zabývají problematikou udržitelného rozvoje, místa člověka v přírodě a vlivem lidských aktivit na životní prostředí jak na lokální, tak na globální úrovni. Zdůrazněna je důležitost terénních prací.

### **7.8.2.3 Tělo a zdraví (Body and Health)**

Oblast se soustředí na získání znalostí o lidském těle a na funkce jeho jednotlivých částí vytvářejících harmonický celek. S poznáním lidského těla souvisejí témata: zdraví, životní styl, výživa a změny těla v čase. Žáci získávají předpoklady k tomu, aby se stali zodpovědnými za své fyzické a psychické zdraví; učí se respektu a péči o ostatní osoby. Oblast je zaměřena také na kritické hodnocení informací podávaných médií.

### **7.8.2.4 Jevy a látky/prvky (Phenomena and Substances/Elements)**

Oblast se věnuje klíčovým tématům z fyziky, chemie a geologie. Z fyziky se jedná o zvuk, světlo, elektřinu, magnetismus, energii a energetické zdroje. Z chemie o složení látek a jejich reakce. Dále se žáci učí o vesmíru, Sluneční soustavě, Zemi a o technologiích a strategiích, které se v této oblasti při výzkumu využívají. Původně byla součástí kurikula samostatná oblast s názvem vesmír (The Universe), která byla při revizi v roce 2013 odstraněna.



Důležitým výstupem pro oblast je pochopení vztahu mezi přírodními jevy, látkami a tím, jak se je člověk naučil využívat.

#### **7.8.2.5 Technologie a design (Technology and Design)**

Jedná se o multidisciplinární oblast zahrnující několik dalších předmětů: matematiku, umění a manuální činnosti. Skrze plánování a vytváření produktů využitelných v každodenním životě dochází k interakci mezi přírodními vědami, technologií a udržitelným rozvojem. Principy z přírodních věd slouží jako základ k porozumění současným technologiím.

### **7.9 Minimální časová dotace pro vzdělávací oblast Člověk a příroda a předmět přírodní vědy**

V České republice jsou předměty z oblasti Člověk a příroda vyučovány v rámci úrovně ISCED 2 v minimální týdenní časové dotaci 21 vyučovacích hodin, přičemž jedna vyučovací hodina má délku 45 minut. V Norsku je počet vyučovacích hodin v délce 60 minut dán fixně, celkem se jedná o 249 hodin přírodních věd v rámci úrovně ISCED 2. Délka školního roku v České Republice a v Norsku se téměř neliší (StudentNews.eu, 2018). Pokud budeme počítat s průměrem 42 výukových týdnů během jednoho školního roku a vyučovací jednotky o délce 45 minut převedeme na celé hodiny (60 minut), je možné přibližné srovnání časové dotace pro Českou republiku (ČR) a Norsko. V ČR připadá na jeden rok studia na úrovni ISCED 2 celkem 168 hodin pro oblast Člověk a příroda, v Norsku je to přibližně polovina, tj. 83 hodin. Ze srovnání jasně vyplývá, že v ČR je věnováno výuce přírodovědných předmětů více času. Školy v ČR mají možnost využít při tvorbě ŠVP ve prospěch oblasti Člověk a příroda navíc disponibilní hodiny. V Norsku je možné zařadit do výuky volitelné předměty z oblasti přírodních věd.

## 8 Vzdělávání budoucích učitelů v České republice a v Norsku

Dle studie TALIS<sup>2</sup> (2013) je v Norsku typickým učitelem na vzdělávací úrovni ISCED 2 žena ve věku 44 let s patnáctiletou praxí. V České republice je to žena stejného věku s osmnáctiletou praxí. Oproti Evropskému průměru (66,7 %) je počet žen vykonávajících učitelkou profesi v Norsku nižší (61 %) a v České republice vyšší (76,5 %). Více než 95 % norských učitelů práce uspokojuje, ale pouze 31 % vnímá svou profesi jako dostatečně společensky uznávanou. V České republice je v práci spokojeno 85 % učitelů, pouze 12 % se cítí uznáváno společností. V případě České republiky to může být zapříčiněno nízkými investicemi do vzdělávání, které se negativně odráží na platech učitelů (OECD, 2014).

Osobnost učitele je pro úspěšnost daného vzdělávacího systému klíčová a hraje hlavní roli při změně přístupu k přírodovědnému vzdělávání (Csermely et al., 2007). Z toho důvodu je následující kapitola věnována vzdělávání budoucích učitelů v České republice a v Norsku s důrazem na vzdělávání učitelů přírodních věd.

Poměr jednotlivých složek studia budoucích učitelů je vyjádřen pomocí Evropského systému přenosu a akumulace kreditů (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS). Standardní počet ECTS kreditů v bakalářském studiu je 180, v navazujícím magisterském studiu 120, v neděleném magisterském studiu 300. (MŠMT, 2017). Ve čtyřletém studijním programu musí student získat 240 ECTS kreditů.

### 8.1 Vzdělávání učitelů v Norsku

Vzdělávání učitelů v Norsku je řízeno na státní úrovni. Hlavním řídicím orgánem je Ministerstvo školství a výzkumu (Ministry of Education and Research). Dále se na řízení podílí Asociace vysokých škol (Association of Higher Education Institutions) a Norská nezávislá agentura posuzující kvalitu vzdělávání (Norwegian Agency for Quality Assurance in Education) (Eurydice, 2018). V posledních letech došlo k několika reformám, díky kterým se změnily požadavky na kvalifikaci učitelů a na způsob jejich vzdělávání. Kvalifikovat se pro práci učitele je možné několika způsoby. Prvním z nich je studium čtyř nebo pětiletého studijního programu na „University College“ nebo na univerzitě. Jedná se o studia přímo určená ke kvalifikaci pro výuku v 1.-7. ročníku (ISCED 1), 5.-10. ročníku

---

<sup>2</sup> TALIS – Teaching And Learning International Survey (Mezinárodní výzkum o vyučování a učení)

(poslední 3 ročníky ISCED 1, ISCED 2) a 8.-13. ročníku (ISCED 2, ISCED 3). Další možností je studium samostatných vědních oborů na univerzitě a následné absolvování jednoletého postgraduálního studia (Post-Graduate Certificate of Education), čímž získá absolvent kvalifikaci k výuce v 5.-13. ročníku (Onstad a Kaarstein, 2016).

Do roku 2010 stačilo ke kvalifikaci učitele pro práci na vzdělávací úrovni ISCED 1 získat 30 ECTS kreditů z jednoho z hlavních předmětů (norština, matematika, angličtina). Na vzdělávací úrovni ISCED 2 bylo požadováno k získání kvalifikace 30 ECTS kreditů z jakéhokoliv vyučovaného předmětu vyjma matematiky (minimálně 60 ECTS kreditů). Jakmile byli učitelé na vzdělávací úrovni ISCED 2 jednou zaměstnáni, mohli vyučovat jakýkoliv předmět i přesto, že z něj nezískali potřebný počet kreditů. Požadavky odpovídaly tomu, že do roku 2010 byli učitelé pro 1.-10. ročník vzdělávání společně na tzv. „University Colleges“ jako učitelé všeobecné výuky („Generalist teacher“). Představa ideálního učitele byla taková, že po absolvování všeobecného programu je schopen vyučovat všechny předměty bez ohledu na zaměření jeho předchozího studia (Onstad a Kaarstein, 2016).

V roce 2010 došlo k rozsáhlým změnám za účelem zkvalitnění vzdělávání učitelů. Především byl rozdělen studijní obor pro všeobecné učitele na 2 samostatné obory: všeobecný učitel („Generalist teacher“, 1.-7. ročník) a odborný učitel („Specialist teacher“, 5.-10. ročník). Oba tyto obory jsou čtyřleté. Aktuální pojetí vzdělávání budoucích učitelů nabízí studentům: možnost vybrat si více volitelných předmětů, přičemž v programu pro 1.-7. ročník musí splnit povinně jeden volitelný předmět, v programu pro 5.-10. ročník je povinné plnění minimálně dvou volitelných předmětů. Pedagogika je vyučována jako povinný předmět. Praxe se musí prolínat celým studiem a její minimální délka je 100 dnů. Podstatná je skutečnost, že předměty nejsou vyučovány jako vědní disciplíny, ale jako předměty pro učitelskou praxi, a proto již nemohou studenti navštěvovat stejné kurzy se studenty věnujícími se určitému vědnímu oboru (Munthe et al., 2011).

V roce 2014 byly zvýšeny požadavky na současné i budoucí učitele, kteří musí do roku 2025 získat na vzdělávacím stupni ISCED 1 z každého vyučovaného předmětu minimálně 30 ECTS kreditů. Na úrovni ISCED 2 musí učitelé získat minimálně 60 ECTS kreditů z matematiky a 30 ECTS kreditů z přírodních věd. Na vzdělávací úrovni ISCED 3 musí mít

učitel magisterský titul a získat minimálně 60 ECTS kreditů z každého jím vyučovaného předmětu (Onstad a Kaarstein, 2016; The National Council for Teacher Education, 2016).

### **8.1.1 Vzdělávání učitelů pro vzdělávací úroveň ISCED 2**

V současné době přechází Norsko dle rozhodnutí vlády a pokynů Národní rady pro vzdělávání učitelů z modelu čtyřletého vzdělávání učitelů na model pětiletý.

V budoucnu by měla mít příprava všech učitelů pro 5.-10. ročník strukturu pětiletého magisterského studia. Absolventi budou kvalifikováni k výuce v posledních třech ročnících vzdělávací úrovně ISCED 1 a na vzdělávací úrovni ISCED 2. Během prvních tří let studia plní studenti následující předměty v daném minimálním rozsahu: pedagogika a dovednosti související s prací s žáky (pupil-related skills), předmět 1 (master subject, 60 ECTS), předmět 2 (teaching subject, 60 ECTS), předmět 3 (další vyučovací předmět, předmět relevantní pro práci ve škole, specializace). Během 4. a 5. ročníku plní studenti povinné předměty z pedagogiky a specializují se buď na teaching subject (90 ECTS) nebo na master subject (pedagogika, speciální pedagogika; 60 ECTS). Součástí všech studovaných předmětů musí být praxe v minimálním rozsahu 110 dní; 5 dní praxe mohou studenti odučit na vzdělávací úrovni ISCED 3 (The National Council for Teacher Education, 2016).

Od roku 2013 mají studenti možnost zapsat se do pětiletého magisterského studijního programu kvalifikujícího k výuce předmětů v 8.-13. ročníku (ISCED 2, ISCED 3). Součástí studia je povinný blok věnující se pedagogice a didaktikám jednotlivých předmětů. Studenti se během studia věnují hlavnímu předmětu v minimálním rozsahu 160 ECTS a vedlejšímu předmětu v minimálním rozsahu 60 ECTS. Minimální délka praxe je 100 dní (Eurydice, 2018).

#### **8.1.1.1 Učitelé přírodních věd**

K výuce přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 se učitel kvalifikuje třemi různými způsoby: 1) již během studia (získáním 60 ECTS kreditů při studiu pro učitele 5.-10. stupně nebo 8.-13. stupně); 2) studiem vědního oboru z oblasti přírodních věd a doplněním pedagogického vzdělání; 3) doplněním kvalifikace absolvováním kurzu přírodních věd (30 ECTS) nabízeného „University-Colleges“ a univerzitami (Onstad a Kaarstein, 2016). V roce 2014 splňovalo kvalifikační požadavky k výuce přírodních věd v 1.-10. ročníku

celkem 55 % učitelů přírodních věd. Celkem 30 % učitelů vyučovalo přírodní vědy i přesto, že z nich nikdy žádné kredity nezískalo. Od roku 2025 mohou vyučovat přírodní vědy již jen kvalifikovaní učitelé (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016).

## **8.2 Vzdělávání učitelů v České republice**

Vzdělávání učitelů v České republice je na základě Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů regulováno Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), které se vyjadřuje k vysokoškolským studijním programům. Vysoká škola předkládá žádost o akreditaci konkrétního studijního programu Národnímu akreditačnímu úřadu pro vysoké školství (MŠMT, 2018). Učitelé získávají kvalifikaci na vysokých školách získáním magisterského titulu ve vzdělávací oblasti Učitelství. Studium trvá 5 let. Pro učitelství na vzdělávací úrovni ISCED 1 je vytvořen studijní program Učitelství pro 1. stupeň základní školy, jehož absolvent je způsobilý vyučovat všechny předměty na dané vzdělávací úrovni. Studijní programy učitelství pro 2. stupeň základní školy (ISCED 2) a učitelství pro střední školy (ISCED 3) jsou rozděleny do tříletého bakalářského a dvouletého navazujícího magisterského studia. Další možností získání kvalifikace je absolvování rekvalifikačního kurzu Doplnující pedagogické studium akreditovaného MŠMT. Absolvent kurzu je způsobilý vyučovat předmět příbuzný vystudovanému oboru. Nekvalifikovaní učitelé, kteří chtěli i nadále svou práci vykonávat, museli do konce roku 2014 zahájit vysokoškolské studium k doplnění potřebné kvalifikace. Plně kvalifikovaný učitel může dle uvážení ředitele školy učit i jiné předměty, než ke kterým se kvalifikoval předchozím studiem (Tomášek et al., 2016).

### **8.2.1 Vzdělávání učitelů pro vzdělávací úroveň ISCED 2**

Přímo pro výuku na vzdělávací úrovni ISCED 2 kvalifikuje studijní program Učitelství pro 2. stupeň základní školy (ZŠ), nicméně na vzdělávací úrovni ISCED 2 může vyučovat také absolvent vzdělávacího programu Učitelství pro střední školy (SŠ). Studijní plán Učitelství pro ZŠ je nejčastěji koncipován jako studium dvouoborové. Skládá se z následujících složek v poměru vyjádřeném počtem získaných ECTS kreditů: učitelská propedeutika (60–75 ECTS), první obor (75–90 ECTS), druhý obor (75–90 ECTS), oborové didaktiky (40–45 ECTS), praxe (24–30 ECTS), příprava závěrečné práce (15–30 ECTS). Předměty obsažené ve studijním plánu se musejí vztahovat k zaměření studijního programu.

Praxe je řízená, reflektovaná a má různé formy: náslechová, průběžná, souvislá (MŠMT, 2017).

#### **8.2.1.1 Učitelé přírodopisu**

Učitelé na vzdělávacích úrovních ISCED 2 a ISCED 3 mají většinou kvalifikaci potřebnou k výuce dvou předmětů. To znamená, že v praxi vyučují přírodopis (respektive biologii) a k tomu další předmět. K výuce přírodopisu jsou učitelé kvalifikováni absolvováním magisterského studia přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ nebo biologie pro SŠ. Přírodopis může vyučovat i učitel, který se kvalifikoval vystudováním jiných předmětů, ale ředitel školy jej považuje za způsobilého přírodopis vyučovat. Dále může přírodopis vyučovat absolvent příbuzného oboru po absolvování kurzu Doplnující pedagogické studium akreditovaného MŠMT.

## **9 Cíle výzkumu a výzkumné otázky**

### **9.1 Cíle výzkumu**

1. Zjistit dopad odlišného pojetí výuky přírodních věd na schopnost učitelů odpovídat žákům na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů;
2. Zjistit, jaký přístup k výuce přírodních věd osobně preferují dotazovaní učitelé.

### **9.2 Výzkumné otázky**

1. Jak se v závislosti na pojetí výuky přírodních věd liší odpovědi učitelů z České republiky a z Norska na otázky vyžadující propojení znalostí z několika přírodovědných oborů?
2. Jak se liší vnímání reálného využití přírodních věd českými a norskými učiteli?
3. Jaké pojetí výuky přírodních věd preferují učitelé na vzdělávací úrovni ISCED 2?
4. Jaké klady a zápory preferovaného pojetí výuky přírodních věd jsou učiteli považovány za podstatné?
5. Liší se nějakým způsobem vnímání kladů a záporů preferovaného pojetí výuky přírodních věd v souvislosti s tím, jaké pojetí je učitelem v současnosti uplatňováno?

## 10 Metodika

### 10.1 Výzkumná metoda a technika sběru dat

Pro řešení definovaného cíle a vymezených výzkumných otázek byla zvolena metoda kvalitativního dotazování prostřednictvím strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami. Rozhovory byly realizovány s učiteli přírodopisu z České republiky a s učiteli přírodních věd z Norska, výzkumný vzorek je podrobněji charakterizován v kapitole 10.3.

Strukturovaný rozhovor byl členěn do třech částí. První část sloužila ke sběru základních dat o respondentovi (věk, dosažené vzdělání, vyučované předměty, délka praxe, zkušenosti s výukou na jednotlivých typech a stupních škol). Ve druhé, tzv. hlavní části, bylo po respondentovi požadováno zodpovězení čtyř otázek a vysvětlení jednoho komplexního tématu (dále bude v textu uváděno označení pět otázek). Úkolem respondenta bylo zodpovědět otázky a podat vysvětlení takovým způsobem, jako kdyby se jich dotazoval jeden z žáků v průběhu vyučovací hodiny. Ve třetí části rozhovoru byla respondentům stručně představena odlišná pojetí výuky přírodních věd v České republice (výuka rozdělena do předmětů) a v Norsku (integrovaná výuka). Respondenti měli možnost vyjádřit svůj vlastní názor na obě pojetí. V rámci odpovědi bylo vyžadováno vyjádření osobní preference jednoho z pojetí výuky přírodních věd a zmínění jeho kladů i záporů.

Strukturovaný rozhovor byl s českými respondenty veden v českém jazyce, s norskými respondenty v anglickém jazyce. Pro zmírnění jazykového hendikepu norských respondentů byla učiněna následující opatření. Respondenti měli v případě potřeby možnost využít online slovník, popřípadě částečně odpovídat v norském jazyce. Těchto možností využil pouze jeden z nich. Otázky pokládané učitelům v druhé části rozhovoru byly každému z respondentů k dispozici v tištěné podobě, což umožňovalo se v případě potřeby k zadání otázky kdykoliv vrátit a přečíst si jej znovu. Dvě z otázek byly doplněny o obrazový materiál (viz obrázky 3, 4, 5). Kartičky s tištěnými otázkami a obrazovým materiálem byly použity i při rozhovorech s českými respondenty.



### 10.1.1 Hlavní část rozhovoru

K vytvoření struktury hlavní části rozhovoru byly inspirací dvě odborné studie:

- 1) Znalost přírodních věd potřebná pro jejich výuku v primárním vzdělávání: Srovnání studentů z Anglie a Singapuru<sup>3</sup> (Lloyd et al., 1998). V rámci této odborné studie měli studenti učitelství za úkol vysvětlit desetiletému žákovi proces klíčení semene, princip fotosyntézy a odpovědět na otázku: „Jak na něco může působit síla, když se to nehýbe?“;
- 2) Podpora reformy zaměřené na výuku přírodních věd v rámci sekundárního vzdělávání použitím rámce pro analýzu konstrukce vědeckých vysvětlení<sup>4</sup> (Richmond et al., 2017). Studenti učitelství zde písemně odpovídali na otázky týkající se témat obsažených ve středoškolském přírodovědném kurikulu. Hodnocení odpovědí studentů bylo založeno na jejich srovnání s předem vytvořenou modelovou odpovědí.

#### 10.1.1.1 Metodika sestavení otázek

##### Otázky 1, 2 a 3

Nejprve byly vybrány dvě řady učebnic pro integrovanou výuku přírodních věd: norské učebnice od nakladatelství Cappelen Damm (Trigger 8., Trigger 9. a Trigger 10) a české učebnice od nakladatelství Fraus (Člověk a příroda: Energie, Informace a komunikace, Půda, Voda, Vzduch, Zdraví). Řada učebnic Člověk a příroda je překladem německého originálu. Byla zvolena z toho důvodu, že je jediným uceleným materiálem pro integrovanou výuku přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 dostupným na českém trhu. Na základě prostudování učebních materiálů byla vytipována témata, k jejichž plnému porozumění je nutné disponovat znalostmi nejen z biologie, ale i z chemie nebo z fyziky. Záměrem bylo sestavit zajímavé a zvědavé otázky, na které by se žáci mohli vyučujícího doopravdy zeptat. Konkrétně se jednalo o témata: fotosyntéza, povrchové napětí vody a pH. Z kurikulárních dokumentů upravujících výuku přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 byly pro účely vyhodnocení odpovědí k vybraným tématům vyhledány odpovídající klíčové kompetence (Norsko) a očekávané výstupy (Česko), viz příloha 3. Vzhledem k tomu, že respondenty byli

---

<sup>3</sup> Subject Knowledge for Science Teaching at Primary level: A Comparison of Pre-service Teachers in England and Singapore

<sup>4</sup> Supporting Reform-Oriented Secondary Science Teaching Through the Use of a Framework to Analyze Construction of Scientific Explanations

v České republice učitelé přírodopisu, každá z dopovědí obsahovala také očekávané výstupy vztahující se k tomuto předmětu.

**Otázka č. 1:** Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.

**Otázka č. 2:** Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?



Obrázek 3 Obrazový materiál k otázce č. 2: „Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě? “; převzato z: <https://www.fotoaparát.cz/fotogalerie/fotografie/166021/nahled/>

**Otázka č. 3:** Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna? (Dodatek: Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.)



Obrázek 4 Obrazový materiál k otázce č. 3: „Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna? “ (modře zbarvený květ hortenzie); převzato z: <http://zahrada.bydleniprokazdeho.cz/zahrada/pestujeme-hortenzie-druhy-a-barvy.php>



Obrázek 5 Obrazový materiál k otázce č. 3: „Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna?“ (růžově zbarvený květ hortenzie); převzato z: <http://www.boomkwekerijcornedenijs.nl/en/product/hydrangea-hortensia/>

#### **Otázky 4 a 5**

Otázka číslo 4 byla inspirována úlohou „Fosilní paliva“ použitou v rámci mezinárodního testování přírodovědné gramotnosti PISA 2015. Otázka číslo 5 byla zařazena z toho důvodu, že ji žáci svým učitelům často pokládají. Každý učitel by na ni měl být schopen odpovědět způsobem, který tazajícího se žáka uspokojí. Prostřednictvím této otázky by mělo být zjištěno, zda mají učitelé integrovaného předmětu a učitelé oddělených předmětů odlišný pohled na reálnost využití poznatků z oblasti přírodních věd.

**Otázka č. 4:** Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?

**Otázka č. 5:** Proč máme ve škole předmět přírodní vědy/přírodopis? K čemu znalosti použijeme v reálném životě?

#### **10.1.1.2 Metodika sestavení modelových odpovědí pro otázky 1-4**

Modelové odpovědi k otázkám 1, 2 a 3 byly sestaveny fúzí učiva z norských a českých zdrojů. U otázky číslo 4 byly podkladem pro modelovou odpověď informace obsažené v úloze „Fosilní paliva“ použité při mezinárodním testování přírodovědné gramotnosti PISA 2015. Modelové odpovědi, zdroje pro jejich vytvoření a popis postupu při jejich sestavování, jsou součástí kapitoly 11. Sestavení modelových odpovědí fúzí učiva obsaženého v českých a norských zdrojích respektuje možný rozdílný pohled na danou

problematiku a má za cíl zachovat rovný přístup k vyhodnocení odpovědí respondentů odlišných národností.

## **10.2 Vyhodnocení a interpretace dat**

Rozhovory byly nahrávány na diktafon. U nahrávek rozhovorů s českými respondenty byla provedena doslovná transkripce. Nahrávky s norskými respondenty byly přeloženy a přepsány do českého spisovného jazyka. V textu diplomové práce jsou do spisovného jazyka upraveny také výpovědi českých respondentů. Doslovný přepis rozhovorů v českém jazyce je spolu s rozhovory přeloženými z angličtiny obsahem elektronické přílohy 1.

