

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Chemie jako součást integrované výuky přírodovědných předmětů
v 6. ročníku základní školy

Chemistry as Part of Integrated Science Education at 6th Grade
of Elementary School

Klára Bachová

Vedoucí práce: prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika — Chemie se zaměřením
na vzdělávání

Rok odevzdání: 2022

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Chemie jako součást integrované výuky přírodovědných předmětů v 6. ročníku základní školy potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 15. 8. 2022

.....

Klára Bachová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, prof. PhDr. Martinu Bílkovi, Ph.D., za trpělivé a vždy nápomocné vedení, konzultace i rady k pojetí práce. Nemalý dík patří mým inspirativním kolegům z kabinetu přírodních věd, ochotnému vedení naší školy a mým dobrým přátelům, kteří mě vytrvale podporovali při tvorbě této práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá v teoretické části historickým vývojem a současnými trendy ve výuce přírodovědných předmětů z hlediska jejich integrace v České republice a v zahraničí. Dále se zaměřuje na kurikulární dokumenty platné v České republice. V praktické části se zaměřuje na popis návrhu a realizace integrovaného projektu výuky přírodovědných předmětů v 6. ročníku základní školy. Konkrétně jde o pojetí výuky chemie v prvním roce integrovaného přírodovědného vzdělávání na základní škole a o ilustraci vzniku tohoto integrovaného vyučovacího předmětu s podrobnějším pohledem na očekávané výstupy v rámci vzdělávacího oboru Chemie, vzdělávací oblasti Člověk a příroda dle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání.

KLÍČOVÁ SLOVA

výuka chemie na základní škole, integrovaná výuka přírodovědných předmětů, Rámcový vzdělávací program

ABSTRACT

The theoretical part of this bachelor's thesis deals with the historical development and current trends in teaching science subjects regarding their integration in the Czech Republic and abroad. It also focuses on valid curricular documents of the Czech Republic. The practical part focuses on describing the design and implementation of an integrated project of teaching science subjects in the 6th grade of elementary school. Specifically, it concerns a concept of teaching chemistry in the first year of integrated science education at primary school and an illustration of the origin of this integrated subject with a more detailed view of the expected outcomes in the Chemistry subject, educational area Man and Nature, according to the Framework Educational Program for Basic Education.

KEYWORDS

lower secondary chemistry education, integrated teaching of science subjects, Framework Educational Program for Lower Secondary Education

Obsah

Úvod	7
TEORETICKÁ ČÁST	8
1 Integrovaná výuka přírodovědných předmětů	8
1.1 Přístupy k integraci výuky přírodovědných předmětů v zahraničí	9
1.1.1 Německo	9
1.1.2 Skotsko	11
1.1.3 Anglie	11
1.1.4 Finsko	12
1.1.5 Spojené státy americké	12
1.1.6 Kanada	13
1.2 Přístupy k integraci výuky přírodovědných předmětů v České republice	14
1.2.1 Historie integrace přírodovědných předmětů v České republice	15
1.2.2 Současnost integrace přírodovědných předmětů v České republice	17
2 Kurikulární dokumenty nižšího sekundárního vzdělávání v České republice	22
2.1 Aktuální kurikulární reforma v České republice	22
2.1.1 Národní program rozvoje vzdělávání v České republice – Bílá kniha	23
2.1.2 Strategie 2030+ v českém vzdělávacím systému	24
2.1.3 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání	25
2.1.3.1 Přístupy k tvorbě školního vzdělávacího programu	27
2.1.3.2 Vzdělávací oblast Člověk a příroda	28
PRAKTICKÁ ČÁST	32
3 Cíle a postup zpracování návrhu integrované výuky přírodovědných předmětů pro 6. ročník základní školy	32
4 Integrace přírodovědných předmětů na ZŠ Solidarita	34

4.1	Charakteristika školy	34
4.2	Školní vzdělávací program ZŠ Solidarita.....	34
4.3	Proces vzniku předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita.....	37
4.3.1	Výchozí stav	37
4.3.2	Impulsy a záměr	39
4.3.3	Plán realizace.....	40
4.3.4	Úprava Školního vzdělávacího programu	41
5	Výuka předmětu Přírodní vědy v 6. ročníku	44
5.1	Učivo chemie v předmětu Přírodní vědy.....	45
5.2	Dopad pandemie COVID-19 na výuku předmětu Přírodní vědy	46
5.3	Návrhy na úpravy obsahu výuky pro následující 6. ročník.....	47
5.4	Koncept předmětu Přírodní vědy pro 7. – 9. ročník druhého stupně základní školy.....	47
	Závěr.....	49
	Seznam použitých informačních zdrojů	50
	Seznam příloh.....	54