### **10.2.1 Hlavní část rozhovoru**

Na základě modelových odpovědí byly technikou otevřeného kódování dle Švaříčka a Šedřové (2007) vytvořeny modelové kódy. Text modelových odpovědí byl rozdělen na jednotky dle významu, každé jednotce byl přidělen kód (slovo, fráze), který ji vystihoval. Kódování bylo provedeno ve vztahu k výzkumným otázkám. Modelové kódy byly při analýze přepsaných rozhovorů upraveny a doplněny o další nově vzniklé kódy. Na základě vnitřních souvislostí byly kódy rozřazeny do kategorií. V několika případech byly kódy natolik specifické, že se staly samostatnými kategoriemi. Kategorizovaný seznam kódů je graficky zpracován do tabulek. Součástí výsledné analýzy nejsou všechny kategorie, ale pouze ty, které se přímo týkají výzkumných otázek.

V kapitole 11 je pro každou z otázek č. 1-4 nejprve uvedena modelová odpověď a zdroje klíčové pro její sestavení. Modelové odpovědi jsou poměrně rozsáhlé. Při vyhodnocování odpovědí učitelů hrál roli výskyt kódů, ne rozsah odpovědi. Vzhledem k povaze otázky č. 5 pro ni nebyla modelová odpověď sestavena. Následuje tabulka obsahující relevantní kategorie s příslušnými kódy (viz tabulky 3, 5, 7, 9, 11). Výsledky byly zpracovány nejprve graficky do tabulky, která znázorňuje výskyt kategorií v odpovědích respondentů (viz tabulky 4, 6, 8, 10, 12). Pokud byla nutná bližší specifikace kódu ve vztahu k výpovědi konkrétního respondenta, je ve formě poznámky vepsána do příslušného políčka tabulky. Slovní popis získaných výsledků se soustředí především na rozdíly v odpovědích mezi českými a norskými respondenty, na nejčastěji se vyskytující kategorie a na kategorie, jejichž výskyt je nějakým způsobem překvapivý. Slovní popis výsledků je doplněn

relevantními příklady výpovědí respondentů. Pokud je počet respondentů spadající do dané kategorie klíčový, je uveden slovy nebo číslicí v závorce. Souhrn sumarizuje nejpodstatnější informace zjištěné položením dané otázky.

### 10.2.2 Osobní preference respondentů

Před tím, než byla položena otázka týkající se osobních preferencí pojetí výuky přírodovědného vzdělávání, byli učitelé uvedeni do problematiky řešené v diplomové práci: *„Ve své diplomové práci srovnávám přístup k výuce přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2 v České republice a v Norsku. Vzdělávací úroveň ISCED 2 odpovídá v České republice 6.-9. ročníku, v Norsku 8.-10. ročníku základní školy (Ungdomsskole). V České republice jsou na této vzdělávací úrovni přírodní vědy vyučovány jako jednotlivé předměty (přírodopis, fyzika a chemie). V Norsku je zaveden integrovaný přístup k výuce přírodních věd. To v praxi znamená, že jsou přírodní vědy vyučovány v rámci jednoho předmětu (přírodní vědy, Naturfag). Rozdíl je také v tom, že v České republice vyučuje jednotlivé předměty většinou několik různých učitelů, zatímco v Norsku mají žáci na předmět přírodní vědy pouze jednoho učitele.“* Poté, co byli učitelé uvedeni do problematiky různého pojetí výuky přírodních věd v České republice a v Norsku, chtěla znát autorka jejich vlastní názor: *„Nevím, zda jste se již nad touto problematikou někdy zamýšlel/a, nebo jsou pro Vás informace o integrovaném/odděleném přístupu k výuce přírodních věd nové. Zajímalo by mne, ke kterému pojetí výuky se Vy osobně přikláníte. Myslíte, že je pro žáky na této vzdělávací úrovni lepší mít přírodní vědy rozdělené do více předmětů, nebo naopak sloučené do jednoho předmětu? Jmenujte výhody a nevýhody preferovaného pojetí výuky.“*

Analýza textu třetí části strukturovaného rozhovoru probíhala stejným způsobem jako analýza hlavní části. Jediným rozdílem byla neexistence modelových odpovědí. Zvlášť proběhlo vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících integrovaný přístup k výuce přírodovědných předmětů a zvlášť vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících oddělenou výuku přírodovědných předmětů. Kategorie a kódy jsou uvedeny v tabulkách 13, 15, 17, 19. Grafické zpracování výsledků je uvedeno v tabulkách 14, 16, 18, 20.

Postupně jsou uváděny názory učitelů preferujících integrovaný přístup k výuce přírodovědných předmětů (klady a zápory integrované výuky) a názory učitelů preferujících oddělenou výuku přírodovědných předmětů (klady a zápory oddělené výuky).

## **10.3 Testovaný vzorek**

Prvotním záměrem bylo provést rozhovory nejprve s deseti učiteli přírodopisu vyučujícími na vzdělávací úrovni ISCED 2 v České republice a s deseti učiteli vyučujícími integrovaný předmět přírodní vědy na vzdělávací úrovni ISCED 2 v Norsku. Při výběru respondentů byly brány v úvahu následující faktory: pohlaví, věk, délka praxe a typ školy. Již v průběhu sběru dat se ukázalo, že zkoumaný problém není determinován ani jedním z těchto faktorů. Dle pravidla graduální konstrukce vzorku (Švaříček a Šed'ová, 2007) nebyla kritéria nadále považována za rozhodující. Rozhovory s učiteli probíhaly do dosažení teoretické saturace (Strauss a Corbinová, 1999 in Švaříček a Šed'ová, 2007). Celkový počet respondentů je 26; 14 z České republiky a 12 z Norska. Výběr testovaných osob proběhl na základě dobrovolnosti a dostupnosti (Hendl, 2004).

### **10.3.1 Respondenti z České republiky**

Rozhovory v České republice se uskutečnily v červnu 2018 na 7 školách ve středočeském kraji a v hlavním městě Praha. Dvě ze škol jsou osmiletá gymnázia. Testovaný vzorek se skládal ze 4 mužů a 10 žen (označení ČR1-ČR14) ve věkovém rozmezí 30-50 let. Délka praxe se pohybovala v rozmezí od 5 do 30 let. Všichni učitelé byli kvalifikováni pro výuku přírodopisu na vzdělávací úrovni ISCED 2. Ve většině případů absolvovali vysokou školu pedagogického zaměření. Mezi nejčastěji se vyskytující aprobace patřily biologie – chemie a biologie – zeměpis. Dva z učitelů nedosáhli vysokoškolského vzdělání přímo v oblasti biologie. Jednalo se o respondenta s aprobací chemie – rodinná výchova a absolventa oboru Agronomie s doplněným pedagogickým vzděláním. Podrobnější charakteristika českých respondentů je uvedena v příloze 4 (tabulka 22).

### **10.3.2 Respondenti z Norska**

Rozhovory v Norsku proběhly v květnu 2018 na 7 různých školách na území správní jednotky Telemark. Testovaný vzorek se skládal z 8 mužů a 4 žen (označení N1-N12) ve věku 30-64 let. Délka praxe se pohybovala v rozmezí od 1 roku do 42 let. Všichni respondenti splňovali kvalifikační požadavky pro výuku přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2. Téměř ve všech případech dosáhli kvalifikace získáním 30 kreditů z přírodních věd; buď v rámci běžného studia na univerzitě, nebo absolvováním jednoletého distančního kurzu pro doplnění kvalifikace. Učitelé přírodních věd v 8 případech

z 12 vyučovali také matematiku. Podrobnější charakteristika norských respondentů je uvedena v příloze 4 (tabulka 23).

## **11 Výsledky hlavní části rozhovoru**

### **11.1 Otázka č. 1**

**Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.**

#### **11.1.1 Modelová odpověď**

Fotosyntéza je biochemický proces nezbytný pro život na Zemi tak, jak jej dnes známe. Dochází při něm k přeměně světelné energie ze Slunce na chemickou energii vázanou v cukrech. Fotosyntéza probíhá uvnitř rostlinných buněk ve speciálních organelách (chloroplastech) obsahujících zelené barvivo (chlorofyl), které dokáže zachytit sluneční energii. Výchozími (anorganickými) energeticky chudými látkami jsou oxid uhličitý a voda. Díky světelné energii ze Slunce z nich v chloroplastech vznikají energeticky bohaté (organické) sloučeniny – cukry (glukóza) a jako vedlejší produkty kyslík a voda. Cukry využívá rostlina pro svou výživu a jako stavební látky, kyslík je odpadní látka uvolňovaná do vzduchu.

Vzniklé cukry i kyslík jsou využívány ostatními organismy, které nejsou fotosyntézy schopné. Všechny organismy, včetně těch masožravých, jsou závislé na cukrech vyráběných rostlinami. U živočišných i u rostlinných buněk probíhá navíc tzv. buněčné dýchání, při kterém buňka uvolňuje energii vázanou v cukrech a dále ji využívá. Při buněčném dýchání dochází ke spotřebě kyslíku a výdeji oxidu uhličitého. U rostlin je ve výsledku vyloučeno více kyslíku, než je jimi spotřebováno a přijímáno více oxidu uhličitého, než je jimi vyloučeno. Díky tomu fotosyntéza pozitivně ovlivňuje složení vzdušného obalu Země, a tím vytváří vhodné životní prostředí všem organismům.

#### **11.1.2 Zdroje**

Modelová odpověď je kombinací vysvětlení fotosyntézy z norské učebnice přírodních věd od nakladatelství Cappelen Damm „Trigger 8“ (Jørgensen et al., 2006), internetových stránek Norské digitální výukové arény (Nasjonal digital læringsarena) a české učebnice pro integrovanou výuku přírodních věd od nakladatelství Fraus „Energie“ (Bergstedt et al., 2005). V učebnici „Trigger 8“ se jedná o kapitolu „Tisíce umělců“ zabývající se vznikem a vývojem života, ve kterém sehrála schopnost fotosyntézy klíčovou



roli. Norská digitální výuková aréna je otevřené digitální vzdělávací prostředí pro vyšší sekundární vzdělávání. Slouží jako volně přístupný zdroj informací, poskytuje řadu online nástrojů, umožňuje sdílení výukových materiálů, spolupráci a kooperaci vyučujících i žáků. Česká učebnice „Energie“ z řady „Člověk a příroda“ se věnuje fotosyntéze v kapitole „Energie a životní procesy“. Ve všech třech zdrojích jsou mírně odlišným způsobem zmíněny stejné klíčové informace týkající se fotosyntézy včetně námětů na praktické pokusy.

### **11.1.3 Vyhodnocení**

#### **11.1.3.1 Kategorie a kódy**

K vyhodnocení otázky č. 1 byly použity kategorie a kódy uvedené v tabulce 3. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šedřová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Tabulka 4 znázorňuje výskyt kategorií v odpovědích konkrétních respondentů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. V případě nutnosti bližší specifikace kódu ve vztahu k výpovědi konkrétního respondenta je vepsána poznámka do příslušného políčka tabulky. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

Tabulka 3 Kategorie a kódy vztahující se k otázce č. 1: „Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.“

| Kategorie                                       | Kódy   |
|---|--|
| <b>Nezbytnost fotosyntézy pro život na zemi</b> | využití cukru ostatními organismy, využití kyslíku ostatními organismy |
| <b>Specifika rostlinné buňky</b>                | chloroplasty, chlorofyl, zelené barvivo, zelené části rostlin          |
| <b>Výchozí látky fotosyntézy</b>                | oxid uhličitý a voda   |
| <b>Produkty fotosyntézy</b>                     | cukr (glukóza, organické látky, organické zásobní látky) a kyslík      |
| <b>Sluneční záření</b>                          | sluneční záření, sluneční energie, sluneční světlo, světlo, Slunce     |
| <b>Využití cukru rostlinou</b>                  | energie, růst rostliny, stavební látka, potrava                        |
| <b>Buněčné dýchání</b>                          | buněčné dýchání zmíněno, vysvětleno, zmíněno a vysvětleno              |
| <b>Kyslík jako vedlejší produkt</b>             | kyslík jako vedlejší produkt, kyslík jako odpadní látka                |
| <b>Chemická rovnice</b>                         | použití chemické rovnice při vysvětlování                              |
| <b>Praktické cvičení/pokus</b>                  | praktické cvičení nebo pokus jako součást odpovědi na otázku           |
| <b>Didaktické pomůcky</b>                       | nákres, obrázek, doplňování do obrázku, model, písnička                |

Tabulka 4 Výskyt kategorií v odpovědích respondentů vztahujících se k otázce č. 1: „Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.“. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

Vysvětlivky: cukr – v odpovědi respondenta byl zmíněn pouze cukr; kyslík – v odpovědi respondenta byl zmíněn pouze kyslík, nezbytnost – v odpovědi respondenta byla zmíněna pouze nezbytnost fotosyntézy bez bližší specifikace

| Respondent | Nezbytnost fotosyntézy | Specifika rostlinné buňky | Výchozí látky fotosyntézy | Produkty fotosyntézy | Sluneční záření | Využití cukru rostlinou | Buněčné dýchání | Kyslík jako vedlejší produkt | Chemická rovnice | Praktické cvičení | Didaktické pomůcky |
|------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| ČR1        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR2        |                        |                           |                           | cukr                 |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR3        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR4        |                        |                           |                           | cukr                 |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR5        | cukr                   |                           |                           | cukr                 |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR6        |                        |                           |                           | kyslík               |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR7        | cukr                   |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR8        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR9        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR10       | kyslík                 |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR11       |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR12       |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR13       | kyslík                 |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| ČR14       | kyslík                 |                           |                           | cukr                 |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N1         | nezbytnost             |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N2         |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N3         |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N4         | nezbytnost             |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N5         |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N6         |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N7         |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N8         | nezbytnost             |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N9         | cukr                   |                           |                           | cukr                 |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N10        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N11        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |
| N12        |                        |                           |                           |                      |                 |                         |                 |                              |                  |                   |                    |

## 11.1.4 Výsledky

### 11.1.4.1 Základní principy fotosyntézy

Výchozí látky fotosyntézy, tedy vodu a oxid uhličitý, zmínila ve svém vysvětlení většina učitelů. Stejně tak nutnost dodání energie v podobě slunečního záření. Téměř ve všech odpovědích byly jmenovány výsledné produkty fotosyntézy, tj. cukr a kyslík, nebo alespoň jeden z nich. V testovaném vzorku se objevilo několik učitelů, kteří nebyli schopni základní princip fotosyntézy vysvětlit způsobem vedoucím k jejímu pochopení: „*Samozřejmě máme pojmy, které musíme zmínit: kyslík, světlo, ... jak se to jmenuje, nemůžu najít to správné slovo (říká nějaké slovo v norštině). Na tabuli napíše rovnici. A poté pouštím tu písničku o fotosyntéze a žáci zpívají a pak o tom více mluvíme... A samozřejmě vždy používá... říká se tomu chemická rovnice, že? Napíše uhlík, vodík, kyslík a počty atomů. Napíše celou tu rovnici.*“ (N11).

Další využití cukru rostlinou bylo součástí vysvětlení většiny českých (10), ale pouze čtyř norských učitelů: *My potřebujeme cukry proto, aby mohly svaly pracovat a ty rostliny potřebují taky cukry proto, aby mohly fungovat. Aby ta rostlina vyrostla, aby plodila.* (ČR5).

### 11.1.4.2 Specifika rostlinné buňky

Zde se úroveň odpovědí velmi lišila. Objevoval se poměrně podrobný popis rostlinné buňky: „*Rostliny jsou schopné vstřebávat sluneční energii díky jevu, který nazýváme fotosyntéza. Tento proces probíhá v buňkách listů díky chlorofylu. V buňkách listů jsou grana, která obsahují chlorofyl, která jsou schopna přeměnit energii získanou ze Slunce na energii chemickou.*“ (N9). Několik učitelů, převážně z Norska (3), použilo pouze termín „zelené rostliny“. Celkem deset učitelů, šest z České republiky a čtyři z Norska, se specifiky rostlinné buňky vůbec nezabývalo.

### 11.1.4.3 Nezbytnost fotosyntézy pro život na zemi

O nezbytnosti fotosyntézy pro současný život mluvilo, s odlišnou mírou konkretizace, celkem patnáct dotazovaných. Ve třech norských odpovědích byla vyzdvížena nezbytnost fotosyntézy, chybělo však vysvětlení, proč by bez ní život v dnešní podobě nemohl existovat: „*Někdy říkám, že to je Boží dílo, ta nejdůležitější věc na světě. Důvod, proč žijeme. Hodně mluvíme o tom, že kdyby nebyla fotosyntéza, my bychom neexistovali.*“ (N8)

nebo: *Za prvé, fotosyntéza je to hlavní, ten nejdůležitější chemický proces na světě, protože bez fotosyntézy by tu nebyl žádný život. Všechno začíná fotosyntézou. Všechny organismy na světě jsou závislé na fotosyntéze.* (N4). Několik českých učitelů mluvilo buď pouze o využití cukru, nebo pouze o využití kyslíku ostatními organismy: *„Nic jiného takového na té planetě Zemi není, co by dokázalo ty organické látky vyrobit. A cukr je složitá organická látka, kde vlastně v těch vazbách mezi atomy je uložena energie, kterou my pak využijeme ke svému životu.“* (ČR3). Využití obou produktů vysvětlili ve své výpovědi celkem dva čeští a tři norští učitelé: *„Vždy říkám, že je to nejdůležitější proces v přírodě. Je to důležité z toho důvodu, že při fotosyntéze dochází k tvorbě kyslíku a energie, kterou používají všechny živé organismy.“* (N7) nebo: *Fotosyntéza je jednou z nejdůležitějších reakcí na Zemi, protože nám dává kyslík a energii pro zvířata. Zvířata jedí rostliny, my jíme ostatní zvířata.* (N3). Jeden z respondentů se snažil dovést žáka k odpovědi pomocí pokládání otázek: *„Možná bych začala otázkou: „Co potřebujete k získání energie?“ A Vy byste řekla (nebo žáci by řekli): „Jídlo, čokoládu, cukr.“ „Kde se to bere?“ „Z jídla.“ „A kde jídlo bere tu energii?“ Řekli by: „z půdy“ nebo tak něco. A poté to již můžeme spojit s fotosyntézou.“* (N9).

#### **11.1.4.4 Kyslík jako vedlejší produkt**

Na základě českých odpovědí byla vytvořena kategorie „kyslík jako vedlejší produkt“. Řada českých učitelů (6) měla potřebu v odpovědi zdůraznit, že tvorba kyslíku není pro rostlinu tím hlavním důvodem, proč u ní fotosyntéza probíhá: *„Takže v podstatě tím vedlejším produktem je kyslík. Což je pravda, že většina lidí, když se řekne fotosyntéza, tak to primárně vnímá jako děj, kdy se produkuje kyslík. V podstatě se jedná jenom o vedlejší produkt, a to hlavní pro rostlinu je to, že získává výživné látky.“* (ČR1). Několikrát se v odpovědi českých učitelů objevil odkaz na nespokojenost s výukou fotosyntézy na vzdělávací úrovni ISCED 1: *„Tak, když se jich na to zeptám v šesté třídě, tak většinou řeknou „rostliny tvoří kyslík“. Takže nastává problém vysvětlit jim, že si vlastně vyrábí cukry a kyslík je odpad... Je to trochu problém, spíš si myslím, od toho prvního stupně. Oni přijdou s tím, že rostliny tvoří kyslík a hotovo.“* (ČR8) nebo: *„Jasně, tak tohle je věc, kterou řeším naprosto pravidelně, protože ti žáci z prvního stupně přicházejí s tím, že fotosyntéza je, že z oxidu uhličitého vzniká kyslík. Takže jim vždycky vysvětluji, že největší význam fotosyntézy je ten,*

že z toho oxidu uhličitého a vody rostliny dokáží vyrobit organickou látku – nebo organické látky, které jsou nezbytné pro existenci jakéhokoliv živého organismu.“ (ČR7). Z norských učitelů upozornil na kyslík jako na vedlejší produkt pouze jeden: „Mnoho z Vás si myslí, že kyslík je ten nejdůležitější produkt, ale i glukóza je velmi důležitá, protože glukóza je potrava, kterou všichni potřebujeme. Takže rostlina sama pro sebe i pro nás vytváří potravu a to, co k tvorbě nepotřebuje, se uvolňuje ve formě kyslíku, který využíváme my.“ (N10).

Buněčné dýchání u rostlin bylo do odpovědi zahrnuto pouze výjimečně, třikrát u českých učitelů a dvakrát u norských: „... a vzniká cukr, který je důležitý pro další dýchání nebo pro stavbu rostlinného těla. Vzniká kyslík, který využívají rostliny k dýchání a ostatní živočichové také k dýchání.“ (ČR13).

#### 11.1.4.5 Chemická rovnice fotosyntézy

Chemickou rovnicí by k doplnění svého vysvětlení použili tři norští a jeden český učitel. Dva čeští učitelé měli potřebu v rámci své odpovědi zdůraznit, že použití rovnice jim nepřijde vhodné: „Nedávám tam žádné chemické vzorce, protože oni by se potom... nepochopili by to.“ (ČR6). Důvodem bylo především to, že žáci nemají dostatečné znalosti z předmětu chemie: „No chemické rovnice, to ne. U šesté, sedmé, osmé třídy to v podstatě ani nejde, protože oni mají chemii až od osmé třídy a na podzim v osmičce berou teprve základy, stavbu atomu. Něco z toho znají z fyziky, ale periodickou tabulku berou někdy na Vánoce v osmé třídě teprve, takže... A v biologii berou pak biologii člověka a geologii, takže já se s tím setkávám dříve, než znají tu chemii. Takže chemicky ne.“ (ČR 8).

#### 11.1.4.6 Didaktické pomůcky

Nějakou didaktickou pomůcku, nejčastěji ve formě nákresu nebo obrázku, by při vysvětlování principu fotosyntézy využilo sedm norských a dva čeští učitelé: „Začínám kreslením na tabuli. Nakreslím obrázek rostliny nebo stromu, na zemi nakreslím vodu. Rostliny potřebují vodu. Do vzduchu nakreslím oxid uhličitý, kyslík a Slunce – to je ta nejdůležitější část...“ (N3). Ojedinelou formou didaktické pomůcky byla písnička o fotosyntéze: „Rád začínám tím, že pustím dětem písničku o fotosyntéze, kterou si zpívají, a tímto způsobem se jim dostane fotosyntéza do povědomí.“ (N11).

#### 11.1.4.7 Praktické cvičení

Praktické cvičení jako součást vysvětlení principu fotosyntézy by využil jeden český učitel: „*A potom je k tomu laboratorní práce, kdy pracují s takovými přístroji, které měří množství oxidu uhličitého a zároveň je ten přístroj schopen vyrobit kyslík – funguje jako rostlina. Rostlina je tam uzavřená v takové nádobě a ukazuje se jim to na grafu.*“ (ČR10). A dva norští učitelé: „*Když si dáme listy pod mikroskop, můžeme na nich vidět malé dírky, kterými rostlina vstřebává oxid uhličitý.*“ (N3) a: „*K pokusu je potřeba plastový box s malou dírkou na zapalovač, s vodou, zelenou rostlinou a svíčkou. Nejprve uzavřu a poté zapálím svíčku. Společně s dětmi odhadujeme, jak dlouho bude svíčka hořet. Děti tuší, že hoření nějak souvisí s kyslíkem. Svíčka vyhoří asi za jednu až dvě minuty. Když svíčka zhasne, postavíme na jeden den box s rostlinou na sluneční světlo. A poté zkusíme další den znovu zapálit svíčku. A ono to jde. Díky tomuto pokusu získáme další informace k obrázku na tabuli – rostlina využila oxid uhličitý vzniklý při spalování, sluneční světlo a vodu k výrobě nového kyslíku, díky čemuž může svíčka znovu hořet.*“ (N10).

#### 11.1.5 Souhrn

Odpovědi českých a norských učitelů se zásadně nelišily. V České republice i v Norsku byli někteří učitelé schopni princip fotosyntézy vysvětlit lépe, jiní hůře. Více českých učitelů mluvilo o dalším využití cukru rostlinou a upozorňovalo na to, že kyslík je vedlejším produktem fotosyntézy. Větší množství norských učitelů by do vysvětlení zahrnuo chemickou rovnici fotosyntézy a využilo k vysvětlení v hodině obrázky nebo nákres. Jeden respondent z České republiky a dva z Norska by s žáky při vysvětlování provedli nějakou praktickou činnost.

## 11.2 Otázka č. 2

### **Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?**

#### 11.2.1 Modelová odpověď

Bruslařka může chodit po vodě díky speciálním silám vyskytujícím se mezi molekulami v povrchové vrstvě vody. Molekuly vody se navzájem přitahují ve všech směrech. Zvláštní situace nastává na povrchu vody, kde nad sebou molekuly vody nemají žádné další, které by mohly přitahovat. Soudržné síly působící na hladinu vody tak vytvářejí společnou sílu orientovanou směrem dovnitř. Povrchové molekuly vody jsou stahovány směrem dolů, což způsobuje zmenšování povrchu vody, díky čemuž je na hladině vytvořena tenká, pružná vrstva připomínající elastickou fólii. Tento jev nazýváme povrchové napětí vody.

Vodoměrka je pohybu po hladině vody přizpůsobena stavbou končetin, které jsou dlouhé, opatřené špičkami odpuzujícími vodu. Pod tlakem nesmáčivých končetin vodoměrky se vodní hladina prohne a zvětší se její plocha. Povrchové napětí se snaží hladinu vyrovnat a díky tomu je vodoměrka nadnášena. Dalším přizpůsobením vodoměrky k pohybu po tenké povrchové vrstvě vody je nízká hmotnost těla. Tělo vodoměrky je pokryto ochlupením zachycujícím vzduch, čímž dochází ke snížení hustoty těla.

Povrchové napětí u různých kapalin se liší. Voda má vysoké povrchové napětí, díky kterému na svém povrchu udrží některé lehké předměty, např. kovovou kancelářskou sponku. Pokud přidáme do vody saponát, povrchové napětí se sníží a kancelářská sponka klesne ke dnu.

#### 11.2.2 Zdroje

Modelová odpověď byla vytvořena na základě dvou různých vysvětlení dané problematiky. Jedním ze zdrojů je norská učebnice pro integrovanou výuku přírodních věd od nakladatelství Cappelen Damm s názvem „Trigger 8“ (Jørgensen et al., 2006), kapitola: „Voda souvisí se vším“. Druhým zdrojem je česká učebnice pro integrovanou výuku od nakladatelství Fraus, s názvem „Voda“ (Bergstedt et al., 2005), kapitola: „Voda jako životní prostředí“.



### 11.2.3 Vyhodnocení

#### 11.2.3.1 Kategorie a kódy

K vyhodnocení otázky č. 2 byly použity kategorie a kódy uvedené v tabulce 5. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šed'ová, 2007) blíže popsané v kapitole 10. 2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Tabulka 6 znázorňuje výskyt kódů v odpovědích konkrétních respondentů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. V případě nutnosti bližší specifikace kódu ve vztahu k výpovědi konkrétního respondenta je vepsána poznámka do příslušného políčka tabulky. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

*Tabulka 5 Kategorie a kódy vztahující se k otázce č. 2: „Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?“*

| <b>Kategorie</b>                     | <b>Kódy</b>   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Povrchové napětí vody (PNV)</b>   | zmíněn pojem „povrchové napětí vody“  |
| <b>Princip vzniku PNV</b>            | vysvětlení jevu „povrchové napětí vody“, specifické vlastnosti molekul vody, soudržné síly mezi molekulami vody |
| <b>Důsledek PNV</b>                  | povrchová vrstva vody se speciálními vlastnostmi (fólie, blanka, film, kůže, tvrdý povrch apod.)                |
| <b>Stavba těla vodoměrky</b>         | nízká hmotnost těla, rozložení hmotnosti těla, zvětšení plochy těla dotýkající se vodní hladiny                 |
| <b>Uzpůsobení končetin vodoměrky</b> | tvář končetin, chloupky na končetinách (vzduchové bublinky)   |
| <b>Laboratorní práce/pokus</b>       | součástí vysvětlení je pokus, součástí vysvětlení je práce s mikroskopem  |

Tabulka 6 Výskyt kategorií v odpovědích respondentů vztahujících se k otázce č. 2: „Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?“. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

Vysvětlivky: vysvětleno – pojem „povrchové napětí vody“ sice nebyl zmíněn, ale byl vysvětlen

| Respondent | Povrchové napětí vody (PNV) | Princip vzniku PNV | Důsledek PNV | Stavba těla vodoměrky | Uzpůsobení končetin vodoměrky | Laboratorní práce/pokus |
|------------|-----------------------------|--------------------|--------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ČR1        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR2        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR3        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR4        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR5        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR6        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR7        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR8        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR9        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR10       |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR11       |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR12       |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR13       |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| ČR14       |                             |                    |              |                       |                               |                         |
|            |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N1         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N2         | vysvětleno                  |                    |              |                       |                               |                         |
| N3         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N4         | vysvětleno                  |                    |              |                       |                               |                         |
| N5         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N6         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N7         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N8         |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N9         | vysvětleno                  |                    |              |                       |                               |                         |
| N10        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N11        |                             |                    |              |                       |                               |                         |
| N12        |                             |                    |              |                       |                               |                         |

## 11.2.4 Výsledky

### 11.2.4.1 Povrchové napětí vody a princip jeho vzniku

Pojem „povrchové napětí vody“ se vyskytl v nadpoloviční většině odpovědí norských učitelů a téměř v polovině odpovědí českých učitelů. Podstatným rozdílem je, že šest norských učitelů bylo schopno, a považovalo za důležité, tento pojem vysvětlit z fyzikálního hlediska. Někteří z norských učitelů pojem „povrchové napětí vody“ sice nezmínili, ale vysvětlili princip jeho vzniku: *„Molekula vody funguje jako magnet. Něco jako malý magnet. Je sestavena na jedné straně z kyslíku a na druhé straně z vodíku, kyslík přitahuje všechny elektrony k sobě, čímž vytváří negativní a pozitivní pól. A díky tomu... je to jako u magnetů, které mají také pozitivní a negativní pól a tyto póly se navzájem přitahují. A stejně je to i s molekulami vody, působí zde také síly, které je drží dohromady, tvoří jakousi mřížku.“* (N9) nebo: *„... vodu si můžeme představit jako puzzle složené z mnoha a mnoha molekul vody. Molekula vody je složena z atomů kyslíku a vodíku. A to, jak molekuly vzájemně pracují... Pokud si představíte puzzle... Uvnitř do sebe puzzle zapadají ve všech směrech, ale na okrajích, na hranách jsou hladké. A když si představíte vodu jako puzzle, vodní molekuly jsou k sobě přitahovány směrem do stran a dolů, ale na povrchu už nemusí žádné další molekuly připojovat. Tím je vytvořen povrch vody, který je silnější než zbytek vody. Takže si představte, že špatně skočíte do vody a spadnete na hladinu břichem – bude to tvrdý dopad, uhodíte se. Ale když máte sklenici s vodou a pohybujete s ní, molekuly vody pracují všemi směry a nemají tento silný povrch... Takže bruslařka může chodit po vodě, protože povrch vody je silnější než její zbytek, a to díky tomu, jak se molekuly „drží za ruce“ ve směru do stran a dolů, ale ne nahoru.“* (N4).

Z českých učitelů se o vysvětlení soudružnosti molekul vody pokusil pouze jeden. Dle předem stanovených kritérií pro kódování rozhovorů není vysvětlení považováno za dostatečné: *„Tak, souvisí to s tím, že na povrchu vodní hladiny je takový vodní film, který v podstatě tím, že ty molekuly vody jsou, prostě mají...jsou jakoby řekněme blízko u sebe, tak ty organismy, ...“* (ČR1). Ne všechna vysvětlení norských učitelů jsou tak podrobná a jasná jako výše uvedená. Za dostačující jsou považovány i výpovědi následujícího typu: *„Řekl bych, že voda má takový zvláštní povrch, povrchové napětí. Povrch vody je „tvrdý“*

*díky polaritě molekul vody.*“ (N6). Na rozdíl od českého respondenta upozorňuje ten norský na specifické vlastnosti molekul vody.

Zajímavou skutečnost pozorujeme u tří českých učitelů. Ti v rámci své odpovědi zmiňují pojem „povrchové napětí vody“, který nevysvětlují, ale odkazují v této souvislosti na předmět fyzika: *Tak, je to proto, že voda má nějaké povrchové napětí, což se budete učit ve fyzice.*“ (ČR12) nebo: *„... a ta vodní hladina má jakoby takovou kůži, protože tam existuje takzvané povrchové napětí, které možná znáte z fyziky.*“ (ČR3).

#### **11.2.4.2 Specifické vlastnosti povrchové vrstvy vody**

Několik českých učitelů (5) se snažilo pojem „povrchové napětí vody“ a princip udržení se vodoměrky na vodní hladině žákům přiblížit popsáním specifických vlastností povrchové vrstvy vody, které jsou v podstatě důsledkem tohoto jevu a umožňují pohyb vodoměrky po vodní hladině. Povrch vodní hladiny přirovnávali např. k tenkému filmu, kůži, blance nebo fólii: *„...tak se snažím dětem vysvětlit, ať si představí, jako kdyby na povrchu vody byla nějaká tenoučká blanka nebo fólie, která ten hmyz udrží.*“ (ČR7).

#### **11.2.4.3 Stavba těla a uzpůsobení končetin vodoměrky**

Čeští učitelé při vysvětlování zaměřili svou pozornost více na stavbu těla hmyzu než na vysvětlení fyzikálního jevu. Hmotnost a rozložení hmotnosti těla vodoměrky na vodní hladině zmiňovali norští (7) i čeští (8) učitelé. Celkem šest českých učitelů však považovalo za důležité vysvětlit přizpůsobení končetin vodoměrky k pohybu po vodní hladině: *„Je to proto, že na chodidle má velké množství chloupků a jak položí nožičku na vodu, tak se vytvoří vzduchová bublina, a to ji nadnáší.*“ (ČR4). Z norských učitelů zmínil přizpůsobení končetin vodoměrky pouze jeden, na rozdíl od českých učitelů velmi obecně: *„Bruslařka má tvarované končetiny takovým způsobem, který jí umožňuje pohyb po vodní hladině, aniž by se potopila.*“ (N10).

#### **11.2.4.4 Praktická činnost**

Celkem pět norských učitelů zahrnuje do své odpovědi pokus nebo praktickou ukázkou. Ve čtyřech případech se jednalo o pokus s kovovou svorkou na papír: *„Možná bych použil vodu a trochu mýdla, díky kterému dochází k porušení povrchového napětí vody. Pokud položíme svorku na papír na vodu, udrží se na hladině. Ale pokud je povrchová vrstva něčím*

*narušena, svorka se potopí.“ (N3). Praktickou činnost k vysvětlení dané problematiky využila v České republice jedna z dotazovaných učitelek: „...a my dost mikroskopujeme, takže si dáme pod mikroskop nožičky vodoměrky a vidí, že tam jsou nějaké chloupky nebo nějaké... Takže si vysvětlíme.“ (ČR8).*

#### **11.2.5 Souhrn**

Norští učitelé se oproti českým soustředili více na problematiku principu vzniku povrchového napětí vody. Čeští i norští učitelé zmiňovali nízkou hmotnost těla vodoměrky jako jeden z faktorů umožňující její pohyb po vodní hladině. Čeští učitelé se stavbou těla vodoměrky a přizpůsobením jejích končetin k pohybu po vodní hladině zabývali více než samotným fyzikálním jevem. I přesto se někteří z českých učitelů snažili žákům pomocí přirovnání přiblížit specifické vlastnosti povrchové vrstvy vody. Praktickou ukázkou nebo pokus by do svého vysvětlení zahrnulo více norských učitelů než českých.

### 11.3 Otázka č. 3

**Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna?** (Dodatek: Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.)

#### 11.3.1 Modelová odpověď

Barva květů hortenzie se mění v závislosti na odlišném pH půdy, v níž rostlina roste. Pomocí pH vyjadřujeme, zda je vodný roztok kyselý nebo zásaditý. Kyselost nebo zásaditost roztoku zjišťujeme pomocí indikátorů. Indikátory jsou látky, které mění barvu v závislosti na rozdílném pH prostředí. Pokud roste hortenzie v kyselé půdě, jsou její květy modré, pokud v zásadité půdě, jsou její květy růžové. Dle barvy květu hortenzie můžeme tedy odhadnout složení půdy. Hortenzie je díky změně barvy květu přirozeným indikátorem kyselosti/zásaditosti půdy, na které se vyskytuje.

#### 11.3.2 Zdroje

Otázka i modelová odpověď jsou sestaveny na základě konkrétního příkladu změny barvy květu hortenzie dle odlišnosti pH půdy vysvětleného v norské učebnici od nakladatelství Cappelen Damm „Trigger 9“ (Jørgensen et al., 2007), kapitola: „Vyzkoušej si, jaké to je být chemikem!“. V české učebnici pro integrovanou výuku od nakladatelství Fraus „Půda“ (Bergstedt et al., 2005), kapitola: „Vlastnosti půdy jako životního prostředí rostlin“ změna barvy květu dle pH půdy zmíněna není. Problematika kyselosti a zásaditosti půdy i rostlinných indikátorů je však podrobně vysvětlena.

#### 11.3.3 Vyhodnocení

##### 11.3.3.1 Kategorie a kódy

K vyhodnocení otázky č. 3 byly použity kategorie a kódy uvedené tabulce 7. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šedřová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Tabulka 8 znázorňuje výskyt kódů v odpovědích konkrétních respondentů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně

zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. V případě nutnosti bližší specifikace kódu ve vztahu k výpovědi konkrétního respondenta je vepsána poznámka do příslušného políčka tabulky. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

*Tabulka 7 Kategorie a kódy vztahující se k otázce č. 3: „Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna?“ (Dodatek: Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.)*

| <b>Kategorie</b>             | <b>Kódy</b>   |
|------------------------------|---|
| <b>pH půdy</b>               | zmínění pojmu „pH půdy“, pH půdy ovlivňuje zbarvení květu   |
| <b>Kyselost a zásaditost</b> | kyselost a zásaditost, vysvětlení pH  |
| <b>Složení půdy</b>          | složení půdy ovlivňuje zbarvení květu (chemické látky, látky, prvky, ionty kovů apod.)  |
| <b>Indikátor</b>             | pojem „indikátor“ zmíněn a vysvětlen, pouze vysvětlen   |
| <b>Jiná odpověď</b>          | zbarvení květu je ovlivněno geneticky, jakákoliv jiná odpověď na otázku kromě té správné (barvivo, chlorofyl, odraz světla apod.) |
| <b>Nevím</b>                 | respondent přiznává, že neví; respondent přiznává, že neví a tipuje   |
| <b>Pokus</b>                 | součástí vysvětlování je pokus nebo praktická ukázka  |

Tabulka 8 Výskyt kategorií v odpovědích respondentů vztahujících se k otázce č. 3: „Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna? “ (Dodatek: Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.) Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

Vysvětlivky: genetika – zbarvení květu je ovlivněno geneticky

| Respondent | pH půdy | Kyselost a zásaditost | Složení půdy | Indikátor | Jiná odpověď | Pokus | Nevím |
|------------|---------|-----------------------|--------------|-----------|--------------|-------|-------|
| ČR 1       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 2       |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| ČR 3       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 4       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 5       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 6       |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| ČR 7       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 8       |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 9       |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| ČR 10      |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 11      |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| ČR 12      |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 13      |         |                       |              |           |              |       |       |
| ČR 14      |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
|            |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 1        |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| N 2        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 3        |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| N 4        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 5        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 6        |         |                       |              |           | genetika     |       |       |
| N 7        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 8        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 9        |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 10       |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 11       |         |                       |              |           |              |       |       |
| N 12       |         |                       |              |           | genetika     |       |       |

## 11.3.4 Výsledky

### 11.3.4.1 Složení půdy

Za správná vysvětlení jsou považována ta, ve kterých byl obsažen kód alespoň jedné z následujících kategorií: pH půdy, Kyselost a zásaditost, Složení půdy. Například: „Mluvila bych o pH, ukázala bych jim roztok se zásaditým pH (mýdlo) a kyselým pH (citron).“ (N3)



nebo: „*Takže barva květů u hortenzií je závislá na složení půdy. Na tom, jestli je půda kyselá nebo zásaditá. A zároveň jaké tam má ještě ionty kovů.*“ (ČR5). Odlišná barva květu hortenzie byla nějakým způsobem vztažena k rozdílnému složení půdy devíti českými a pěti norskými respondenty. U některých z nich bylo v odpovědi zahrnuto také vysvětlení toho, co je to indikátor: „*V tomto konkrétním případě je to o rozdílném pH půdy, takže když je pH nižší, rostlina je modrá a když je rostlina na jiném místě s vyšším pH, tak je do růžova. Je to jakýsi přírodní indikátor.*“ (N1) nebo: „*... tak bych jim vysvětlil, že záleží na tom, jaké látky jsou v té půdě. Případně bych jim zkusil ukázat nějakou formu, že nějaký indikátor se v kyselém a zásaditém roztoku zbarví různě, a že stejně tak fungují ty rostliny.*“ (ČR7).

U dvou z českých učitelů hrála roli při formulaci odpovědi skutečnost, zda už žáci mají předmět chemie či ne: „*No, to je složité. To je otázka, jestli ty děti už mají chemii nebo ne.*“ (ČR3) a „*Akorát že ty děti, když se probírají rostliny, tak ještě pH půdy nemají. Ale znají nějaké kyselé prostředí a musí se seznámit se zásaditým. A kyselé prostředí znají třeba z lesa. A to zásadité to úplně nevědí.*“ (ČR 10). Jeden z učitelů sice odhadl, že změna barvy květu je závislá na pH půdy, ale namísto dalšího vysvětlení reagoval následujícím způsobem: „*To by se asi malým dětem těžko vysvětlovalo.*“ (ČR 12).

#### **11.3.4.2 Jiné odpovědi**

Šest norských učitelů nejprve přiznalo, že odpověď na kladenou otázku nezná. Až poté zkoušeli vymyslet, co by barvu květu mohlo zapříčinit: „*Nevím odpověď na tuhle otázku. Nevím, co ovlivňuje barvu téhle rostliny... Jediná věc, se kterou to mohu srovnat, je křížení rostlin, kterým můžeme získat různé barvy. Nebo kvůli půdě a různým podložím, na kterém rostou? Nejsem si jistý.*“ (N3). Mezi českými učiteli se odpověď „nevím“ vyskytla v jednom případě. Ostatní vždy rovnou odpověděli, byť nesprávně.

Pokud učitelé odpovídali jiným než správným způsobem, vztahovali často změnu barvy květu hortenzie ke genetice a přenosu genetické informace: „*Geny a dědičnost u rostlin. Ale proč je tato rostlina na jednom místě modrá a na jiném místě růžová, to nevím. Může to být tím, že někdo vzal růžovou rostlinu na nové místo. A tato růžová rostlina měla nějaké geny...a tahle konkrétní růžová rostlina měla dominantní geny, takže se v tomto místě rozšiřovala. A takhle to bylo i s modrou rostlinou na jiném místě.*“ (N12) nebo: „*Pravděpodobně genetika a půda. Hlavně genetika.*“ (N6). Mezi další důvody změny

barvy květu uváděné učiteli patří: odlišný lom a odraz světla, přizpůsobení barvy rostliny opylovačům nebo barvení květů rostlin barvivy rozpuštěnými ve vodném roztoku.

#### 11.3.4.3 Pokus jako součást vysvětlení

Žádný z českých učitelů by do vysvětlení nezahrnul praktickou činnost ani pokus. Oproti tomu čtyři norští učitelé založili svou odpověď na provedení pokusu. Například: *„K odpovědi můžeme využít vědeckého experimentu s červeným zelím. Je doopravdy skvělé tento experiment využít. Červené zelí má rozdílnou barvu pro silné, slabé kyseliny a zásady. A potom můžeme jít do přírody, protože je mnoho dalších jarních rostlin, které v závislosti na pH mění barvu (jmenuje příklady dalších květin v norštině).“* (N2).

Někteří čeští učitelé však zahrnuli do vysvětlování příklad z běžného života: *„A možná znáte i takovou běžnou situaci, kdy mamka dělá červené zelí ke kachně. A když potom myjete nádobí, tedy když takovéto práce doma vykonáváte, tak si všimněte, že když máte v tom dřezu jar, tak najednou to červené zelí není červené, ale modré. To je právě proto, že například mycí prostředky jsou zásadité, a to červené zelí v zásaditém prostředí změní barvu. A když byste tam naopak přilili hodně octa, tak by to zase zčervenalo.“* (ČR 3) nebo: *„Je to samozřejmě kyselost půdy... Takže když chcete mít hortenzie, tak nějakou hliníkovou lžičku tam zapíchnout a změní vám barvu.“* (ČR8).

#### 11.3.5 Souhrn

Více učitelů z České republiky (9) odpovědělo na otázku správně, tzn. propojilo změnu barvy květu hortenzie s odlišným složením půdy, na které rostlina roste. Čeští učitelé také častěji zmiňovali pH půdy nebo se snažili o jeho vysvětlení. Norští učitelé v několika případech přiznali, že odpověď na položenou otázku neznají (6). Nesprávné odpovědi českých a norských učitelů nejčastěji odkazovaly na problematiku dědičnosti genetické informace u rostlin. Čtyři norští učitelé by pro vysvětlení použili pokus.

## 11.4 Otázka č. 4

**Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?**

### 11.4.1 Modelová odpověď

Fosilní paliva vznikla v dávných dobách z odumřelých organismů. Biopaliva jsou vyráběna ze současných rostlin. V obou případech se jedná o tzv. uhlíkatá paliva, při jejichž spalování se do ovzduší uvolňuje oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), který má negativní vliv na celosvětové klima. Jednou z metod, jak množství oxidu uhličitého uvolňovaného do ovzduší omezit, je upřednostnění spalování biopaliv. Při spalování biopaliv se do ovzduší uvolňuje oxid uhličitý, rostliny používané jako biopalivo však při svém růstu oxid uhličitý ze vzduchu zároveň spotřebovávají. Díky tomu není narušen přirozený koloběh uhlíku v životním prostředí. Pokud spalujeme fosilní paliva, přidáváme do koloběhu uhlík, který se po miliony let ukládal a v současnosti jej nepovažujeme za přirozenou součást koloběhu.

### 11.4.2 Zdroje

Otázka vznikla na bázi úlohy „Fosilní paliva“ použité v rámci mezinárodního testování přírodovědné gramotnosti PISA 2015. Šetření PISA je zaměřeno na žáky navštěvující poslední ročník povinné školní docházky ve věku 15 let, čímž se stává pro účely této práce vhodnou inspirací. V první části úlohy „Fosilní paliva“ měli žáci na základě přečtení krátkého textu vybrat ze 3 možností jedno správné vysvětlení k danému tvrzení. Konkrétně se jednalo o tvrzení: „*Používání biopaliv nemá stejný vliv na množství CO<sub>2</sub> ve vzduchu jako používání fosilních paliv.*“ a vysvětlení: „*Rostliny používané jako biopalivo při svém růstu spotřebovávají CO<sub>2</sub> ze vzduchu.*“ (Blažek, 2017, s. 31). Modelová odpověď na otázku pokládanou respondentům byla sestavena z informací zveřejněných v Publikaci s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015 vydaného Českou školní inspekcí.