Úvod

Když se ve většině tříd druhého stupně základních škol řekne přírodovědné předměty, moc nadšených tváří se neobjeví. Přírodopis na tom bývá ještě relativně dobře, hodně mu pomáhá téma lidského těla, o které se zajímá téměř každý žák v období puberty, na které obvykle toto téma vychází. Zeměpis je také celkem akceptovaný, ale velmi záleží na formě, jakou je žákům podán. Štosty slepých map a memorování nekonečných seznamů zeměpisných pojmů nebývají preferovanou náplní odpoledne průměrného žáka. U fyziky to vypadá, jako by ji žáci mohli buďto nade vše milovat (především chlapci, ale nejen oni) nebo naprosto nenávidět. A chemie, ta je na tom z celé této přírodovědné party nejhůře. Když se ptám dospělých kolem sebe, jestli je chemie ve škole bavila, tak mohu téměř se železnou jistotou očekávat, že mi dotazovaný začne vyjmenovávat „-ný, -natý, -itý, -ičitý, -ečný/-ičný, -ový, -istý, -ičelý“. Druhým dechem pak mnohdy dodávají, že to byl jejich nejméně oblíbený předmět na základní škole.

Čím to ale je? Proč vnímá společnost přírodovědné předměty jako fakta, názvy a vzorečky k naučení nazpaměť? Copak nám uniká, že přírodní vědy jsou neodmyslitelnou součástí našeho každodenního života? Že jejich cílem nemusí být jen „znát“, ale také „chápat“? Mohli bychom učit přírodní vědy tak, aby dávaly žákům větší smysl, stouply u nich v oblibě, nezahlcovaly je pouhou teorií, připravovaly je na život a byly častější kariérou? A jaké možnosti nám nabízí legislativa v oblasti školství? Můžeme se inspirovat ze zahraničí nebo dokonce z vlastní historie?

Podobné otázky jsem si kladla už během své školní docházky a nepřestávám si je klást ani teď, když jsem se ocitla „na druhé straně barikády“, tedy za katedrou. Start kariéry v učitelské profesi jsem si nemohla přát lepší. Osud mě zavál do kolektivu inspirativních pedagogů s chutí zlepšovat a inovovat výuku. K tomu podporující vedení, po většinu času milí žáci, a životní smysl je na světě.

Protože na otázky ráda hledám odpovědi, zapojila jsem se do integrace přírodovědných předmětů na druhém stupni ZŠ Solidarita, kde působím jako učitelka přírodovědných předmětů. V této práci se budu věnovat teoretickému kontextu i praktickým krokům, které s touto změnou souvisí.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Integrovaná výuka přírodovědných předmětů

Pojem **integrace** nabývá v pedagogické sféře hned několika významů. Pro přesnější užití terminologie ho lze rozdělit na (Průcha aj., 2009):

- *integrovanou školu* – propojení různých stupňů vzdělávání, například mateřské a základní školy
- *integrované vzdělávání* – zapojení žáků s rozličnými druhy postižení či speciálními vzdělávacími potřebami do běžných tříd, také známé pod pojmem inkluzivní vzdělávání)
- *integrovanou výuku* – výuka kombinující učivo více předmětů či vzdělávacích oblastí (bilaterální v případě dvou a multilaterální v případě více předmětů), primárně s cílem pohledu na témata z několika úhlů a utvoření souvislejší představy o učivu.

Tato bakalářská práce se zaměřuje výhradně na poslední zmíněný význam integrace.

Integrovaná výuka může mít několik úrovní, od zařazení jednoho tématu do výuky několika samostatných předmětů, přes spojení teoretických znalostí s praktickými zkušenostmi, projekty zaměřené na zpracování určitého tématu různými formami ve vyhrazeném čase v rámci školního roku, až po spojení dvou a více předmětů do jednoho nového předmětu (Podroužek, 2002).

Pakliže srovnáme Podroužkovu definici integrace s Pedagogickým slovníkem, zmíněné tři kategorie se úzce překrývají, ve slovníku však nalezneme ještě další významy: *integraci žáků zdravotně postižených* a *integrované kurikulum* („vzdělávací program založený na integrované výuce“) (Průcha aj., 2009).