### 11.4.3 Vyhodnocení

K vyhodnocení otázky č. 4 byly použity kategorie a kódy uvedené tabulce 9. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šed'ová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo

sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Tabulka 10 znázorňuje výskyt kódů v odpovědích konkrétních respondentů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

*Tabulka 9 Kategorie a kódy vztahující se k otázce č. 4: „Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?“*

| <b>Kategorie</b>   | <b>Kódy</b>   |
|--|---|
| <b>Obnovitelné a neobnovitelné zdroje E</b>                                    | obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie  |
| <b>Spalování a uvolňování CO<sub>2</sub> do atmosféry</b>                      | uvolňování oxidu uhličitého do atmosféry při spalování, přidávání uhlíku do uhlíkového cyklu  |
| <b>Negativní vliv CO<sub>2</sub></b>   | negativní vliv nadměrného množství oxidu uhličitého, negativní vliv nadměrného množství oxidu uhličitého na celosvětové klima (globální oteplování, skleníkový efekt apod.)   |
| <b>Uhlíkový cyklus</b>   | pojem „uhlíkový cyklus“ zmíněn, vysvětlení uhlíkového cyklu, přidávání uhlíku do uhlíkového cyklu   |
| <b>Biopaliva a fosilní paliva ve vztahu k CO<sub>2</sub> (správná odpověď)</b> | v případě biopaliv nedochází ke zvýšení koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře a vysvětlení proč, v případě fosilních paliv dochází ke zvýšení koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře a vysvětlení proč   |
| <b>Jiná odpověď/doplnění odpovědi</b>  | biopaliva jsou obnovitelný zdroj energie, biopaliva obsahují menší množství škodlivých látek (neznečišťují životní prostředí), žáci by si měli na tuto problematiku vytvořit svůj vlastní názor, negativa těžby fosilních paliv, samovolný růst surovin pro biopaliva |
| <b>Vlastní názor</b>   | negativa biopaliv   |

Tabulka 10 Výskyt kategorií v odpovědích respondentů vztahujících se k otázce č. 4: „Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?“. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

| Respondent | Obnovitelné a neobnovitelné zdroje E | Uvolňování CO <sub>2</sub> do atmosféry | Negativní vliv CO <sub>2</sub> | Uhlíkový cyklus | Správná odpověď | Jiná odpověď | Vlastní názor |
|------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|
| ČR1        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR2        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR3        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR4        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR5        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR6        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR7        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR8        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR9        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR10       |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR11       |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR12       |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR13       |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| ČR14       |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
|            |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N1         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N2         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N3         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N4         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N5         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N6         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N7         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N8         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N9         |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N10        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N11        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |
| N12        |                                      |   |                                |                 |                 |              |               |

#### 11.4.4 Výsledky

##### 11.4.4.1 Obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie

Odpovědi českých a norských učitelů se ve své podstatě velmi lišily. Čeští učitelé se zaměřili na vysvětlení rozdílu mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie: „*No, protože je to obnovitelný zdroj energie. Fosilní paliva se vyčerpají, dojdou a bude. Ta biopaliva zase vyrostou...*“ (ČR8). Důvodem, proč jsou biopaliva považována za vhodnější zdroj energie, byla nejčastěji právě jejich obnovitelnost: „*Jedná se o to, že fosilní paliva nám v blízké době*

*pravděpodobně dojdou, což hrozí právě u té ropy a uhlí. A je potřeba nějakým způsobem přijít na taková paliva, která získáme z obnovitelných zdrojů. Proto jsou přijatelnějším zdrojem, protože v budoucnosti člověku nezbyde nic jiného než používat něco jiného než fosilní paliva.“ (ČR 6). Stejný důvod uvedli i někteří norští učitelé: „Protože biopaliva jsou obnovitelným zdrojem a fosilní paliva jsou miliony let stará, o tom mluvím hodně.“ (N8).*

#### **11.4.4.2 Vztah biopaliv a fosilních paliv k uhlíkovému cyklu**

V Norsku pojali učitelé odpověď na otázku častěji ve vztahu k rovnováze uhlíku v uhlíkovém cyklu. Celkem deset z dvanácti respondentů se při své odpovědi o uhlíku nějakým způsobem zmínilo, osm z nich svou odpovědí vystihlo podstatu otázky – vysvětlili, že rostliny při svém růstu spotřebovávají oxid uhličitý uvolněný při spalování rostlinných biopaliv: *„Tady mluvíte o globálním oteplování a o oxidu uhličitém. V případě fosilních paliv dochází k uvolňování a spalování uhlíku, který byl dlouhou dobu pod zemí. Tím pádem se do atmosféry uvolňuje větší množství oxidu uhličitého, což způsobuje globální oteplování. Vše na to poukazuje. Ale v případě biopaliv používáme uhlík, který je již ve vzduchu. Jako například u dřeva – ten uhlík není tak starý. To je důvod, proč je to lepší pro životní prostředí.“ (N1). Obnovitelnost a neobnovitelnost zdrojů nebyla považována za klíčovou.*

Čtyři čeští učitelé zmiňují spalování a jeho negativní vliv na životní prostředí. Ovšem ne ve vztahu k oxidu uhličitému a množství uhlíku přidávaného do uhlíkového cyklu, nýbrž ve vztahu k ostatním škodlivým plynům, které jsou při spalování do ovzduší uvolňovány: *„Já bych studentovi odpověděla, že si myslím, že to je o tom, jaké látky se spalují a jaké produkty se dostávají do ovzduší. Takže tím, že kdybych používala fosilní paliva jako je třeba uhlí, tak kromě toho uhlíku je tam spousta síry a dalších prvků. A vznikají oxidy síry a oxidy dusíku, které pak způsobují nějaké ekologické problémy.“ (ČR4).*

#### **11.4.4.3 Vlastní názor**

Vlastní názor respondenta na využití biopaliv byl do odpovědi zahrnut častěji v České republice (6). Ve všech případech se jednalo o upozornění na negativa biopaliv: *„Byť to není přímo odpověď na otázku, tak dnes se hodně řeší, jestli je produkce biopaliv vhodná. Jelikož se samozřejmě pěstováním těch plodin vyčerpává půda, na které by se teoreticky daly pěstovat třeba nějaké konzumní plodiny. Další věc je ta, že dnes je velmi významným*

*biopalivem olejná palma. Asi jedna třetina produkce olejné palmy se spotřebovává jako biopalivo. Olejné palmy se pěstují v tropických oblastech na místě tropických deštných pralesů, což je zase z několika důvodů dost nešťastné, jelikož se kácením ztrácí obrovská biodiverzita.“ (ČR1).*

Několika respondenty nebyla biopaliva obecně považována za vhodnější zdroj energie. Není možné jednoduše tvrdit, že biopaliva jsou ve všech případech lepší volbou než fosilní paliva. Záleží jak na procesu jejich výroby, který vždy vyžaduje určité množství energie, tak na dalších faktorech: *„I když tady s tím úplně nesouhlasím, protože na to vypěstování potřebujete energii, že ano.“ (ČR11).* Představení záporů biopaliv je tedy na místě.

Stejně tak nelze prohlásit, že fosilní paliva jsou vždy horší variantou. Velmi se liší množství uvolněných škodlivých látek (např. oxidu siřičitého) v případě spalování upravených a neupravených fosilních paliv. Záleží také na způsobu čištění spalin: *„Tuhle problematiku bych vám, děti, nerada zjednodušovala, protože sama na ni mám dost rozporuplný názor. Protože ve chvíli, kdy budu spalovat uhlí v nějaké elektrárně, která bude odsířená, tak těch zplodin, které unikají do ovzduší, bude rozhodně méně, než když si budu topit čímkoliv doma v kamnech. Takže to je první věc, která vlastně... kdy mám rozporuplný názor na využití biopaliv a uhlí.“ (ČR3).*

#### **11.4.4.4 Další odpovědi**

Vyskytly se i odpovědi poukazující na energeticky náročnou těžbu fosilních paliv ničící krajinu nebo na skutečnost, že při spalování biopaliv se uvolňuje menší množství škodlivých látek do ovzduší: *„Jde hlavně o to, že ta fosilní paliva, nebo spíš těžba fosilních paliv, je náročná, ničí krajinu. A otázkou je, že třeba já osobně si nemyslím, že biopaliva jsou přijatelnější zdroj, protože třeba řepka ničí krajinu. Takže na tohle bych odpověděla tak, že fosilní paliva určitě ničí krajinu při té těžbě a je energeticky náročnější je získat.“ (ČR2).*

Část učitelů se snažila o to, aby si žák vytvořil na využívání biopaliv svůj vlastní názor: *„Nerada bych vás hnala jen jedním směrem. Musíte si na to udělat názor sami.“ (ČR3)* nebo: *„Já to dětem nevysvětluji takhle jednoznačně, protože názory se různí. Určitě výhodou, nebo takhle to dětem říkám, výhodou biopaliv je to, že se vytvářejí z obnovitelných zdrojů, že ta řepka vyrostे každý rok nová. Když to zjednoduším. Ale spíš se s nimi o tom*

*snažím diskutovat, protože jsou i názory, že díky pěstování řepky a tomu, že se to musí převážet a tak, tam některé nevýhody existují. A že opravdu ani odborníci se neshodnou na tom, jestli převažují výhody nebo nevýhody. Takže jim neříkám jednoznačně, že je to přijatelnější zdroj energie. Má to svoje výhody a svoje nevýhody.“ (ČR7).*

#### **11.4.4.5 Fotosyntéza a uhlíkový cyklus**

Celkem pět norských učitelů nějakým způsobem propojilo odpovědi na otázky týkající se fotosyntézy a uhlíkového cyklu. Příkladem je odpověď na otázku týkající se využití biopaliv: *„OK, pamatujete si, jak jsem povídal o fotosyntéze? Kladná věc na fotosyntéze je, že vytváří cyklus. Podívejte se na biopalivo jako na „zelené palivo“. Pokud máte strom, který spadne na zem a začne hnit, začne se do ovzduší uvolňovat oxid uhličitý. Takže si myslíme, nebo mnozí si myslí, že je důležité tento oxid uhličitý využít pro dobrou věc – k produkci tepla, k produkci „zelené energie“. Všechna biopaliva využívají oxid uhličitý přítomný v přirozeném cyklu. Fosilní paliva jako ropa, zemní plyn a další nacházíme hluboko pod zemí. Jsou uzavřena v jakési tajné, svaté jeskyni, kde se po miliony let vytvářela. Takže pokud vytěžíme fosilní paliva a budeme je používat spolu s biopalivy, budeme mít ve vzduchu příliš velké množství oxidu uhličitého. Pokud používáme fosilní paliva, přidáváme více oxidu uhličitého, který nebyl přítomen v přirozeném cyklu... Oxid uhličitý přítomný ve fosilních palivech byl schován po miliony let, a když fosilní paliva nyní používáme, bude trvat miliony let, než dojde k jeho znovuoložení v podobě ropy a zemního plynu. Tento oxid uhličitý byl pod zemí uložen tak dlouho, že už jej nepovažujeme za součást přirozeného cyklu oxidu uhličitého. Je to prostě oxid uhličitý navíc.“ (N4).* Propojení se objevilo také v opačném směru. Několik norských učitelů (3) v otázce o fotosyntéze zmínilo uhlík nebo oběh uhlíku v přírodě: *„Pravděpodobně bych začal tím, že bychom se bavili o uhlíkovém cyklu a o tom, proč je uhlík důležitý pro život. A potom bych hned zpočátku vysvětlil, že rostliny vstřebávají oxid uhličitý a používají ho spolu s vodou k chemické reakci...“ (N6).* Jeden z nich se při vysvětlení principu fotosyntézy zabýval ekologickou problematikou související s uhlíkem uvolňovaným do ovzduší: *„Pozitivní na fotosyntéze je, že všechny rostliny odebírají z atmosféry oxid uhličitý, něco jako „odpadní vzduch“ – námi vydechovaný vzduch, výfukové plyny. Všechny rostliny světa tohle pohlcují a uvolňují kyslík, dělají vzduch čistší. Proto je důležité zachovat planetu zelenou.“ (N4).*



#### **11.4.5 Souhrn**

Pojetí odpovědí na otázku se u obou skupin učitelů lišilo. Norští učitelé vzali v potaz druhou část otázky: “i přesto, že v obou případech dochází ke spalování“. Jejich odpovědi byly ve většině případů vztaženy k problematice koloběhu uhlíku v přírodě, stejně jako tomu je v modelové odpovědi. Čeští učitelé se zabývali převážně rozdílem mezi fosilními palivy a biopalivy. Častěji jmenovali negativa biopaliv a v odpovědi vyjadřovali svůj vlastní názor na způsob jejich získávání a jejich vliv na životní prostředí. V případě několika norských učitelů se objevilo propojení s otázkou týkající se fotosyntézy, se kterou tato problematika souvisí.

### **11.5 Celková komparace odpovědí českých a norských učitelů na otázky č. 1-4**

Na základě srovnání s modelovou odpovědí lze konstatovat, že norští učitelé vystihli ve svých odpovědích lépe podstatu otázky č. 4. (biopaliva a uhlíkový cyklus). U otázky č. 2 (vodoměrka a povrchové napětí vody) byli v některých případech, na rozdíl od českých učitelů, schopni vysvětlit princip vzniku povrchového napětí vody. Čeští učitelé lépe vystihli podstatu otázky č. 3 (změna barvy květu hortenzie). V otázce č. 1 (základní principy fotosyntézy) byla cítit mírná převaha českých učitelů, co se týká množství předávaných informací. Vysvětlení principu fotosyntézy u českých a norských učitelů se však zásadně nelišilo. Jednotlivé otázky jsou samostatně vyhodnoceny, a proto se jimi následující text již nezabývá. Soustředí se pouze na obecné trendy interpretace českých a norských učitelů nezávislé na konkrétních otázkách.

#### **11.5.1 Využití praktické činnosti a dalších didaktických pomůcek**

Řada učitelů inklinovala k pouhému popisu toho, jak a o čem by při odpovědi na danou otázku mluvila. Díky této skutečnosti byly získány například informace o teoretickém využití pokusů, obrázků a pomůcek. Je tedy třeba brát je s rezervou. Pokud by všichni respondenti odpovídali stejným způsobem (tzn. odpovídali na položenou otázku tak, jako kdybych byla žák dožadující se vysvětlení v hodině), některé z uvedených informací by nebyly zjištěny. Je také možné, že někteří učitelé informace nezmínili právě z tohoto důvodu.

Norští učitelé v odpovědích častěji uváděli, že by jako součást vysvětlení provedli s žáky pokus, doplnili své vysvětlení o praktickou ukázkou nebo k němu využili různé didaktické pomůcky a materiály: „*Děláme to tak, že žáci vyrábějí ve skupinách brožuru s informacemi s pěti důvody, proč nevyužívat fosilní paliva v budoucnosti. Každá ze skupin zpracovává jeden zdroj energie.*“ (N2).

### 11.5.2 Provázanost otázek

V několika případech se u norských učitelů objevil v odpovědi odkaz na některou z již zodpovězených otázek. Docházelo tak k jakémusi propojení odpovědí, které se u českých učitelů nevyskytlo ani jednou: „*OK, pamatujete si, jak jsem povídal o fotosyntéze?*“ (N4) nebo: „*Je to samozřejmě proto, abychom rozuměli tomu, jak svět a příroda fungují. Jako byly ty ostatní otázky, např. fotosyntéza, oxid uhličitý. Proč se tohle všechno děje.*“ (N3).

### 11.5.3 Odvolávání se na jiné předměty

Čeští učitelé ve svých odpovědích odkazovali v několika případech na znalosti spojené primárně s jinými přírodovědnými předměty než přírodopisem. Konkrétně se jednalo předmět fyzika (u otázky č. 2 v souvislosti s povrchovým napětím vody) a předmět chemie (u otázky č. 3 v souvislosti s pH a u otázky č. 1. v souvislosti s chemickou rovnicí fotosyntézy).

### 11.5.4 Podceňování myšlenkové kapacity žáků

Někteří čeští učitelé dávali ve svých odpovědích najevo, že žáci nemají pro pochopení dané problematiky dostatečnou mentální kapacitu – i kdyby žákům vše vysvětlili, oni by to stejně nepochopili. Namísto odpovědi pouze jmenovali důvody, proč nemá smysl něco podrobněji vysvětlovat: „*...a já pouze v té fotosyntéze vysvětluji, proč to kytka dělá, proč je to důležité pro člověka, kde to probíhá a co je k tomu potřeba. Rozhodně nic víc... nijak nejdu moc konkrétně, protože vím, že by to děti vůbec „nepobraly“. Takže pro mě je úspěchem, že děti vědí, že k fotosyntéze jsou potřeba zelené rostliny a tím plynem, který fotosyntéza vyrábí pro člověka, je kyslík.*“ (ČR6) nebo „*Protože těm malým dětem to nemůžete moc zamotat. Oni o tom strašně přemýšlejí a samy si to zamotají. Oni fakt o všem hrozně přemýšlejí.*“ (ČR2) nebo: „*Oni širší souvislosti nějak moc nedávají.*“ (ČR14).

### 11.5.5 Závislost kvality odpovědí na konkrétním učiteli

Z vyhodnocení jednotlivých otázek je patrné, že kvalita odpovědí závisí především na konkrétním učiteli. Předchozí text je doplněn o velké množství citací, které toto tvrzení potvrzují. Bylo by možné zde jmenovat určitá specifika vystihující buď jednoho, nebo několik málo učitelů bez ohledu na to, zda vyučují přírodní vědy integrovaně nebo odděleně. Pro ilustraci je uvedeno pouze několik málo příkladů, které se neobjevily v předchozím textu.

Někteří čeští i norští učitelé používali pro své odpovědi přirovnání a uváděli příklady ze života, které měly za cíl žákům přiblížit jinak poměrně abstraktní jevy: „*Zkoušeli jste někdy plavat na matračce? Nebo využívat kruh? Když jste se učili plavat? Tak víte, že existuje způsob, jak se pohybovat po vodě, aniž byste se potopili.*“ (ČR3) nebo: „*Je to něco podobného jako třeba u ledních medvědů. Lední medvěd má ty svoje „capky“, aby se nepropadl do sněhu. U člověka... člověk k tomu třeba využije sněžnice. Tak něco podobného funguje tady u těch malých organismů.*“ (ČR5) nebo: „*Já bych to přirovnala k továrně, kde se něco vyrábí. Všechny továrny potřebují něco k tomu, aby mohly vyrobit produkt. A když je jaro – jako teď, můžete se jen podívat ven a všechny potřebné ingredience uvidíte.*“ (N2).

Několik učitelů, i přes opakované upozornění, místo odpovědi na otázku pouze popisovalo co, kdy, kde, jak a komu by říkali: „*Co se týče nějakých dědičných informací a genetiky daných organismů, tak to probírám v osmé třídě u člověka. Vůbec se tím v šesté třídě v zoologii nebo v sedmé třídě v botanice nezabývám.*“ (ČR6) nebo: „*No, na druhém stupni základní školy, já si myslím... Já to řeknu takhle, jo. Než jak bych to úplně vykládal žákům.*“ ... „*No to dělám už roky, a když to má takhle člověk udělat najednou, tak to je takový těžký... Já bych potřeboval k tomu ještě svoje papíry. Co do toho vstupuje a co z toho máme my, jo. Takže princip fotosyntézy... co vstupuje do toho procesu.*“ (ČR14).

Pár norských a českých učitelů se snažilo, aby se žáci nad položenou otázkou nejprve zamysleli a třeba tak i samostatně odhalili její řešení: „*Jako učitel bych se Vás nejdříve zeptal, jestli máte nějaké teorie.*“ (N10) nebo: „*Možná bych začala otázkou: „Co potřebujete k získání energie?“*“ (N9).

Jeden z respondentů se v odpovědi zaměřil na specifika své země: „*Učíme se hodně o ropě, protože ropy je v Norsku velké množství.*“ a její kulturní dědictví: „*Je tu jedna stará norská báseň, která říká: „Nejlehčí břímě jsou vědomosti.“ (N8).*

## 11.6 Otázka č. 5

### **Proč máme ve škole předmět přírodní vědy/přírodopis? K čemu znalosti použijeme v reálném životě?**

#### 11.6.1 Vyhodnocení

K vyhodnocení otázky č. 5 byly použity kategorie a kódy uvedené v tabulce 11. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šedřová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Tabulka 12 znázorňuje výskyt kódů v odpovědích konkrétních respondentů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

*Tabulka 11 Kategorie a kódy vztahující se k otázce č. 5: „Proč máme ve škole předmět přírodní vědy/přírodopis? K čemu znalosti použijeme v reálném životě?“*

| <b>Kategorie</b>                        | <b>Kódy</b>   |
|---|---|
| <b>Vztah k životnímu prostředí</b>      | utváření vztahu k životnímu prostředí, člověk jako součást přírody  |
| <b>Ochrana životního prostředí</b>      | nutnost chránit životní prostředí   |
| <b>Porozumění okolnímu světu</b>        | porozumění okolnímu světu, jak svět funguje   |
| <b>Znalosti o lidském těle</b>          | znalosti o lidském těle, péče o lidské tělo (zdraví a nemoc)  |
| <b>Každodenní využitelnost</b>          | využití poznatků z přírodních věd v každodenním životě, konkrétní příklady využití poznatků z přírodních věd v každodenním životě, základní orientace v přírodě |
| <b>Všeobecný přehled</b>                | znalosti z přírodních věd jako součást všeobecného přehledu   |
| <b>Život v demokratické společnosti</b> | využití znalostí z přírodních věd pro život v demokratické společnosti  |
| <b>Budoucí studium/povolání</b>         | základ pro budoucí studium, volba budoucího povolání  |

Tabulka 12 Výskyt kategorií v odpovědích respondentů vztahujících se k otázce č. 5: „Proč máme ve škole předmět přírodní vědy/přírodopis? K čemu znalosti použijeme v reálném životě? “. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

| Respondent | Vztah k ŽP | Ochrana ŽP | Porozumění okolnímu světu | Znalosti o vlastním těle | Každodenní využitelnost | Všeobecný přehled | Život v demokratické společnosti | Budoucí studium/povolání |
|------------|------------|------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------------|--------------------------|
| ČR1        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR2        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR3        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR4        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR5        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR6        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR7        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR8        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR9        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR10       |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR11       |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR12       |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR13       |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| ČR14       |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
|            |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N1         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N2         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N3         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N4         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N5         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N6         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N7         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N8         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N9         |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N10        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N11        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |
| N12        |            |            |                           |                          |                         |                   |                                  |                          |

## 11.6.2 Výsledky

### 11.6.2.1 Porozumění okolnímu světu

V Norsku se v odpovědích vyskytovala nejčastěji kategorie „Porozumění okolnímu světu“ (9). Konkrétně učitelé mluvili o důležitosti pochopení toho, jak okolní svět funguje: *„Je velmi důležité znát věci, které nás obklopují a jak fungují. Vše je součástí něčeho většího a my musíme znát ty menší části, abychom tomu porozuměli.“* (N1) nebo: *„Je to samozřejmě proto, abychom rozuměli tomu, jak svět a příroda fungují.“* (N3). Čeští učitelé používali namísto slovesa „fungovat“ spíše sloveso „rozumět“: *„Tak, já bych byla ráda, kdyby vás především biologie zajímala ne kvůli známce, ale kvůli tomu, že budete rozumět tomu, co se kolem vás děje.“* (ČR3).

### 11.6.2.2 Každodenní využitelnost znalostí

V České republice učitelé v mnoha případech (8) upozorňovali na každodenní využitelnost učiva přírodopisu uváděním konkrétních příkladů: *„...budou se někdy starat o zvířata, tak by měly vědět, jak to zvíře funguje, jak to příroda zařídila, jak je vyvinuto a co potřebuje, aby žilo co nejdéle... Bylo by dobré vědět, co dělat, když mě kousne pavouk, popřípadě když mám klíště... A jak ho vyndat a jakou nemoc mi to může způsobit.“* (ČR10) nebo: *„... pak probíráme třeba nějaké jedlé rostliny, tak zase musí vědět, co je jedovaté, aby se neotrávili... Jdou na houby, jdou do lesa, jdou se koupat – vědí, jestli tam jsou sinice. Mam tam lézt – nemám tam lézt.“* (ČR8). U norských učitelů se vyjmenovávání praktických činností tohoto typu příliš nevyskytovalo. Pokud zmínili každodenní využitelnost přírodních věd, chyběla konkretizace: *„Řekl bych, že je to něco, co můžeš využít každý den. Když se podíváš okolo sebe, uvidíš to, co se vlastně učíme v laboratoři.“* (N5).

### 11.6.2.3 Všeobecný přehled a život v demokratické společnosti

Celkem tři čeští a čtyři norští učitelé uvedli jako jeden z důvodů výuky přírodních věd získání všeobecného přehledu. V Norsku propojili všeobecný přehled a život v demokratické společnosti tři učitelé: *„Znalosti jsou důležité k tomu, abychom mohli být součástí demokratické společnosti a aktivními občany. Na základě těchto znalostí činíme svá rozhodnutí, ať už v politice nebo v osobním životě.“* (N9). Zajímavé je, že v České republice se propojením mezi všeobecnými znalostmi a životem v demokratické společnosti zaobíral

pouze jeden z učitelů: „*A tím, že se o tom diskutuje dost často i v politice, tak by mohli mít základní znalosti, aby byli v obraze a mohli vyjádřit svůj názor třeba v nějakých referendech, při volbách a podobně.*“ (ČR9). Ostatní čeští učitelé tvrdili, že všeobecný přehled je důležitý, ale neuváděli konkrétní důvody, proč tomu tak je: „*A spíš se jim snažím vysvětlit, že v životě mohou potřebovat znát různé věci. Že v tuhle chvíli mohou těžko vědět, co z toho přesně budou nebo nebudou potřebovat.*“ (ČR7).

Využitelnost kritického myšlení a testování hypotéz, které jsou pro přírodní vědy charakteristické, zmiňovali celkem dva norští respondenti: *Žijeme ve světě plném informací, ve světě sociálních sítí. Prezidenti velkých zemí tvrdí, že to, co říkají, je pravda. Velké množství různých lidí tvrdí, že zrovna oni mají pravdu. Je opravdu velký rozdíl mezi tím mít na něco názor a mít pravdu. Dle mého názoru je velmi důležité, aby se mladí lidé naučili nějaká fakta, aby se naučili kritickému myšlení a kladení otázek typu: „Proč je tohle pravda“?* (N10).

#### **11.6.2.4 Vztah člověka k životnímu prostředí a ochrana přírody**

Učitelé, kteří jako jeden z přínosů výuky přírodovědných předmětů uvedli utváření vztahu žáka k životnímu prostředí, vždy mluvili o nutnosti přírodu chránit. Stalo se tak čtyřikrát v případě českých a dvakrát v případě norských učitelů: „*...co znáte, tak můžete chránit, mít rádi. Co neznáte, tak k tomu nemáte vztah.*“ (ČR 14) nebo: „*Také je to důležité z toho důvodu, že si studenti vytvářejí vztah k životnímu prostředí a k přírodě, aby se o ni v budoucnosti mohli lépe starat. Aby viděli život, rostliny a měli k tomu vztah ... aby viděli vše dobré, co nám příroda nabízí.*“ (N1). Samotná ochrana přírody se vyskytla celkem v jedenácti odpovědích.

#### **11.6.2.5 Další odpovědi**

Několik učitelů z České republiky a z Norska poukazovalo na nutnost porozumění lidskému tělu: „*No a potom, jelikož biologie je obrovsky složitý a řekněme komplexní obor, tak jedna část biologie je i nauka o člověku. My bychom měli znát naše tělo alespoň po základní stránce, protože když jdeme k doktorovi, měli bychom určitě mít nějaké znalosti o životosprávě a o tom, jak se starat o naše tělo.*“ (ČR1).



Návaznost na další studium a ovlivnění volby budoucího povolání uvedli jako důvod, proč se žáci učí přírodním vědám, tři čeští a tři norští učitelé: „*Víte, v rámci povinného vzdělávání vám dáváme jakýsi balíček vědomostí, který vás připravuje na všechno. Ať už se chcete stát inženýrem, doktorem, mechanikem, čímkoliv. Nabízíme vám balíček, který vás připraví, ať už si vyberete cokoliv.* (N11).

### **11.6.3 Souhrn**

U norských učitelů se v odpovědích nejčastěji objevovalo jako důvod pro výuku přírodních věd lepší porozumění okolnímu světu. Nejčastějším důvodem pro výuku přírodopisu uváděným českými učiteli byla využitelnost poznatků v každodenním životě doprovázená výčtem konkrétních situací. Získání všeobecného přehledu zmiňovali jak čeští, tak norští učitelé s tím rozdílem, že norští učitelé jej více propojovali s nároky na život v demokratické společnosti. Dva norští učitelé upozornili na aplikaci metod přírodních věd v běžném životě (kritické myšlení, testování hypotéz). Všichni učitelé, kteří v odpovědi na otázku zmínili utváření vztahu člověka k přírodě, zdůraznili také nutnost ochrany přírody. Mezi další jmenované argumenty patřila příprava na budoucí studium nebo povolání a získání znalostí nutných pro porozumění vlastnímu tělu.

## **12 Výsledky třetí části rozhovoru týkající se osobní preference pojetí výuky přírodních věd**

Ke kterému pojetí výuky se Vy osobně přikláníte? Myslíte, že je pro žáky na této vzdělávací úrovni lepší mít přírodní vědy rozdělené do více předmětů, nebo naopak sloučené do jednoho předmětu? Jmenujte výhody a nevýhody preferovaného stylu výuky.

### **12.1 Preference integrovaného pojetí výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2**

Zvlášť proběhlo vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících integrovaný přístup k výuce přírodních věd a zvlášť vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících výuku přírodních věd rozdělenou do jednotlivých předmětů. Integrovanou výuku přírodních věd preferuje devatenáct učitelů z celkových dvaceti šesti dotazovaných. Konkrétně se jedná o deset Čechů a devět Norů.

#### **12.1.1 Vyhodnocení kladů a záporů integrovaného pojetí výuky**

K vyhodnocení byly použity kategorie a kódy uvedené v tabulkách 13 a 15. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šedřová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Pro přehlednost byly zpracovány dvě samostatné tabulky pro klady (viz tabulka 14) a zápory (viz tabulka 16) integrovaného pojetí výuky přírodních věd. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. V každé z tabulek jsou nejprve uvedeni respondenti z České republiky, následně respondenti z Norska. Rozdělení respondentů dle preferencí a národnosti umožňuje náhled na odlišné preference a vnímání kladů a záporů upřednostňovaného stylu výuky v souvislosti se současným pojetím výuky přírodních věd v dané zemi. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

## 12.1.2 Klady integrovaného pojetí výuky

### 12.1.2.1 Vyhodnocení

Tabulka 13 Kategorie a kódy vyjadřující klady integrovaného pojetí výuky přírodních věd zmiňované učiteli

| Kategorie                              | Kódy   |
|--|--|
| <b>Propojenost</b>                     | propojení znalostí, chápání souvislostí  |
| <b>Jeden vyučující</b>                 | časová koordinace témat, témata se nezdvojují, snazší organizace, vytvoření hlubšího vztahu mezi učitelem a žáky |
| <b>Udržení zájmu</b>                   | udržení zájmu většího počtu žáků, pestrost učiva   |
| <b>Snazší pochopení okolního světa</b> | snazší pochopení okolního světa  |
| <b>Plné porozumění žáků</b>            | plné porozumění žáků   |
| <b>Menší časová dotace</b>             | menší časová dotace pro předmět přírodní vědy (výhoda pro žáky, které přírodní vědy nebaví)                      |

Tabulka 14 Výskyt kategorií shrnujících klady integrovaného pojetí výuky přírodních věd v odpovědích respondentů, preferujících integrovanou výuku přírodních věd. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadajících do dané kategorie.

| Respondent | Propojenost | Jeden vyučující | Udržení zájmu | Snazší pochopení okolního světa | Plné porozumění žáků | Menší časová dotace |
|------------|-------------|-----------------|---------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| ČR1        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR2        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR3        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR4        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR5        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR6        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR7        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR10       |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR12       |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| ČR13       |             |                 |               |                                 |                      |                     |
|            |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N1         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N2         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N3         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N5         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N6         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N7         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N9         |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N10        |             |                 |               |                                 |                      |                     |
| N11        |             |                 |               |                                 |                      |                     |

### 12.1.2.2 Výsledky

#### Propojení znalostí a chápání souvislostí

Mezi nejčastěji zmiňované důvody pro integraci přírodovědných předmětů patřilo propojení znalostí a chápání souvislostí všech přírodovědných oborů. Za jednu z nejdůležitějších kategorií považovalo „Propojenost“ sedmnáct učitelů z devatenácti. Učitelé vnímali propojení předmětů následujícími způsoby: „Výhody vidím možná v tom, že učíme studenty vidět „červenou linku“, jak říkáme v norštině. Je zde spojitost mezi všemi předměty... To je dle mého názoru v tomto předmětu velmi důležité – být schopen vidět tuto linku, spojitost.“ (N11) nebo: „Pro děti je důležité, aby se naučily, že je vše propojené. Musíte se naučit fyziku, abyste pochopili periodickou tabulku prvků, musíte znát periodickou tabulku prvků, abyste se mohli učit chemii, musíte umět chemii, abyste porozuměli fotosyntéze a tak dále. V nižších ročnících je učivo přírodních věd více rozděleno do sekcí. Postupujeme od vzdělání založeném na vědomostech k používání a kombinování znalostí, porozumění předmětu. Velmi se mi to líbí, že je zde nutnost znalosti kombinovat.“ (N6). Pro ilustraci je uveden také příklad odpovědi jednoho z českých učitelů: „...dva, tři předměty bych určitě spojovala, protože si tím studenti právě vytvářejí ty vztahy mezi tím. Zatímco jak chodí na oddělené hodiny, tak mají biologii, pak mají chemii, pak mají fyziku a i přesto, že kantoři budou mluvit vlastně o stejném tématu, tak oni mají pocit, že mluví o něčem jiném. A když se potom ten chemikář zeptá na něco, co brali v biologii, tak ten student to neví, protože to v té chemii nebrali. Vůbec jim nedochází to propojování... nepropojují to. Takže já si právě myslím, že je výhoda blízké předměty spojovat a učit společně.“ (ČR4). U některých učitelů byl patrný proces utváření si vlastního názoru na danou problematiku během odpovídání na otázku: „Jestli se jim to potom zase trochu neplete. My jsme třeba měli v devítce přírodopis – minerály. A v té době jsme se učili a opakovali názvosloví anorganické chemie v chemii. A oni nevěděli, který předmět mají, i když mají samozřejmě rozvrh. A co se to vlastně učíme. Možná, že někdy se jim to trochu plete. Ale to asi není na škodu, že se jim to prolíná, alespoň vidí ty souvislosti. Nemyslím si, že to je vada.“ (ČR13).

## **Předmět je vyučován jedním učitelem**

Čeští učitelé (5) spatřují výhodu integrované výuky ve skutečnosti, že přírodovědný předmět vyučuje pouze jeden učitel. Za jednu z hlavních výhod je považována možnost časové koordinace vyučovaných témat, díky čemuž nedochází k jejich opakování: „*Asi kdyby to bylo v rámci jednoho předmětu a na tu danou problematiku se dívalo z různých oborů – i třeba na tu fotosyntézu by se dívalo jak z chemického hlediska, z biologického hlediska, tak z toho fyzikálního, tak by to asi bylo pro ně třeba lepší, než když se o tom dozvídají v jednom předmětu, pak následně v druhém a pak následně ve třetím. A třeba s půlročním rozstupem.*“ (ČR5) nebo: „... *Takže když na nějaký problém narazím, tak se jich musím ptát: „A tohle už jste ve fyzice braly?“ A kolikrát ty děti si ani nepamatují, jestli to braly, nebo nebraly. Pak se dostáváme do situací, že jim vysvětlují něco, co znají, nebo se mi naopak může stát, že jim to ukáží, myslím si, že to znají a oni to neznají.*“ (ČR7).

Další výhodou vedení předmětu jedním učitelem je snazší organizace výuky: „*Výhodu vidím v tom, že se nemusím dohadovat s dětmi: „To jsme nebrali ve fyzice, tohle prostě neumíme.“; „On nás to učí blbě“; „Ona nás to učí...“; „To už jsme zapomněli.“ Prostě šmitec. Ted'ka probíráme tohle téma, hotovo.*“ (ČR3). Pro jednoho z učitelů je přínosem vytvoření hlubšího vztahu mezi učitelem a žáky: „*Mně by se to líbilo už proto, že by učitel měl ve třídě větší množství hodin. Lépe by znal děti, než když tam učí jen dvě hodiny přírodopisu.*“ (ČR7).

## **Udržení zájmu žáků o přírodní vědy**

Dva učitelé z Norska vidí výhodu integrované výuky v udržení zájmu většího počtu žáků: „*Ale to, co se mi líbí na norském modelu je, že pokud dělám svou práci dobře, přírodní vědy se stávají strhujícím a vzrušujícím předmětem. Mým cílem je, aby mí žáci byli stejně nadšení, jako jsem já sám. A to je složitý úkol, protože v tomto věku jsou děti různého zaměření všechny pohromadě – budoucí inženýři spolu s budoucími kadeřníky. Ale já chci, aby přírodní vědy zaujaly všechny. A myslím, že norský přístup mi umožňuje dělat rozhodnutí, která mi pomohou udržet zájem všech. Například chemie je abstraktní a pro hodně lidí složitá, takže bych se bál, že v tomto věku bych některé studenty průběžně ztrácel...Takže v tomto věku, díky tomu, že dělám, co dělám, bych pokračoval s modelem integrovaného předmětu, protože chci zaujmout co nejvíce žáků po co nejdelší dobu.*“ (N10).

### 12.1.3 Zápory integrovaného pojetí výuky

#### 12.1.3.1 Vyhodnocení

Tabulka 15 Kategorie a kódy vyjadřující zápory integrovaného pojetí výuky přírodních věd zmiňované učiteli

| Kategorie                                  | Kódy   |
|--|--|
| Neodbornost učitele                        | neodbornost učitele, nedostatek znalostí učitele                       |
| Povrchnost znalostí dětí                   | povrchní znalosti dětí, není možné jít „do hloubky“ jednotlivých oborů |
| Vzdělávání učitelů                         | potřeba změnit přístup ke vzdělávání učitelů                           |
| Malá časová dotace                         | nedostačující časová dotace pro integrovaný předmět                    |
| Náročnější příprava učitele                | náročnější příprava učitele  |
| Přirazování informací k jednotlivým oborům | Přirazování informací k jednotlivým oborům                             |
| Nereálnost                                 | Nereálnost, nepředstavitelnost provedení v praxi                       |

Tabulka 16 Výskyt kategorií shrnujících záporné postoje k integrované výuce přírodních věd v odpovědích respondentů preferujících integrovanou výuku přírodních věd. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadajících do dané kategorie.

| Respondent | Neodbornost učitele | Povrchnost znalostí dětí | Vzdělávání učitelů | Malá časová dotace | Náročnější příprava učitele | Přiřazování informací k jednotlivým oborům | Nereálnost |
|------------|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|
| ČR1        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR2        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR3        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR4        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR5        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR6        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR7        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR10       |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR12       |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| ČR13       |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
|            |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N1         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N2         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N3         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N5         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N6         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N7         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N9         |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N10        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |
| N11        |                     |                          |                    |                    |                             |  |            |

### 12.1.3.2 Výsledky

#### Nedostatečná odbornost a nedostatek znalostí učitele

Jako největší zápor integrované výuky přírodních věd je respondenty vnímáno riziko nedostatečné odbornosti vyučujícího. Ten dle nich musí disponovat velkým množstvím znalostí a schopností je vhodně předat svým žákům: „*Musí to být člověk, který rozumí všemu. Což je podle mě dost nereálné. Když člověk chce fakt umět i tu biologii, chemii, fyziku – všechno dobře.*“ (ČR2) nebo: „*Myslím, že tady v Norsku, kde máme integrovaný předmět, je velmi důležitý učitel. Protože učitel musí vědět všechno. A to může být složité.*“ (N2)

Učitelé jsou v tomto ohledu velmi kritičtí k sobě samým. Často ve vztahu k nedostatečné odbornosti upozorňovali na své vlastní nedostatky: „*Myslím, že to závisí na znalostech učitele, kolik toho ví o jednotlivých tématech. Právě teď cítím, že kdyby to mělo být podle mě, rozdělil bych předmět do jednotlivých témat, ze kterých bych si mohl vybrat, která chci učit. Jsou tu témata, ve kterých jsem lepší a témata, ve kterých nejsem moc dobrý. Můj názor tedy je, že když víte o něčem víc, tak je pro vás jednodušší to různými způsoby vysvětlit žákům.*“ (N3).

#### Nedostatečná časová dotace pro integrovaný předmět a povrchnost znalostí žáků

Celkem pět Norů považuje za možný důsledek integrované výuky povrchnost znalostí žáků, která je způsobena tím, že není možné zabývat se jednotlivými přírodovědnými obory více „do hloubky“: „*Myslím, že pokud má učitel jen jeden předmět, může jít více do hloubky. Protože přírodní vědy obsahují velké množství informací a je velmi náročné vědět všechno.*“ (N1). Souvisí to především s nedostatečnou časovou dotací pro integrovaný předmět, která je vnímána jak českými, tak norskými učiteli: „*...vždy je málo času na to jít více do hloubky jednotlivých předmětů. Já bych upřednostnil větší časovou dotaci pro některé předměty, ale není to možné. Takže toto je možná nevýhoda, nemůžeme jít do hloubky i přesto, že žáci v tomto věku by toho byli schopni.*“ (N6). Povrchnosti předávaných znalostí by se v případě zavedení integrované výuky obávali také tři čeští učitelé.

#### Vzdělávání učitelů

Problematikou odborné přípravy učitelů pro výuku přírodních věd se zabývali výhradně čeští učitelé. Dle jejich názoru by v případě zavádění integrované výuky bylo nutné provést určité



změny ve vzdělávání pedagogů: „*Já si myslím, že dohromady. Ale pak by na to muselo být příslušné vzdělání kantorů a nedovedu si představit, jak by se to studovalo takto multidisciplinárně, všechny předměty na vysoké škole. Nedovedu si to u nás představit.*“ (ČR12) nebo: „*Musela bych být také jinak vzdělávaná. Protože já bych si třeba nedokázala představit, že budu učit fyziku. Nedokázala prostě. Ani by mi to úplně nedávalo smysl, nedokázala bych ta témata uchopit. I když vím, že velmi často do té fyziky, chemie člověk zabíhá a musí zabíhat, protože jinak to zase nedává smysl v té biologii. Považuji to za správný přístup, ale musela bych být vzdělávaná úplně jinak.*“ (ČR3). Názor, že by současní učitelé nezvládli vyučovat integrovaně, se objevil několikrát: „*My jsme o tom uvažovali před x lety, když se dělal nový vzdělávací plán. Tam ta možnost je to spojit, ale jak říkám. Nemám učitele, kteří by to odučili.*“ (ČR7).

#### **Nereálnost zavedení integrované výuky přírodních věd do současné praxe českých škol**

I přes to, že deset českých učitelů by preferovalo integrovanou výuku přírodních věd, téměř polovina z nich (4) si její realizaci nedovede představit: „*Ta komplexní výuka je moc hezká, asi se mi to líbí víc, protože se děti rovnou dozví komplexně ze všech věd, jak to funguje. Ale nevím, jestli je u nás v našem školství uskutečnitelná až do toho devátého ročníku, když rámcový vzdělávací program chce, aby děti uměly, nevím... názvosloví oxidů, když to přeženu, popř. jak fungují motory z fyziky. Takže jestli omezí množství poznatků a nebudou to po dětech vyžadovat ani na střední škole. A ta střední škola bude fungovat taky nějakým takovým způsobem, nebo nebude tak rychlá a počká na ně. Počká na ty pomalejší děti, aby se to naučily od začátku, tak proč ne. Ale pro mě je to nepředstavitelná věc.*“ (ČR10) nebo: „*My se taky snažíme nějak to pospojovat a odvolávat se na sebe, ale nemáme to shrnuté v jednom předmětu, protože si myslím, že by se to... že by to nebylo proveditelné. Že to je moc náročné.*“ (ČR2). Náročnosti přípravy na integrované hodiny přírodních věd se obávají tři čeští učitelé.

## **12.2 Preference výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů na vzdělávací úrovni ISCED 2**

Zvlášť proběhlo vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů a zvlášť vyhodnocení výpovědí učitelů preferujících integrované pojetí výuky přírodních věd. Výuku přírodních věd rozdělenou do jednotlivých předmětů upřednostňuje celkem pět učitelů z dvaceti šesti dotazovaných. Konkrétně se jedná o tři Čechy a dva Nory.

### **12.2.1 Vyhodnocení kladů a záporů výuky rozdělené do samostatných předmětů**

K vyhodnocení byly použity kategorie a kódy uvedené v tabulkách 17 a 19. Kategorie a kódy vznikly analýzou přepsaných rozhovorů za použití techniky otevřeného kódování (Švaříček a Šed'ová, 2007) blíže popsané v kapitole 10.2. V rámci vyhodnocení bylo sledováno, které kódy se vyskytují ve výpovědích učitelů a do jakých kategorií spadají. Pro přehlednost byly zpracovány dvě samostatné tabulky pro klady (viz tabulka 18) a záporny (viz tabulka 19) výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů. Zeleně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta vyskytla. Červeně zbarvené políčko tabulky znamená, že se daná kategorie v odpovědi respondenta nevyskytla. V každé tabulce jsou nejprve uvedeni respondenti z České republiky, následně respondenti z Norska. Rozdělení respondentů dle preferencí a národnosti umožňuje náhled na odlišné preference a vnímání kladů a záporů upřednostňovaného stylu výuky v souvislosti se současným pojetím výuky přírodních věd v dané zemi. Přepsané rozhovory s vyznačenými kódy jsou k nahlédnutí v elektronické příloze 1.

## 12.2.2 Klady výuky rozdělené do samostatných předmětů

### 12.2.2.1 Vyhodnocení

Tabulka 17 Kategorie a kódy vyjadřující klady výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů

| Kategorie                         | Kódy  |
|-----------------------------------|---|
| <b>Odbornost učitele</b>          | odbornost učitele, dostatek znalostí učitele                          |
| <b>Návaznost na ISCED 3</b>       | návaznost na oddělené předměty vyučované na vzdělávací úrovni ISCED 3 |
| <b>Žáci získají více znalostí</b> | žáci získají více znalostí  |
| <b>Lepší porozumění</b>           | lepší porozumění jednotlivým oborům                                   |
| <b>Časová dotace</b>              | větší časová dotace pro přírodovědné předměty                         |
| <b>Vyváženost obsahu</b>          | nedochází k upřednostňování témat dle osobní preference učitele       |

Tabulka 18 Výskyt kategorií shrnujících klady výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů v odpovědích respondentů preferujících výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

| Respondent | Odbornost učitele | Návaznost na ISCED 3 | Žáci získají více znalostí | Lepší porozumění | Časová dotace | Vyváženost obsahu |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| ČR8        |                   |                      |                            |                  |               |                   |
| ČR11       |                   |                      |                            |                  |               |                   |
| ČR14       |                   |                      |                            |                  |               |                   |
| N4         |                   |                      |                            |                  |               |                   |
| N12        |                   |                      |                            |                  |               |                   |

### 12.2.2.2 Výsledky

#### Odbornost učitele

Ve třech případech z pěti je za výhodu oddělené výuky přírodovědných předmětů považována vyšší odbornost učitele. U učitelů se zaměřením na pouhý jeden nebo dva předměty jsou očekávány větší znalosti a lepší orientace v oboru: „*Já bych to rozdělil. Je to hrozně veliký předmět. Biologie je obsáhlá, fyzika je také obsáhlá a více souvisí s matematikou, chemie je také velmi důležitá. Takže já bych to rozdělil, protože si myslím, že je potřeba velké množství odborných znalostí ve všech třech předmětech. Mnoho učitelů přírodních věd v Norsku je dobrých v jednom nebo ve dvou předmětech,*

*ale jen zřídka ve všech třech, a to je problém. Mají odborné znalosti v jednom nebo ve dvou předmětech, ale musí učit i ten třetí.“ (N12) nebo: „...když je učitel specialista, tak spíš rozumí tomu oboru. Spíš to vysvětlí těm dětem, spíš nějak dokáže zareagovat.“ (ČR8).*

### **Návaznost na oddělené předměty vyučované na vzdělávací úrovni ISCED 3**

Ve dvou případech upřednostňují učitelé oddělenou výuku přírodovědných předmětů z důvodu usnadnění přechodu žáka na vzdělávací úroveň ISCED 3, kde výuka probíhá v Norsku vždy odděleně, v České republice téměř vždy odděleně: *„To si myslím, že už by měli mít (pozn. rozdělenou výuku do více předmětů), protože střední školy to mají rozdělené a oni potřebují mít trošičku představu, co je bavi.“ (ČR8).*

### **Další klady výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů**

Mezi další důvody uváděné učiteli patřilo například to, že žáci získají větší množství znalostí: *„...protože ty děti toho umějí daleko více. Měli jsme případy, že sem přijížděly děti, nebo že se nám tam odstěhovaly. A když sem přijedou za svými spolužáky, tak koukají a říkají, že už se sem nemůžou vrátit, protože už by to nikdy nestačily.“ (ČR11).* Dalším jmenovaným kladem bylo jednodušší získání větší časové dotace a lepší porozumění jednotlivým oborům. Podle jednoho z respondentů oddělená výuka přírodovědných předmětů zabraňuje učitelům v upřednostňování některých témat před ostatními: *„V přírodních vědách máme... ne témata, ale plán a výukové cíle. Pokud máte jen přírodní vědy, záleží na učiteli, jaké má zájmy... Myslím, že je to... ne přirozené, ale děje se to poměrně hodně. Pokud to máte rozdělené, víte přesně, co musíte probrat.“ (N4).*

### 12.2.3 Zápory výuky rozdělené do samostatných předmětů

#### 12.2.3.1 Vyhodnocení

Tabulka 19 Kategorie a kódy vyjadřující zápory výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů

| Kategorie                                | Kódy   |
|--|--|
| <b>Nepropojenost</b>                     | nepochopení souvislostí, ztráta uceleného obrazu |
| <b>Malá časová dotace</b>                | malá časová dotace pro předmět přírodopis        |
| <b>Chybějící časová koordinace témat</b> | opakování témat a zdvojování témat               |

Tabulka 20 Výskyt kategorií shrnujících zápory výuky přírodních věd rozdělené do samostatných předmětů v odpovědích respondentů preferujících výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů. Zeleně zbarvené políčko tabulky značí, že se v odpovědi respondenta vyskytl kód spadající do dané kategorie. Červeně zbarvené políčko tabulky značí, že se ve výpovědi respondenta nevyskytl žádný z kódů spadající do dané kategorie.

| Respondent | Nepropojenost | Malá časová dotace | Chybějící časová koordinace témat |
|------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|
| ČR8        |               |                    |                                   |
| ČR11       |               |                    |                                   |
| ČR14       |               |                    |                                   |
|            |               |                    |                                   |
| N4         |               |                    |                                   |
| N12        |               |                    |                                   |

#### 12.2.3.2 Výsledky

Dva z učitelů uvedli jako možný zápor výuky oddělených předmětů ztrátu souvislostí mezi nimi: „Tyto předměty jsou velmi propojené a možná jejich rozdělením ztrácíme jakýsi ucelený obraz.“ (N12). Dalším negativem oddělené výuky přírodovědných předmětů je chybějící časová koordinace vyučovaných témat, díky které dochází k jejich zdvojování: „Spousta věcí se opakuje, učitelé z různých pohledů v různých předmětech učí to samé.“ (ČR14). Jeden z českých respondentů nebyl spokojen s časovou dotací pro předmět přírodopis: „Pak říkám, že je hrozně špatně postavený školní vzdělávací program. Vůbec nikdo nebere... vůbec jako kdyby nad tím nepřemýšleli. Protože za hodinu a půl týdně se to prostě nedá stačit.“ (ČR11).

## Jiné odpovědi

Jeden z českých učitelů by vyučoval žáky v 6. a 7. třídě přírodní vědy odděleně, v 8. a 9. třídě integrovaně.: *„Třeba v té šesté, sedmé třídě bych to klidně nechal rozdělený a v osmé, deváté bych už ty děti... už jsou takové vyspělejší a chápavější, tak by to měly dohromady.“* (ČR9). Dle jeho názoru skrze oddělenou výuku žáci učivo snáze pochopí: *„Někteří slabší žáci by to měli mít zvlášť. Takový ten střed a ti lepší, co si myslí na nějaké střední školy s maturitou a gymnazisti, tak pro ty by to bylo podle mě dobré (pozn. integrovaně). Ale pro ty, co jdou na učňák... Takoví ti čtyřkaři, co už od šesté, sedmé třídy bojují s kdečím, tak si myslím, že by v tom měli naprostý guláš. Tím že tohle je zajeté, tak se na to dokážou psychicky připravit, ale kdyby to měli najednou, tak by to podle mě nedokázali vstřebat tak, jako lepší žáci. Myslím si, že by to (pozn. integrovaná výuka) způsobilo větší rozdíly mezi žáky.“* (ČR9). Integrovaný přístup naopak shledává vhodným pro méně nadané žáky respondentka z Norska: *„Já chci vzbudit u mých studentů nadšení a dosáhnout toho, aby poznatky objevovali a přicházeli k nim samostatně. V mé třídě jsou všichni. Pokud si žák sám vybere fyziku, je to rozdíl. V mé třídě jsou žáci, kteří spoustě věcí nerozumí. A pak je možná lepší to mít dohromady.“* (N8).

## **12.3 Souhrn**

Celkem deset českých učitelů by upřednostnilo integrovanou výuku přírodních věd dle norského modelu. Devíti norským učitelům vyhovuje zavedená integrovaná výuka a neměnili by ji. Tři čeští a dva norští učitelé preferují výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů. Jeden z českých učitelů by vyučoval žáky v 6. a 7. třídě přírodní vědy odděleně, v 8. a 9. třídě integrovaně. Jeden z norských učitelů se nedokázal rozhodnout, který ze dvou přístupů upřednostnit.

### **12.3.1 Preference integrovaného pojetí výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2**

Za největší přednost integrovaného pojetí výuky je učiteli považováno propojení znalostí a chápání souvislostí všech přírodovědných oborů. Pro české učitele je z organizačního hlediska pozitivní, že v případě integrované výuky vyučuje předmět jeden učitel a nedochází k opakování témat.

Za největší negativa integrované výuky jsou učiteli považována rizika nedostatečné odbornosti a malého rozsahu znalostí vyučujícího, povrchnosti znalostí žáků. V České republice učitelé spatřují jako největší překážku k zavedení integrované výuky současný přístup ke vzdělávání učitelů. I přesto, že preferují integrovaný přístup, přijde jim ve čtyřech případech jeho zavedení do současné praxe českých škol nereálné.

### **12.3.2 Preference do samostatných předmětů rozdělené výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2**

Učitelé preferující oddělenou výuku přírodovědných předmětů vidí její pozitiva především v předpokládané vyšší odbornosti učitele a návaznosti předmětů mezi jednotlivými úrovněmi vzdělávání.

Negativem je podle nich zejména riziko nepochopení souvislostí mezi jednotlivými přírodovědnými obory.

### 12.3.3 Další skutečnosti zjištěné v rámci rozhovorů s učiteli

#### 12.3.3.1 Náročnost utvoření názoru na integrovanou a oddělenou výuku

Výběr jednoho z přístupů k výuce přírodních věd byl obecně považován za náročný. Někteří učitelé upozorňovali na skutečnost, že o dané problematice nemají dostatek informací: *„To je složitá otázka docela. Nevím, jestli znám úplně dobře okolnosti.“* (ČR1). Všem dotazovaným učitelům chyběly zkušenosti s jedním z přístupů: *„Nikdy jsem nevyzkoušel to učit tím způsobem, kterým to učíte vy, ale je to pro mě zajímavé.“* (N4).

#### 12.3.3.2 Neochota ke změně

Z odpovědí českých učitelů je často cítit neochota k jakékoliv změně: *„To my teoreticky víme, my jsme na to (pozn. na integrovanou výuku) připraveni. Ale ono je to tak náročné, že to lidé časem vzdávají. Že jsou pak k těmto přístupům takoví apatičtí. Já to chápu jako moderní způsob vzdělávání dělat nějaké hodiny aktivní, s pokusy a mít provázané předměty a nebrat je jako předměty...Vždyť příroda není fyzika a chemie a biologie vedle sebe, ale ono je to vše dohromady. Ale je to těžké a já si myslím, že na to u nás nejsou ani moc podmínky. Že nám to někdo napíše do rámcového programu, to není podmínkou k tomu, aby se to učitelům chtělo dělat. Já jsem po těch letech už takový rozdělený... Takže já bych k tomu musel být nějak postupně dotlačený.“* (ČR14) nebo: *„Bohužel jsem zvyklá na ten náš způsob, tak si v mém věku nedovedu představit, že bych na to (pozn. integrovanou výuku) přistoupila...“* (ČR3). Norové působili v tomto ohledu otevřeněji: *„Rád bych vyzkoušel i váš přístup.“* (N11).

#### 12.3.3.3 Tandemová výuka

Jeden z českých respondentů vidí možné řešení současné situace v České republice v zavedení tandemové výuky. Charakteristikou tandemové výuky je přítomnost a vzájemná spolupráce dvou rovnocenných učitelů v jedné vyučovací hodině: *„...tak si myslím, že by asi nebylo od věci přírodní vědy spojit. Minimálně využít třeba nějaký tandem, tandemovou výuku.“* (ČR5).



## 13 Diskuse

Různá pojetí výuky přírodních věd jsou v současné době na poli přírodovědného vzdělávání jedním z aktuálních témat. Diplomová práce se zabývá srovnáním integrovaného a do jednotlivých předmětů rozděleného pojetí výuky přírodních věd. Mezi odbornou veřejností převládá názor, že přírodní vědy jsou vhodné k integraci (Csermely et al. 2007; Kwok, 2018; Nezvalová 2007; Podroužek, 2002; Lamanauskas, 2010; You, 2017). Mezi hlavní pozitiva integrovaného pojetí výuky přírodních věd patří především propojení poznatků z jednotlivých přírodovědných oborů, vytvoření uceleného pohledu na svět, schopnost reálného využití nabytých poznatků a motivace žáků ke studiu přírodních věd. Naopak za hlavní pozitivum oddělené výuky je považována lepší orientace v jednotlivých a svým způsobem samostatných přírodovědných oborech založená na získání hlubších znalostí (Hoa et al., 2015). Vzhledem k trendu zavádění integrované výuky přírodních věd jsou představovány především zápory odděleného přístupu, které vyústí v neschopnost využít velké množství získaných vědomostí v reálném životě. Většina výše zmíněných argumentů je pouze teoretická. Z toho důvodu nebylo cílem diplomové práce pouhé představení odlišných pojetí k výuce přírodních věd, ale také jejich srovnání na konkrétních modelech, kterými se staly Česká republika a Norsko. V Norsku jsou přírodní vědy vyučovány integrovaným způsobem v rámci jednoho předmětu členěného do témat, na která je nahlíženo z pohledu více přírodovědných oborů. V České republice tvoří vybrané poznatky jednotlivých oborů samostatné předměty, práce se konkrétně věnuje výuce přírodopisu. Cílem výzkumné části diplomové práce bylo: 1) zjistit dopad rozdílného přístupu k výuce přírodních věd na schopnost učitelů odpovídat žákům na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů; 2) zjistit, jaký přístup k výuce přírodních věd osobně preferují dotazovaní učitelé. Cílů bylo dosaženo strukturovanými rozhovory s českými a norskými učiteli přírodopisu, respektive přírodních věd.

### **Obecné trendy interpretace učitelů z České republiky a z Norska vyskytující se v odpovědích na otázky pokládané „žákem“**

V hlavní části rozhovorů vedených v rámci kvalitativního výzkumu odpovídali učitelé na pět otázek, jako by jim je položil některý z žáků. V odpovědích českých a norských učitelů na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů lze pozorovat obecné trendy

interpretace nezáviselí na konkrétní otázce. Norští učitelé by často jako součást odpovědi provedli s žáky praktickou činnost. Výskyt tohoto jevu je třeba brát s rezervou z důvodu, že učitelé ve skutečnosti didaktické pomůcky ani pokusy při zodpovídání otázek nepoužívali. Větší názornost díky zařazení pomůcek a pokusů do výuky reflektuje některé z pozitivních přínosů integrované výuky, především činnost žáků v přírodovědném vzdělávacím procesu (Nezvalová, 2007) a znovuobjevování vědeckých poznatků (Brooks, 2001 in Lamanauskas, 2010). V rámci integrovaného pojetí výuky je často zmiňovanou metodou tzv. badatelsky orientovaná výuka, mezi jejíž techniky patří mimo jiné řešení problémů, pozorování, experimenty, používání různých pomůcek a materiálů (Hasni a Potvin, 2015).

Norští učitelé v rámci odpovědi na jednu otázku v několika případech odkazovali na některé z otázek předchozích, nejčastěji u témat fotosyntéza a uhlíkový cyklus. Vzhledem k tomu, že u českých učitelů nedošlo k tomuto jevu ani jednou, je tato skutečnost považována za norský trend interpretace odpovědi. Tento trend může vyplývat z větší přirozenosti a automaticnosti propojování různých témat, kterou lze u integrované výuky přírodních věd předpokládat. Čeští učitelé měli v některých případech tendenci odkazovat žáky na poznatky z jiných oborů. Konkrétně se jednalo o přírodovědné předměty fyzika (v případě povrchového napětí vody) a chemie (v případě pH a fotosyntézy). Svým způsobem se tak zbavovali zodpovědnosti za vysvětlení těchto témat.

Negativně vnímaným trendem v odpovědích českých učitelů, který nesouvisí s pojetím výuky přírodních věd, je podceňování mentální kapacity žáků. Čeští učitelé byly v několika případech přesvědčeni, že žáci nemají pro pochopení dané problematiky dostatečnou mentální kapacitu. Nesnažili se problém vysvětlit jednodušším způsobem, jmenovali pouze důvody, proč nemá smysl jej vysvětlovat vůbec. Je však otázkou, zda to nebylo tím, že sami učitelé odpověď neznali a snažili se tuto skutečnost zatajit. Při analýze rozhovorů bylo zjištěno, že norští učitelé častěji přiznávali neznalost odpovědi, zatím co čeští učitelé téměř vždy odpověděli, byť nesprávně nebo mimo zadané téma. V mnoha případech a různých ohledech závisela kvalita odpovědi na konkrétním učiteli, a ne na pojetí výuky přírodních věd, které je tímto učitelem uplatňováno. Role učitele je bezpochyby klíčová. Tamassia a Frans (2014) tvrdí, že spíše než na samotném pojetí výuky, záleží v procesu

přírodovědného vzdělávání na učitelé, což potvrdilo i vyhodnocení odpovědí jednotlivých učitelů. Někteří bez ohledu na uplatňované pojetí výuky přírodních věd vynikali vyšší kvalitou svých odpovědí, jiní naopak zaostávali. Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu odpovědí učitelů bylo téma položené otázky.

### **Odlíšnost odpovědí učitelů z České republiky a z Norska ve vztahu ke konkrétním otázkám pokládaným „žáky“**

V rámci konkrétních otázek vyžadujících propojení znalostí z několika přírodovědných oborů byly zaznamenány odlišnosti v odpovědích respondentů z České republiky a z Norska. Jednalo se o odlišnosti vyplývající pravděpodobně právě z odlišného pojetí přírodovědného vzdělávání v daných státech. V případě otázky č. 1: „Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.“ lze u norských učitelů za dopad odlišného pojetí výuky považovat zahrnutí chemické rovnice fotosyntézy do vysvětlení. U českých učitelů se tak stalo pouze v jednom případě, v dalších dvou případech byla naopak zdůrazněna nevhodnost využití rovnice. U otázky č. 2: „Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?“ je za důsledek integrovaného pojetí výuky považována schopnost norských učitelů vysvětlit princip povrchového napětí vody z fyzikálního hlediska. Čeští učitelé nepovažovali za důležité, nebo nebyli schopni tento jev z fyzikálního hlediska vysvětlit. Ve třech případech v této souvislosti žáky pouze odkázali na předmět fyzika. Naopak se podrobněji zabývali stavbou těla vodoměrky. Tato skutečnost může být způsobena užším odborným zaměřením na biologii (respektive přírodopis). Žádný z českých učitelů nebyl aprobován k výuce fyziky, ačkoliv dva z dotazovaných učitelů ji v minulosti vyučovali.

V případě otázky č. 3: „Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu. Čím je barva květu ovlivněna?“ propojilo devět z celkových čtrnácti českých učitelů změnu barvy květu hortenzie s odlišným složením půdy, na které rostlina roste. Častěji také zmiňovali pH půdy nebo se snažili o jeho vysvětlení. Šest z celkových devíti správně odpovídajících Čechů mělo vystudovanou chemii v rámci vysokoškolského studia, další dva měli s její výukou zkušenost. Větší úspěšnost v odpovědích českých učitelů může být způsobena odlišným pojetím výuky, konkrétně odbornějšími znalostmi českých učitelů získanými v rámci jejich aprobace. Celkem devět učitelů odkazovalo na problematiku

přenosu genetické informace, což vede k zamyšlení, zda nebyla otázka formulována nevhodným způsobem. Znění lépe formulované otázky by mohlo být např.: „Květy hortenzie mohou v závislosti na lokalitě měnit barvu květu. Jaký konkrétní faktor změnu barvy květu způsobuje?“. Při realizaci výzkumu jsem ve snaze učitele navést „správným směrem“ doplňovala otázku o dodatek: „Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.“ Vzhledem k faktu, že devět českých a pět norských učitelů odpovědělo v souladu s modelovou odpovědí, byla otázka zařazena do celkové komparace.

Nejvýraznější rozdíly v odpovědích českých a norských učitelů byly patrné u otázky č. 4: „Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?“. Norští učitelé reflektovali častěji při odpovídání druhou část otázky, tedy: „i přesto, že v obou případech dochází ke spalování“ a jejich odpovědi byly, stejně jako modelová odpověď, vztaženy k problematice koloběhu uhlíku v přírodě. Při sestavení odpovědi propojovali norští učitelé znalosti z několika dílčích témat (paliva, základní principy fotosyntézy, uhlíkový cyklus v přírodě, ochrana přírody) a aplikovali je na vysvětlení aktuálního problému. Čeští učitelé se zabývali převážně rozdílem mezi fosilními palivy a biopalivy s důrazem na jejich ne/obnovitelnost. Lze však předpokládat, že pokud žák položí otázku tohoto typu, základnímu rozdílu mezi palivy již rozumí. Čeští učitelé se zaměřovali především na negativa biopaliv a jejich nepříznivý vliv na životní prostředí. Výstupem byl často i negativní postoj k oběma typům paliv bez nabídky potenciálního řešení aktuálního ekologického problému. Odpovědi českých učitelů mohly být ovlivněny tím, že část biopaliv je získávána z řepky olejky, která je vzhledem k aktuální politické situaci vnímána negativně i z jiných důvodů než pouze ekologických.

### **Vnímání reálného využití přírodních věd**

Nejčastějším důvodem pro výuku přírodních věd v rámci odpovědi na otázku: „Proč máme ve škole předmět přírodní vědy/přírodopis? K čemu znalosti použijeme v reálném životě?“ bylo napříč celým výzkumným souborem „lepší porozumění okolnímu světu“. Českými učiteli byla zdůrazňována především využitelnost poznatků v každodenním životě s výčtem konkrétních situací. Norští učitelé se konkrétním situacím ve svých odpovědích příliš nevěnovali. Přírodní vědy brali spíše jako jednu z mnoha částí, kterou je třeba znát

k pochopení světa jako celku. Ve třech případech uvedli norští učitelé jako důvod pro studium přírodních věd účast na procesech odehrávajících se v demokratické společnosti. Tento požadavek vyplývá z norského kurikula pro přírodní vědy (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013). Dva norští respondenti upozornili na možnost aplikace metod uplatňovaných v přírodních vědách v běžném životě. Konkrétně se jednalo o kritické myšlení a testování hypotéz. Právě metody a vědecké koncepty jsou klíčové pro vytváření základního schématu, do něhož lze zasazovat znalosti z jednotlivých oborů (You, 2017; Csermely et al., 2007).

Všichni učitelé, kteří v odpovědi na otázku zmínili utváření vztahu člověka k přírodě, zdůraznili také nutnost ochrany přírody. Lamanauskas a Vilkonienė (2008) uvádí, že právě vytvoření kladného vztahu k životnímu prostředí je jednou z hlavních myšlenek integrované výuky přírodních věd. Vztahu člověka k přírodě se v rámci svých odpovědí věnovali pouze čtyři čeští a dva norští učitelé. V Norsku je vztah člověka a přírody velmi silně zakořeněn v kultuře. Popisuje jej norský fenomén „friluftsliv“<sup>5</sup>, který je zakotven jak v kurikulu pro tělesnou výchovu, tak ve svém vlastním zákoně. Vzhledem k této skutečnosti by Norové utváření vztahu k přírodě mohli považovat za něco automatického, co není třeba zmiňovat. Jedná se však pouze o domněnku, která vznikla na základě ročního studia tohoto norského fenoménu.

### **Názor na odlišné pojetí výuky přírodních věd**

Celkem deset českých a devět norských učitelů upřednostňuje integrovanou výuku přírodních věd dle norského modelu. Tři čeští a dva norští učitelé preferují výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů. Jeden z českých učitelů by vyučoval žáky v 6. a 7. třídě přírodní vědy odděleně, v 8. a 9. třídě integrovaně. Jeden z norských učitelů se nedokázal rozhodnout, který ze dvou přístupů upřednostnit.

Za největší přednost integrované výuky je učiteli považováno propojení znalostí a chápání souvislostí všech přírodovědných oborů. To koresponduje s jednou z hlavních myšlenek společných všem projektům integrované výuky přírodních věd, kterou je snaha o vytvoření

---

<sup>5</sup> Norský pojem „Friluftsliv“ nelze přeložit do žádného jiného jazyka, nemá ani jednotnou definici – pro každého má osobní význam. Jedná se o životní styl, pro který je charakteristické trávení volného času v přírodě spojené s jejím objevováním a získáváním prožitků, na jejichž základě se utváří silný vztah k přírodě.

uceleného pohledu na svět (Lamanauskas a Vilkonienė, 2008; Fenclová, 1979). Za největší negativa integrované výuky jsou učitelé považována rizika nedostatečné odbornosti a malého rozsahu znalostí vyučujícího, povrchnosti znalostí žáků. Podobné obavy z tohoto pojetí výuky formulovali ve svých pracích např. Podroužek (2002) a Lamanauskas (2010).

Učitelé preferující oddělenou výuku přírodovědných předmětů vidí její pozitiva především v předpokládané vyšší odbornosti učitele a v návaznosti předmětů mezi jednotlivými úrovněmi vzdělávání. Negativem je podle nich především riziko nepochopení souvislostí mezi jednotlivými přírodovědnými obory. Právě nepochopení souvislostí může vést k neschopnosti aplikovat znalosti z jednotlivých oborů v reálném životě (Tamassia a Frans, 2014).

Učitelé se ve svých odpovědích nevěnovali tomu, zda jedno z pojetí připravuje žáky lepším způsobem na každodenní život. Vzhledem k tomu, že se jedná o jeden z nejčastěji zmiňovaných argumentů pro zavedení integrované výuky, je to poněkud překvapivé. (Fenclová, 1979; Nezvalová, 2007; Lamanauskas, 2010). Rozdělení výuky přírodních věd do jednotlivých předmětů je považováno za nepřirozenou cestu právě kvůli tomu, že neodráží životní realitu (You, 2017), což může mít za důsledek potlačení přirozené zvědavosti dětí (Csermely et al. 2007). Dle teoretických textů mnoha autorů zvyšuje integrace zájem o přírodní vědy a má své opodstatnění v oblasti motivace žáků (Aikenhead, 2005; Csermely et al., 2007, Osborne a Simon a Collins, 2003; Sjøberg, 2002 in EACEA 2011). Pouze několik málo učitelů se zabývalo vztahem mezi pojetím výuky a zájmem žáků o přírodní vědy. Dva norští učitelé vnímali integrovanou výuku jako vhodnou ke zvýšení zájmu o přírodní vědy u mladších a méně zdatných žáků, což je v souladu tvrzením Vygotského (in Lamanauskas, 2010). Naopak dva čeští učitelé tvrdili, že pro méně zdatné žáky je, vzhledem k náročnosti integrace poznatků, vhodná oddělená výuka přírodních věd.

Mezi českými učiteli lze pozorovat několik obecných názorových trendů týkajících se integrovaného pojetí výuky přírodních věd. Čeští učitelé spatřují výhodu integrace ve výuce předmětu jedním učitelem. Jednou z hlavních výhod je podle nich možnost časové koordinace vyučovaných témat. Stejný názor má i Podroužek (2002), který upozorňuje na skutečnost, že při oddělené výuce přírodovědných předmětů jsou stejná témata probírána

v jednotlivých předmětech v jiném čase, v jiných souvislostech a v jiných koncepcích. Dalším specifickým českých učitelů je vnímaná nereálnost zavedení integrované výuky do českých škol. I přes to, že by integrovanou výuku preferovalo deset českých učitelů, téměř polovina z nich si její realizaci nedovede představit. Je možné, že někteří učitelé se snažili na otázku o preferenci přístupu k výuce přírodních věd odpovědět způsobem, který od nich byl „očekáván“, ne dle osobních preferencí. Největší překážkou k zavedení integrované výuky spatřují učitelé v současném přístupu ke vzdělávání budoucích učitelů. Rovněž dle Hejnové (2011) je problematika pregraduálního i postgraduálního vzdělávání učitelů pro realizaci integrované výuky klíčová. Trna (2003) vidí možné řešení ve vytvoření nového vysokoškolského předmětu „didaktika přírodovědy“, který by podle něj měl být nedílnou součástí vzdělávání pedagogů integrovaných předmětů. Z odpovědí českých učitelů je často cítit neochota k jakýmkoliv změnám provázená obavami z náročnosti přípravy na integrované hodiny. Vysoké nároky v rámci přípravy na vyučovací hodiny, nedostatek odpovídajících učebních materiálů a nedůvěra učitelů i široké veřejnosti k netradičnímu pojetí výuky patří podle Podroužka (2002) mezi hlavní limity zavádění integrované výuky. Učitelé se necítí k integrované výuce kompetentní. Jistou inspiraci v přístupu ke vzdělávání budoucích učitelů je možné hledat u států s již zavedenou integrovanou výukou. V kontextu obavy z nedostatečné odbornosti učitele, kterou čeští učitelé často uváděli, si osobně nedokáží představit, že by čeští učitelé byli ochotni vyučovat integrovaný přírodovědný předmět pouze na základě absolvování studia kvalifikujícího k výuce přírodních věd dle norského modelu. Na základě vlastní zkušenosti zastávám názor, že pro české školství je klíčové, aby jiná pojetí výuky nebyla představována jen v teoretické rovině. Autonomie školy ve volbě pojetí výuky umožňuje postupnou změnu, kterou je však třeba začít již na vysokých školách. Ty by měly studentům nabízet v rámci pedagogického vzdělávání možnost se s různými pojetími výuky přírodních věd setkat již během studia.

Rešerše odborné literatury, provedené rozhovory s českými a norskými učiteli a jejich kvalitativní vyhodnocování zformovaly mé chápání dvou popisovaných pojetí výuky přírodních věd. Hlavní pozitivum integrovaného pojetí spatřuji v motivaci k poznávání okolního světa, která je založena na vlastních zkušenostech žáků. Poznávání okolního světa ze současného pohledu různých vědních oborů podporuje v žácích přirozenou zvědavost. Zájem a vlastní zkušenosti utváří u žáků kladný vztah k přírodě, na jehož základě dokáží

odůvodnit své každodenní chování, popřípadě jej díky svému vnitřnímu přesvědčení změnit. Hlavní roli nehraje objem získaných znalostí, ale jejich využitelnost všemi členy společnosti. V kontextu mého současného chápání integrované výuky, které vzniklo na základě řešení této diplomové práce, považuji za jedinou korektně zvolenou otázku č.4: „Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?“. Zodpovězením této otázky totiž dochází k porozumění aktuálnímu reálnému problému a možnostem jeho řešení. Ostatní otázky sice, stejně jako tato, vyžadovaly pro správné zodpovězení teoretické propojení znalostí z více přírodovědných oborů, nicméně reálná využitelnost těchto propojených poznatků u zbylých otázek chybí. Z mého pohledu je právě využitelnost získaných poznatků tím klíčovým faktorem, který činí integrovanou výuku přínosnou. Odpovědi respondentů na otázku týkající se biopaliv se v závislosti na odlišném pojetí výuky velmi lišily. Pro další výzkum bych proto zvolila otázky tohoto typu. Takto formulované otázky by mohly být vhodné pro ověření skutečnosti, zda se mé chápání integrovaného pojetí výuky odráží v realitě norských škol, nebo zda se jedná o pouhou idealizaci integrovaného pojetí výuky. Z hlediska zavádění integrované výuky do českých škol by mohlo být přínosné rozšíření výzkumu o rozhovory s českými učiteli, kteří mají zkušenosti jak s oddělenou, tak s integrovanou výukou přírodních věd.



## Závěr

Diplomová práce srovnává integrované a do samostatných předmětů rozdělené pojetí výuky přírodních věd. Vnímání integrované výuky různými osobami a institucemi se liší. Neexistuje jednotná obecně přijímaná definice, což znesnadňuje probíhající diskusi o ne/vhodnosti zavádění integrované výuky přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2. Pro potřeby práce je integrace chápána jako „*spojení jednotlivých učebních předmětů nebo kognitivně blízkých vzdělávacích oblastí v jeden celek s důrazem na komplexnost a globálnost poznávání*“ (Podroužek, 2002, s.11). Z textu vyplývá, že význam integrované výuky má své opodstatnění především v oblasti motivace a zvýšení zájmu žáků o přírodní vědy. Většina argumentů týkajících se integrované výuky předkládaná jednotlivými autory je však pouze teoretická, výzkumem nepodložená.

Komparace rozdílného pojetí výuky přírodních věd byla provedena na dvou modelových státech – České republice a Norsku. Výuka přírodních věd rozdělená do samostatných předmětů je z tohoto důvodu vnímána dle modelu, který je většinou uplatňován v České republice. Samostatnými přírodovědnými předměty jsou přírodopis, chemie a fyzika; práce se konkrétně věnuje přírodopisu. Integrovaná výuka je vnímána dle norského modelu. Jeden předmět s názvem přírodní vědy slučuje obory biologie, chemie, fyzika a geologie. Integrovaný předmět přírodní vědy je členěn na témata, která jsou řešena z pohledu výše jmenovaných oborů. Výsledkem je komplexní obraz o daném tématu. Norský model výuky přírodních věd vznikl na základě vnitřní integrace učiva jednotlivých oborů (Podroužek, 2002).

I přesto, že české kurikulum umožňuje integraci a klade důraz na propojování poznatků mezi jednotlivými obory, svou strukturou a velkým množstvím očekávaných výstupů, k jejichž osvojení je nutné velké množství znalostí, podporuje spíše výuku rozdělenou do jednotlivých předmětů. Struktura norského kurikula se jeví být pro aplikaci integrovaného přístupu výuky přírodních věd vhodnější. Obě kurikula obsahují velké množství integračních prvků a důraz na metody využitelné v reálném životě.

Hlavním cílem výzkumné části diplomové práce bylo zjistit dopad rozdílného pojetí výuky přírodních věd na schopnost učitelů odpovídat žákům na otázky integrující poznatky z více přírodovědných oborů. Tohoto cíle bylo dosaženo metodou kvalitativního dotazování

prostřednictvím strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami. Respondenty byli učitelé vyučující přírodní vědy na vzdělávací úrovni ISCED 2. Odpovědi respondentů z České republiky a z Norska na všechny otázky vyžadující propojení znalostí z několika přírodovědných oborů se v některých ohledech liší. Na některé otázky pojali své odpovědi lépe čeští učitelé, na některé otázky norští učitelé. Ve většině případů byly odlišnosti v odpovědích vztaženy ke konkrétním otázkám, nicméně z odpovědí obou skupin respondentů lze vyčíst několik obecných trendů interpretace: norští učitelé by často jako součást odpovědi provedli s žáky praktickou činnost, norští učitelé v několika případech zmiňovali v rámci odpovědi na otázku jednu z otázek předchozích, čeští učitelé měli v některých případech tendenci odkazovat žáky na poznatky z jiných oborů. V mnoha případech a různých ohledech závisela kvalita odpovědi na konkrétním učiteli, ne pojetí výuky přírodních věd, který je tímto učitelem uplatňován.

Splněním dílčích cílů diplomové práce byly zjištěny další zajímavé skutečnosti. Nejčastějším důvodem pro výuku přírodních věd/přírodopisu, který učitelé zmiňovali, je lepší porozumění okolnímu světu. Nejčastějším důvodem pro výuku přírodopisu uváděným českými učiteli je využitelnost poznatků v každodenním životě doprovázená výčetem konkrétních situací. Celkem deset českých a devět norských učitelů upřednostňuje integrovanou výuku přírodních věd dle norského modelu. Tři čeští a dva norští učitelé preferují výuku přírodních věd rozdělenou do samostatných předmětů. Za největší přednost integrované výuky je učiteli považováno propojení znalostí a chápání souvislostí všech přírodovědných oborů. Za největší negativa integrované výuky jsou považována rizika nedostatečné odbornosti, malého rozsahu znalostí vyučujících a povrchnosti znalostí žáků. Učitelé preferující oddělenou výuku přírodovědných předmětů vidí její pozitiva především v předpokládané vyšší odbornosti učitele a návaznosti předmětů mezi jednotlivými úrovněmi vzdělávání. Negativem je podle nich především riziko nepochopení souvislostí mezi jednotlivými přírodovědnými obory. V určitých ohledech se lišilo vnímání kladů a záporů preferovaného pojetí výuky přírodních věd v souvislosti s tím, jaké pojetí je učitelem v současnosti uplatňováno. Čeští učitelé, oproti norským, spatřují výhodu integrované výuky ve výuce předmětu jedním učitelem. I přes to, že deset českých učitelů by preferovalo integrovanou výuku přírodních věd, téměř polovina z nich si její realizaci

nedovede představit. Jako největší překážku v zavedení integrované výuky vnímají čeští učitelé současný přístup ke vzdělávání budoucích učitelů.

Ačkoliv byl vzhledem ke zvolené metodě výzkumu osloven jen poměrně malý počet respondentů, prezentované výsledky mohou být podkladem k diskusi na aktuální téma integrovaná versus do samostatných předmětů rozdělená výuka přírodních věd. Rovněž mohou být inspirací pro další výzkumy v této oblasti. Z hlediska zavádění integrované výuky do českých škol by mohlo být přínosné rozšíření výzkumu o rozhovory s českými učiteli, kteří mají zkušenosti jak s oddělenou, tak s integrovanou výukou přírodních věd.

## Seznam použitých informačních zdrojů

1. A Guide to Curriculum Development. Utdanningsdirektoratet [online]. Oslo: The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.udir.no/in-english/a-guide-to-curriculum-development/>
2. Academic year in Europe. StudentNews.eu [online]. Cracow: StudentNews, 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://study.studentnews.eu/s/3693/75523-Academic-year-in-Europe.htm>
3. ANANIADOU, Katerina a Magdalan CLARO. 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries [online]. OECD Education Working Papers, no. 41. Paris: OECD Publishing, 2009 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=edu/wkp\(2009\)20&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=edu/wkp(2009)20&doclanguage=en)
4. BERGSTEDT, Christel, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Člověk a příroda: Voda*. Plzeň: Fraus, 2005. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 80-7238-337-x.
5. BERGSTEDT, Christel, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Člověk a příroda: Půda*. Plzeň: Fraus, 2005. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 80-7238-340-x.
6. BERGSTEDT, Christel, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Člověk a příroda: Energie*. Plzeň: Fraus, 2005. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 80-7238-341-8.
7. BLAŽEK, Radek. *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015: úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh*. Praha: Česká školní inspekce, 2017. ISBN 978-80-88087-12-0.
8. BØHLE, KRISTIN a ÅGE GUDDINGSMO. Fotosyntese. *Nasjonal digital læringsarena* [online]. Norge: Hordaland fylkeskommune, 2007, 5. 6. 2018 [cit. 2018-10-21]. Dostupné z: <https://ndla.no/nb/node/7655?fåg=7>

9. Core Curriculum for Primary, Secondary and Adult Education in Norway [online]. Oslo: The Royal Ministry of Education, Research and Church Affairs, 1997 [cit. 2018-11-10]. ISBN 82-7726-435-6. Dostupné z: [https://www.udir.no/globalassets/filer/lareplan/generell-del/core\\_curriculum\\_english.pdf](https://www.udir.no/globalassets/filer/lareplan/generell-del/core_curriculum_english.pdf)
10. CSERMELY, Peter, Doris JORDE, Dieter LENZEN a Harriet WALLBERG-HENRIKSSON. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future*. Luxembourg: European Commission, 2007. ISBN 978-92-79-05659-8.
11. Fenclová, J.: Integrace přírodovědného vzdělání. *Matematika a fyzika ve škole*. 1979,9, 598-603.
12. FINSTAD, Hanne Serine, Eva Celine JØRGENSEN a Jørgen KOLDERUP. *Trigger 10: Elevbok naturfag 10. trinn. 2*. Danmark: Cappelen Damm, 2008. ISBN 9788204143907.
13. Framework for Basic Skills [online]. Grønland: The Norwegian Directorate for Education and Training, 2012 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.udir.no/in-english/Framework-for-Basic-Skills/>
14. HASNI, Abdelkrim a Patrice POTVIN. Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. *International Journal of Environmental & Science Education* [online]. 2015, (10), 337-366 [cit. 2018-11-12]. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069261.pdf>
15. HEJNOVÁ, Eva. Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione* [online]. 2011, 2(2), 77-90 [cit. 2018-11-14]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/24>
16. HENDL, Jan. Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.

17. HOA, Dao Thi Hoang, Hans-Jurgen BECKER a Minh Quang NGUYEN. Integrated Natural Science as a School Subject. *Tap chí Khoa học* [online]. 2015, **11**(77) [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.vjol.info/index.php/sphcm/article/viewFile/22193/18968>
18. JEŘÁBEK, Jaroslav a Jan TUPÝ. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2017 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/41216/>
19. JØRGENSEN, Eva Celine, Hanne Serine FINSTAD a Jørgen KOLDERUP. *Trigger 8: Elevbok naturfag 8. trinn*. 2. Danmark: Cappelen Damm, 2006. ISBN 9788204110343
20. JØRGENSEN, Eva Celine, Hanne Serine FINSTAD a Jørgen KOLDERUP. *Trigger 9: Elevbok naturfag 9. trinn*. Danmark: Cappelen Damm, 2007. ISBN 9788204112620.
21. KEARNEY, Caroline. *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers: National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report* [online]. Brussels: European Schoolnet, 2016 [cit. 2018-12-03]. ISBN 9789491440984. Dostupné z: <https://www.dzs.cz/file/3669/kearney-2016-nationalmeasures-30-countries-2015-report-28002-29-pdf>
22. KIRAY, Seyit Ahmet a Fitnat KAPTAN. The Effectiveness of an Integrated Science and Mathematics programme: Science-Centred Mathematics-Assisted Integration. *Energy Education Science & Technology: Part B: Social and Educational Studies* [online]. 2012, **2**(4), 943-956 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://eric.ed.gov/?id=ED545371>
23. *Koncepce přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006* [online]. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2006 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2006/Koncepce-prirod-gramot-v-PISA-2006.pdf>

24. KWOK, Sun. Science education in the 21st century. *Nature Astronomy*. 2018, 2(7), 530-533. DOI: 10.1038/s41550-018-0510-4. ISSN 2397-3366. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/s41550-018-0510-4>
25. LAMANAUSKAS, Vincentas a Margarita VILKONIENĚ, NEZVALOVÁ, Danuše, ed. *Improving Quality of Science Teacher Training in European Cooperation - Constructivist Approach: European Dimension in Integrated Science Education - Training materials for students* [online]. Olomouc: Palacký University, 2008 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.iqst.upol.cz/e-learning/m3/e-learning-m3-u07.php>
26. LAMANAUSKAS, Vincentas. Integrated Science Education in the Context of the Constructivism Theory: some important issues. *Problems of Education in the 21st Century* [online]. 2010, (25) [cit. 2018-11-15]. Dostupné z: [http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/vol25/5-9.Lamanauskas\\_Vol.25.pdf](http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/vol25/5-9.Lamanauskas_Vol.25.pdf)
27. LEDERMAN, Norman a Margaret NIESS. Integrated, Interdisciplinary, or Thematic Instruction? Is This a Question or Is It Questionable Semantics?. *School Science and Mathematics*. 1997, (Sv. 97, Čís. 2), 57-58.
28. LEPIL, Oldřich. *Jsou projekty integrované přírodovědy cestou vývoje fyzikálního vzdělávání v 21. století?* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.science.upol.cz/clanky/Lepil.pdf>
29. LEPIL, Ondřej. Integrovaný model přírodovědného vzdělávání. In: NEZVALOVÁ, Danuše, ed. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, s. 61-66. ISBN 80-244-1258-6.
30. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky [online]. Praha: MŠMT, 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/>

31. MUNTHER, Elaine, Kari-Anne Svensen MALMO a Magne ROGNE. Teacher education reform and challenges in Norway. *Journal of Education for Teaching* [online]. 2011, 37(4), 441-450 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1080/02607476.2011.611012. ISSN 0260-7476. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02607476.2011.611012>
32. *National Guidelines for the primary and Lower Secondary Teacher Education Programme for Years 1-7* [online]. The National Council for Teacher Education, 2016 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: [https://www.uhr.no/\\_f/p1/i9667e583-aa3b-4f25-a8fe-64af8b199072/national\\_guidelines\\_for\\_the\\_primary\\_and\\_lower\\_secondary\\_teacher\\_education\\_programme\\_for\\_years\\_1\\_7.pdf](https://www.uhr.no/_f/p1/i9667e583-aa3b-4f25-a8fe-64af8b199072/national_guidelines_for_the_primary_and_lower_secondary_teacher_education_programme_for_years_1_7.pdf)
33. Natural Science subject curriculum [online]. Oslo: The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013 [cit. 2018-11-10]. ISBN <http://www.udir.no/k106/NAT1-03>. Dostupné z: <https://www.udir.no/k106/NAT1-03>
34. NEZVALOVÁ, Danuše, ed. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006 [cit. 2018-11-14]. ISBN 80-244-1258-6. Dostupné z: [http://www.science.upol.cz/uvodni\\_studie.pdf](http://www.science.upol.cz/uvodni_studie.pdf)
35. NEZVALOVÁ, Danuše. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání: Projekt didaktického systému integrované výuky přírodovědných předmětů (biologie, fyzika, chemie)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN ISBN978-80-244-1791-2.
36. Norway Overview. *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency* [online]. Eurydice, c2017-2018 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/norway\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/norway_en)
37. ONSTAD, Torgeir a Hege KAARSTEIN. TIMSS 2015 Encyclopedia - Norway. TIMSS and PIRLS International Study Center [online]. Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/norway/>



38. *Přírodovědné vzdělávání v Evropě: politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. Praha: Výkonná agentura pro vzdělávání, kulturu a audiovizuální oblast (EACEA P9 Eurydice), Dům zahraniční spolupráce, 2012. ISBN 978-92-9201-246-5.
39. Rámcové požadavky na studijní programy, jejichž absolvováním se získává odborná kvalifikace k výkonu regulovaných povolání pedagogických pracovníků: metodický materiál k procesu posuzování vysokoškolských studijních programů, jejichž absolventi získají odbornou kvalifikaci pedagogického pracovníka. In: *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Praha: MŠMT, 2017 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/44169/>
40. *Science education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA P9 Eurydice), 2011. ISBN 978-92-9201-218-2.
41. Syntézou poznatků přírodních věd k rozvoji klíčových kompetencí učitelů: s důrazem na realizaci kurikulární reformy. *Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity* [online]. Brno: Pedagogická fakulta MU, 2018 [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/prirodoveda/>
42. ŠÍBA, Michal. *Integrovaná přírodovědná výuka a historie přírodních věd v chemickém vzdělávání*. Praha, 2013. Disertační práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Helena Klímová.
43. ŠVARŤÍČEK, Roman a Klára ŠEĎOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha, Česká republika: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.
44. *TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning* [online]. Paris: OECD Publishing, 2014 [cit. 2018-12-5]. ISBN 978-92-64-19626-1. Dostupné z [https://read.oecd-ilibrary.org/education/talis-2013-results\\_9789264196261-en#page3](https://read.oecd-ilibrary.org/education/talis-2013-results_9789264196261-en#page3)
45. TAMASSIA, Laura a Renaat FRANS. Does Integrated Science Education Improve Scientific Literacy?. *Journal of the European Teacher Education Network*. 2014, (9), 131–141.

46. Teacher education reform and challenges in Norway. *Journal of Education for Teaching* [online]. 2011, **37**(4), 441-450 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1080/02607476.2011.611012. ISSN 0260-7476. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02607476.2011.611012>
47. The Education Mirror: Facts and analyses of kindergartens, primary and secondary education in Norway[online]. The Norwegian Directorate for Education and Training, 2016 [cit. 2018-11-10]. ISBN 978-82-486-2025-9. Dostupné z: [http://utdanningspeilet.udir.no/2016/wp-content/uploads/2016/10/Utdanningspeilet\\_2016\\_en.pdf](http://utdanningspeilet.udir.no/2016/wp-content/uploads/2016/10/Utdanningspeilet_2016_en.pdf)
48. The National Curriculum for Knowledge Promotion in Primary and Secondary Education and Training: The Quality Framework [online]. Oslo: The Norwegian Directorate for Education and Training, 2006 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: [https://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/fastsatte\\_lareplaner\\_for\\_kunnskapsloftet/5/prinsipper\\_lk06\\_eng.pdf](https://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/fastsatte_lareplaner_for_kunnskapsloftet/5/prinsipper_lk06_eng.pdf)
49. TOMÁŠEK, Vladislav, Lucie BIRD a Svatava JANOUŠKOVÁ. TIMSS 2015 Encyclopedia-Czech Republic. *TIMSS and PIRLS International Study Center* [online]. Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2016 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/czech-republic/>
50. TRNA, Josef. Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005, s. 160-166 [cit. 2018-11-14]. ISBN 80-7043-418-x. Dostupné z: <https://is.muni.cz/repo/609367/?so=ka>
51. YOU, Hye Sun. Why Teach Science with an Interdisciplinary Approach: History, Trends, and Conceptual Frameworks. *Journal of Education and Learning* [online]. 2017, **6**(4) [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jel/article/view/68718>

## **Seznam příloh**

**Příloha 1:** Úrovně integrace dle Fogarty (Šíba, 2013)

**Příloha 2:** Srovnání obsahu kurikulárních dokumentů České republiky a Norska ve vztahu k výuce přírodních věd na vzdělávací úrovni ISCED 2

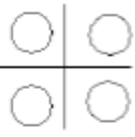
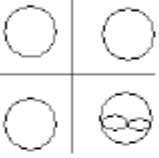
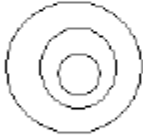
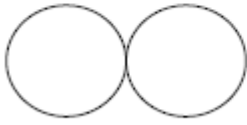
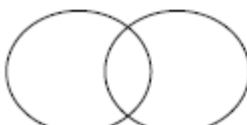
**Příloha 3:** Srovnání klíčových kompetencí a očekávaných výstupů ve vztahu k otázkám pokládaným v hlavní části strukturovaného rozhovoru

**Příloha 4:** Charakteristika respondentů

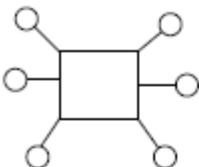

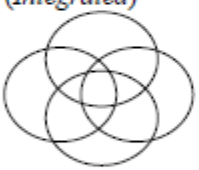

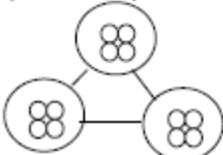
## **Seznam elektronických příloh**

**Elektronická příloha 1:** Přepis strukturovaných rozhovorů s vyznačenými kódy

## Příloha 1 – Úrovně integrace dle Fogarty (Šíba 2013)

| Úroveň integrace  | Popis   | Výhody  | Nevýhody   |
|---|---|---|--|
| Rozdělená<br>( <i>Cellular</i> )<br><br>   | Oddělené obory  | Jasný a srozumitelný pohled na obor                                       | Chybí propojení vědomostí  |
| Spojená<br>( <i>Connected</i> )<br><br>    | Témata v rámci oboru jsou spojena   | Klíčové pojmy a koncepty v rámci oboru jsou propojeny                     | Obory nejsou propojeny, střed zájmu výuky zůstává uvnitř oboru                             |
| Soustředná<br>( <i>Nested</i> )<br><br>   | Sociální dovednosti a logické uvažování jsou středem zájmu daného předmětu          | Věnuje pozornost několika oblastem najednou                               | Studenti mohou být zmateni a ztratit hlavní myšlenku (cíl) dané hodiny                     |
| Následná<br>( <i>Sequenced</i> )<br><br> | Společná témata jsou učena ve shodě s ostatními obory, předměty ale jsou odděleny   | Umožňuje přenos poznatků přes obsahově blízké oblasti výuky               | Vyžaduje spolupráci a flexibilitu učitelů, učitel má méně autonomie při vytváření kurikula |
| Sdílená<br>( <i>Shared</i> )<br><br>     | Zaměřuje se na společné koncepty, dovednosti a hodnotové postoje v rámci dvou oborů | Týmová spolupráce 2 učitelů, sdílení výchovných a vzdělávacích zkušeností | Časová náročnost, požadavek flexibility a nutnost kompromisu                               |

Obrázek 6 Pojetí integrace dle Fogarty; převzato z: Šíba, 2013

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>Síťovaná<br/>(<i>Webbed</i>)</p>         | <p>Tematický přístup, použití určitého tématu jako společného východiska pro mnoho oborů</p>   | <p>Motivační pro studenty, pomáhá jim při hledání mezioborových spojitostí</p>                                       | <p>Téma musí být pečlivě vybráno, musí být smysluplné a relevantní k obsahu vzdělávání</p>                             |
| <p>Souvislá<br/>(<i>Threaded</i>)</p>       | <p>Společným cílem mnoha oborů jsou studijní a sociální dovednosti studentů, rozvoj jejich uvažování</p>                                 | <p>Studenti se učí, jak se správně učit, což je důležité pro jejich budoucí vzdělávání</p>                           | <p>Obory zůstávají odděleny</p>  |
| <p>Sjednocená<br/>(<i>Integrated</i>)</p>  | <p>Oblasti výuky, které zasahují do více oborů, jsou využity pro vytváření společných (mezioborových) dovedností, konceptů a postojů</p> | <p>Vede studenty k vytváření interdisciplinárních vztahů a spojení, studenti jsou motivováni pro jejich nalezení</p> | <p>Požadavek spolupráce mnoha učitelů při plánování výuky a během vlastní výuky</p>                                    |
| <p>Zanořená<br/>(<i>Immersed</i>)</p>     | <p>Student integruje znalosti perspektivou jedné oblasti zájmu</p>   | <p>Sám student se stává tím, kdo hledá spojitosti, ne učitel</p>   | <p>Může být omezeno úzkým pohledem studenta (žáka)</p>   |
| <p>Síťová<br/>(<i>Networked</i>)</p>      | <p>Student přímo řídí integrační proces volbou různých zdrojů informací, není omezen jednou oblastí zájmu</p>                            | <p>Aktivní způsob získávání nových informací a dovedností</p>  | <p>Stejně jako u předešlého hrozí riziko neefektivity studentovy práce (není-li učitelem dostatečně kontrolována).</p> |

Obrázek 7 Pojetí integrace dle Fogarty 2; převzato z: Šiba, 2013

## Příloha 2 – Srovnání obsahu kurikulárních dokumentů České republiky a Norska ve vztahu k výuce přírodních věd na vzdělávací úrovni ISECD 2

Tabulka 21 Stručné srovnání obsahu kurikulárních dokumentů České republiky a Norska ve vztahu k výuce přírodních věd na vzdělávací úrovni ISECD 2; text uvedený v tabulce tučným písmem upozorňuje na rozdíl mezi Českou republikou a Norskem v dané oblasti srovnávání

| Oblast srovnávání                  | NORSKO  | ČESKÁ REPUBLIKA  |
|------------------------------------|---|--|
| Charakteristika vzdělávací oblasti | <p>Kurikulum předmětu přírodní vědy</p> <p>+ Základní kurikulum pro primární, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých; Rámec pro základní dovednosti</p>   | <p>RVP ZV (2016) – Člověk a příroda</p>  |
| Přístup k výuce                    | <p>Porozumění zákonitostem přírody, využití znalostí a dovedností z přírodních věd v běžném životě</p> <p><b>Důležitost znalostí přírodních věd pro účast na procesech odehrávajících se v demokratické společnosti</b></p> <p>Metody a postupy výzkumu v přírodních vědách ve výuce</p> <p>Pozorování, experimentování, práce s hypotézami, vyvození závěrů</p> <p><b>Kreativita, otevřenost, aktivní a kritický přístup</b></p> <p><b>Obměna učebních prostředí</b></p> | <p>Porozumění zákonitostem přírody, využití znalostí a dovedností z přírodních věd v běžném životě</p> <p>Činnostní a badatelský charakter výuky</p> <p>Pozorování, experimentování, měření, práce s hypotézami, analýza výsledků, vyvození závěrů</p> <p>Kritické myšlení, otevřené myšlení, logické uvažování, aktivní přístup</p> |

| Oblast srovnávání                    | <p style="text-align: center;"><b>NORSKO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Kurikulum předmětu přírodní vědy</b></p> <p style="text-align: center;">+ Základní kurikulum pro primární, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých; Rámec pro základní dovednosti</p> | <p style="text-align: center;"><b>ČESKÁ REPUBLIKA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RVP ZV (2016) – Člověk a příroda</b></p>   |
|--------------------------------------|---|--|
| Ochrana životního prostředí          | <p>Důležitost ochrany životního prostředí, vedení k principům udržitelného rozvoje</p> <p><b>Osobní zkušenosti z přímého kontaktu s přírodním prostředím</b></p>  | <p>Důležitost ochrany životního prostředí, vedení k principům udržitelného rozvoje</p>   |
| Vztah člověka a přírody              | <p>Důležitost pozitivního vztahu k přírodě</p> <p><b>Příroda vnímána jako součást kultury</b></p> <p><b>Respektování znalostí Sámů a dalších domorodých kmenů</b></p>   | <p>Důležitost pozitivního vztahu k přírodě</p> <p><b>Ze zeměpis – jak přírodní podmínky ovlivňují život lidí na lokální, regionální, státní, evropské i světové úrovni</b></p> |
| Integrace v rámci vzdělávací oblasti | <p>Vědní obory: biologie, chemie, fyzika, <b>geologie</b></p> <p><b>Integrovaná výuka v rámci předmětu přírodní vědy slučujícího poznatky ze všech jmenovaných oborů</b></p>  | <p>Vědní obory: přírodopis (biologie), chemie, fyzika, <b>zeměpis</b></p> <p><b>Autonomie škol (až na výjimky rozdělení do předmětů dle jednotlivých oborů)</b></p>            |

| Oblast srovnávání                                | <p style="text-align: center;"><b>NORSKO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Kurikulum předmětu přírodní vědy</b></p> <p style="text-align: center;">+ Základní kurikulum pro primární, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých; Rámec pro základní dovednosti</p> | <p style="text-align: center;"><b>ČESKÁ REPUBLIKA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RVP ZV (2016) – Člověk a příroda</b></p>   |
|--|---|--|
| Integrace s dalšími vzdělávacími oblastmi        | <p>Konkrétně jmenovány oblasti: <b>mate matika, výtvarné umění, řemeslné činnosti</b></p> <p><b>Cílem vzdělávání vytvoření vnitřně je dnotného jedince</b> (The Integrated Human Being)</p> <p>Podpora dalšího studia</p>   | <p>Přirozená souvislost se všemi ostatními vzdělávacími oblastmi, konkrétně jmenovány: <b>Mate matika a její aplikace, Člověk a společnost, Člověk a zdraví a Člověk a svět práce</b></p> <p>Návaznost na oblast člověk a jeho svět (ISCED 1)</p>            |
| Vnitřní členění vzdělávací oblasti přírodní vědy | <p>5 hlavních oblastí:</p> <p><b>Začínající výzkumník</b></p> <p><b>Rozmanitost v přírodě</b></p> <p><b>Tělo a zdraví</b></p> <p><b>Je vy a látky/prvky</b></p> <p><b>Technologie a design</b></p>  | <p>4 obory: <b>Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis</b></p> <p>Vzdělávací obsah členěný na tematické okruhy, pro každý z okruhů formulovány očekávané výstupy žáka a učivo</p>   |
| Předpokládaná způsobilost žáků                   | <p>Pro každou oblast přírodních věd formulovány <b>kompetence</b>, kterých by měli žáci dosáhnout po ukončení daného úseku vzdělávání</p> <p>ISCED 2 – kompetence závazné pro žáky 10. ročníku</p>  | <p>Vzdělávací obsah členěný na tematické okruhy, pro každý z okruhů formulováno učivo a <b>očekávané výstupy žáka</b>, kterých by měli žáci dosáhnout po ukončení daného úseku vzdělávání</p> <p>ISCED 2 – očekávané výstupy závazné pro žáky 9. ročníku</p> |



| Oblast srovnávání                                     | <p style="text-align: center;"><b>NORSKO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Kurikulum předmětu přírodní vědy</b></p> <p style="text-align: center;">+ Základní kurikulum pro primární, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých; Rámec pro základní dovednosti</p>                               | <p style="text-align: center;"><b>ČESKÁ REPUBLIKA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RVP ZV (2016) – Člověk a příroda</b></p>  |
|---|---|---|
| Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami | <p>Pojem žáci se speciálními vzdělávacími potřebami se v kurikulu vůbec nevyskytuje (tzn. kompetence pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami nejsou v rámci kurikula nijak upraveny)</p> <p>Pro každého z žáků se speciálními vzdělávacími potřebami jsou stanoveny individuální vzdělávací cíle</p> | <p><b>Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření</b></p>  |
| Časová dotace (přibližné srovnání)                    | <p>Průměr <b>83 hodin</b> (60 minut) na jeden školní rok pro předmět přírodní vědy na úrovni ISCED 2</p> <p>Možnost zařazení <b>volitelných předmětů</b> z oblasti přírodních věd</p>   | <p>Průměr <b>168 hodin</b> (60 minut) na jeden školní rok pro vzdělávací oblast Člověk a příroda na úrovni ISCED 2</p> <p>Možnost využití <b>disponibilní časové dotace</b> ve prospěch vzdělávací oblasti Člověk a příroda</p> |
| Hodnocení výsledků vzdělávání                         | <p>Jedna <b>celková známka při ukončení 10. ročníku</b></p> <p><b>Vybraní žáci ústní zkouška s praktickými úlohami</b> připravována a hodnocena na lokální úrovni</p>   | <p>Dle ŠVP hodnocení <b>klasifikačním stupněm, slovně nebo kombinací obou způsobů v pololetí a na konci každého školního roku</b> z každého vyučovaného předmětu</p>  |

| Oblast srovnávání                        | NORSKO<br><br>Kurikulum předmětu přírodní vědy<br><br>+ Základní kurikulum pro primární, sekundární vzdělávání a vzdělávání dospělých; Rámec pro základní dovednosti               | ČESKÁ REPUBLIKA<br><br>RVP ZV (2016) – Člověk a příroda  |
|--|--|--|
| Dovednosti 21. století                   | Nadpředmětová podoba (obecná definice, implementace do předmětu přírodní vědy)<br><br>Ústní vyjadřování<br>Psaní<br>Čtení<br>Mate matická gramotnost<br>Digitální gramotnost       | Nadpředmětová podoba (obecná definice, implementace do vzdělávací oblasti Člověk a příroda)<br><br>Kompetence k učení,<br>Kompetence k řešení problémů<br><br>Kompetence komunikativní<br>Kompetence sociální a personální<br><br>Kompetence občanské<br>Kompetence pracovní |
| Průřezová témata, obecné cíle vzdělávání | Duchovní bytost<br>Kreativní bytost<br>Pracující bytost<br>Svobodná bytost<br>Společenská bytost<br>Osobnost zodpovědně se chovající k životnímu prostředí<br>Integrovaná osobnost | Osobnostní a sociální výchova<br>Výchova demokratického občana<br>Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech<br>Multikulturní výchova<br>Environmentální výchova<br>Mediaální výchova   |

### **Příloha 3 – Srovnání klíčových kompetencí a očekávaných výstupů ve vztahu k otázkám pokládaným v hlavní části strukturovaného rozhovoru**

Pro každou z otázek č. 1-4 jsou uvedeny nejprve klíčové kompetence, které jsou ve vztahu k dané otázce obsahem českého Rámcového vzdělávacího programu (Jeřábek, Tupý et al., 2017). Je uvedeno, do jakého konkrétního oboru i do jaké vzdělávací a tematické oblasti tyto očekávané výstupy spadají. Následuje vyjmenování klíčových kompetencí, které jsou ve vztahu k dané otázce obsahem norského Kurikula pro přírodní vědy (The Norwegian Directorate for Education and Training, 2013). Vždy je uvedeno, do jaké konkrétní oblasti klíčové kompetence spadají. V závěru je srovnání toho, jak je do jednotlivých kurikulárních dokumentů zahrnuto praktické poznávání přírody.

**Otázka č. 1: Vysvětlete žákům stručně a jasně princip fotosyntézy tak, aby vysvětlení vedlo ke komplexnímu pochopení tématu.**

Česká republika

**Vzdělávací obor: Přírodopis**

*Tematická oblast: Biologie rostlin*

Žák:

- „vysvětlí princip základních fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ (učivo: fyziologie rostlin – základní principy fotosyntézy, dýchání)

*Tematická oblast: Obecná biologie*

Žák:

- „popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel“
- „rozezná základní projevy a podmínky života“ (učivo: vznik, vývoj, rozmanitost, projevy života a jeho význam – výživa, dýchání)

## **Vzdělávací obor: Chemie**

*Tematická oblast: Chemické reakce*

Žák:

- „rozezná výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání“

*Tematická oblast: Organické sloučeniny*

Žák:

- „se orientuje ve výchozích látkách a produktech fotosyntézy a koncových produktech biochemického zpracování, především bílkovinách, tucích, sacharidech“
- „určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu“

Norsko

## **Předmět: Přírodní vědy**

*Oblast: Rozmanitost přírody (Diversity in Nature)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „popsat strukturu živočišné a rostlinné buňky, popsat a vysvětlit hlavní principy fotosyntézy a buněčného dýchání“

**Otázka č. 2: Jak je možné, že mohou některé druhy hmyzu (např. bruslařka) chodit po vodě?**

Česká republika

**Vzdělávací obor: Přírodopis**

*Tematická oblast: Biologie živočichů*

Žák:

- „odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí“

**Vzdělávací obor: Fyzika**

*Tematická oblast: Látky a tělesa*

Žák:

- „uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí“
- „žák využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů“

*Tematická oblast: Mechanické vlastnosti tekutin*

Žák:

- „předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní“

**Vzdělávací obor: Chemie**

*Tematická oblast: Částicové složení látek a chemické prvky*

Žák:

- „žák používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech“ (učivo: chemická vazba)

Norsko

**Předmět: Přírodní vědy**

*Oblast: Jevy a látky/prvky (Phenomena and Substances/Elements)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „zkoumat chemické vlastnosti látek, se kterými se setkává v běžném životě“

**Otázka č. 3: Květy hortenzie mohou mít růžovou nebo modrou barvu.**

**Čím je barva květu ovlivněna?** (Dodatek: Jedná se o stejný druh rostliny rostoucí na různých místech.)

Česká republika

**Vzdělávací obor: Přírodopis**

*Tematická oblast: neživá příroda*

- učivo: půdy – složení, vlastnosti a význam půdy pro výživu rostlin

**Vzdělávací obor: Chemie**

*Tematická oblast: Anorganické sloučeniny*

- „žák se orientuje na stupnici pH“

Norsko

**Předmět: Přírodní vědy**

*Oblast: Jevy a látky/prvky (Phenomena and Substances/Elements)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „zkoumat a třídit látky a sloučeniny na základě kyselosti a zásaditosti“
- „provádět pokusy vedoucí k rozdělení látek na kyselé a zásadité“

**Otázka č. 4: Proč jsou biopaliva považována za přijatelnější zdroj energie než fosilní paliva i přesto, že v obou případech dochází ke spalování?**

Česká republika

**Vzdělávací obor: Přírodopis**

*Tematická oblast: Základy ekologie*

Žák:

- „uveďte příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí a příklady narušení rovnováhy ekosystému“ (učivo: ochrana přírody a životního prostředí - globální problémy a jejich řešení)

**Vzdělávací obor: Chemie**

*Tematická oblast: Organické sloučeniny*

Žák:

- „zhodnotí užívání fosilních paliv a vyráběných paliv jako zdrojů energie a uveďte příklady produktů průmyslového zpracování ropy“ (učivo: paliva – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva)

**Vzdělávací obor: Fyzika**

*Tematická oblast: Energie*

Žák:

- „zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí“ (učivo: obnovitelné a neobnovitelné zdroje)



Norsko

**Předmět: Přírodní vědy**

*Oblast: Rozmanitost přírody (Diversity in Nature)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „pozorovat/uvádět příklady toho, jak lidská činnost ovlivňuje přírodu; odlišovat pohledy různých skupin na dopad lidské činnosti na životní prostředí; navrhnout opatření vedoucí k zachování přírody pro další generace“

*Oblast: Jevy a látky/prvky (Phenomena and Substances/Elements)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „vysvětlit vznik a využití ropy a zemního plynu“
- „vysvětlit možnosti výroby elektrické energie za použití obnovitelných/neobnovitelných zdrojů energie, dopady různých způsobů získávání energie na životní prostředí“

## **Praktické poznávání přírody**

Česká republika

**Vzdělávací obor: Přírodopis**

*Tematická oblast: Praktické poznávání přírody*

Žák:

- „aplikuje praktické metody poznávání přírody“

Norsko

**Předmět: Přírodní vědy**

*Oblast: Perspektivní výzkumník (The Budding Researcher)*

Cílem vzdělávání je, aby byl žák schopen:

- „plánovat a provádět pokusy k potvrzení vlastních hypotéz, diskutovat nad průběhem pokusu a jeho výsledky v závěrečné zprávě“

## Příloha 4 – Charakteristika respondentů

Tabulka 22 Charakteristika respondentů z České republiky  
Vysvětlivky: M – muž; Ž – žena

| Respondent | Pohlaví | Věk | Délka praxe (roky) | Dosažené vzdělání  | Vyučované předměty z oblasti přírodních věd   | Praxe na jednotlivých typech a stupních škol |
|------------|---------|-----|--------------------|--|---|--|
| ČR1        | M       | 33  | 3                  | Biologie-zeměpis + všeobecná biologie + pedagogické minimum + doktorát ze zoologie | Přírodopis, zeměpis, laboratorní práce z biologie   | ISCED 1, ISCED 2                             |
| ČR2        | Ž       | 28  | 5                  | Biologie-matematika  | Přírodopis, biologie, matematika, laboratorní práce z biologie, semináře (genetika, molekulární biologie, matematika v testových úlohách) | ISCED 2, ISCED 3                             |
| ČR3        | Ž       | 53  | 30                 | Biologie-chemie  | Přírodopis, biologie, chemie, výchova ke zdraví, laboratorní práce z biologie, environmentální výchova, semináře (genetika)               | ISCED 2, ISCED 3                             |
| ČR4        | Ž       | 39  | 16                 | Biologie-chemie  | Přírodopis, biologie, chemie, (fyzika)  | ISCED 2, ISCED 3                             |
| ČR5        | Ž       | 41  | 18                 | Biologie-chemie  | Přírodopis, biologie, chemie, (fyzika)  | ISCED 1, ISCED 2, ISCED 3                    |
| ČR6        | Ž       | 31  | 6                  | Biologie-zeměpis   | Přírodopis, zeměpis   | ISCED 1, ISCED 2                             |
| ČR7        | M       | 49  | 25                 | Všeobecná biologie + pedagogické minimum   | Přírodopis, chemie, matematika, pěstitelské práce   | ISCED 2                                      |
| ČR8        | Ž       | 55  | 25                 | Agronomie + pedagogické minimum  | Přírodopis, ekologie, (chemie)  | ISCED 2                                      |
| ČR9        | M       | 30  | 5                  | Biologie-tělesná výchova   | Přírodopis, výchova ke zdraví   | ISCED 2                                      |
| ČR10       | Ž       | 45  | 9                  | Chemie-rodinná výchova   | Přírodopis, chemie  | ISCED 2                                      |
| ČR11       | Ž       | 58  | 35                 | Biologie-zeměpis   | Přírodopis, přírodovědné praktikum, zeměpis   | ISCED 2, ISCED 3                             |
| ČR12       | Ž       | 35  | 11                 | Biologie-chemie  | Přírodopis  | ISCED 2                                      |
| ČR13       | Ž       | 56  | 25                 | Biologie-chemie  | Přírodopis, chemie, pěstitelské práce, (výchova ke zdraví, fyzika)  | ISCED 1, ISCED 2                             |
| ČR14       | M       | 39  | 13                 | Biologie-zeměpis   | Přírodopis, zeměpis   | ISCED 1, ISCED 2                             |

Tabulka 23 Charakteristika respondentů z Norska

Vysvětlivky: M – muž; Ž – žena

| Respondent | Pohlaví | Věk | Délka praxe (roky) | Dosažené vzdělání  | Vyučované předměty z oblasti přírodních věd | Praxe na jednotlivých typech a stupních škol |
|------------|---------|-----|--------------------|--|---|--|
| N 1        | M       | 43  | 12                 | Biologie, friluftsliv, pedagogika  | Přírodní vědy, společenské vědy, matematika | ISCED 1, ISCED 2                             |
| N 2        | Ž       | 43  | 20                 | Přírodní vědy (30 ECTS), matematika, tělesná výchova                           | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |
| N 3        | M       | 40  | 12                 | Přírodní vědy (30 ECTS), friluftsliv, tělesná výchova, vaření, pedagogika      | Přírodní vědy (4 roky)                      | ISCED 1, ISCED 2                             |
| N 4        | M       | 35  | 9                  | Přírodní vědy (30 ECTS), friluftsliv, tělesná výchova, speciální pedagogika    | Přírodní vědy                               | ISCED 1, ISCED 2                             |
| N 5        | M       | 30  | 1                  | Přírodní vědy (30 ECTS), matematika, angličtina, společenské vědy, náboženství | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |
| N 6        | M       | 45  | 3                  | Přírodní a kulturní vědy + pedagogické vzdělání pro učitele                    | Přírodní vědy, matematika, společenské vědy | ISCED 2                                      |
| N 7        | Ž       | 42  | 13                 | Přírodní vědy (30 ECTS)  | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |
| N 8        | Ž       | 64  | 42                 | Přírodní vědy (30 ECTS), matematika, hudební a tělesná výchova                 | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |
| N 9        | Ž       | 53  | 20                 | Biologie, chemie, matematika, fyzika + pedagogické vzdělání                    | Přírodní vědy                               | ISCED 2, ISCED 3                             |
| N 10       | M       | 35  | 11                 | Přírodní vědy (30 ECTS), tělesná výchova, "General Teacher"                    | Přírodní vědy, matematika, společenské vědy | ISCED 2                                      |
| N 11       | M       | 36  | 10                 | Přírodní vědy (30 ECTS), tělesná výchova, matematika, "General Teacher"        | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |
| N 12       | M       | 30  | 5                  | Přírodní vědy (30 ECTS), matematika, společenské vědy                          | Přírodní vědy, matematika                   | ISCED 2                                      |