Lepil ve sborníku z konference Projekty v teorii a praxi vyučování ve fyzice definuje tři úrovně vzájemné integrace přírodovědných předmětů (Lepil, 2005):

- *koordinovaná (interdisciplinární) výuka* – obsah, metody, čas a další proměnné jsou v daných předmětech koordinovány, probíhá zde didaktická kooperace
- *sjednocená výuka* – pohled na obecný problém optikou všech přírodních věd, hranice jednotlivých předmětů mizí

- *kombinovaná výuka* – sjednocená výuka, která následně podléhá diferenciaci na jednotlivé předměty, či naopak diferenciovaná výuka, která postupně předměty integruje a zhodnocuje žákem dříve získané poznatky

V tomtož příspěvku také Lepil ilustruje přístupy k integrované výuce přírodních věd dle Roberta Gagného (Lepil, 2005). Pro tuto práci a integraci přírodovědných předmětů na ZŠ Solidarita jsou klíčové následující přístupy:

- *process approach* – seznamování se s přírodními zákonitostmi prostřednictvím pozorování, třídění a experimentování, kdy žák využívá vědecké pracovní postupy
- *thematic approach* – témata (např. voda, vzduch, Země) jsou probírána z pohledu všech zapojených přírodních věd (biologie, fyzika, astronomie, geologie, chemie atp.)

Další přístupy jsou *applied science approach* (třídění přírodovědných poznatků na základě průmyslu a výroby v okolí školy), *environmental approach* (důraz na vztah člověka k životnímu prostředí), *concept approach* (budování pojmové struktury s uváděním do vzájemných souvislostí) a *patterns approach* (kombinující přístupy *process approach* a *concept approach*).

1.1 Přístupy k integraci výuky přírodovědných předmětů v zahraničí

Pakliže překročíme hranice České republiky, otevírají se nám obzory, ve kterých není integrovaná výuka přírodovědných předmětů takovou vzácností, jako v naší zemi. Typickým představitelem je předmět nazvaný Science. Níže uvedu na příkladu Německa, Skotska, Anglie, Finska a Spojených států amerických, jak se přistupuje k integraci přírodovědných předmětů v Evropě i ve světě a jak tato výuka probíhá.

1.1.1 Německo

Německo se skládá ze spolkových zemí, což znamená, že se platné kurikulární dokumenty mezi jednotlivými oblastmi mohou lišit. Podroužek rozvádí celkem obsáhle tamější přístup k integrované výuce, včetně uvedení příkladů praxe v oblasti přírodních a společenských věd, ale je nutné brát v potaz, že se jedná o stav před 20 lety. I tak vidím přínos ve zmínění jeho příkladu integrace přírodovědných předmětů a doplnění o aktuální informace.

Integrované přírodovědné předměty se nazývají většinou Přírodověda (Naturkunde) či Přírodní vědy (Naturwissenschaften). Mají tři pilíře, na základě kterých se na učivo nahlíží (Podroužek, 2002):

- přírodovědný pohled (biologicko-chemický)
- technický pohled (fyzikálně technický)
- pohled životního prostředí (biologicko-ekologický)

Tento systém umožňuje analýzu z více pohledů, která poskytuje lepší pochopení problematiky včetně různých souvislostí. Dále jsou běžné hodiny v pravidelných intervalech obohaceny o projekty na aktuální témata týkající se životního prostředí, což mimo jiné přispívá k motivaci a aktivnímu zapojení žáků (Podroužek, 2002).

Podroužek ilustruje podobu integrace přírodovědných předmětů na rozboru bavorských učebnic pro 5.-9. ročník základní školy (německy Hauptschule), které jsou využívány k výuce předmětu s názvem Příroda a technika (Natur und Technik). Učebnice dodržují jednotlivou strukturu: úvodní (evokační) text, stručné teoretické informace, náměty na experimenty, laboratorní práce, pozorování, diskuse, projekty – to vše včetně podpůrných materiálů ke tvorbě protokolů a prezentaci výsledků. Tam, kde je to relevantní, je vsuvka objasňující souvislost daného tématu se zdravím člověka. Na úplný závěr pak učebnice poskytují shrnutí nejdůležitějších poznatků z dané kapitoly, které by si měl žák odnést (Podroužek, 2002).

Novější informace jsou k dispozici v elektronické encyklopedii vzdělávání, kterou sestavil projekt mezinárodního šetření TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), jehož náplní je mapování matematické a přírodovědné gramotnosti prostřednictvím srovnávacích studií (Česká školní inspekce, 2016). Encyklopedie konstatuje, že na šestnáct spolkových zemí Německa připadá 14 kurikul pro primární vzdělávání. V sekundárním vzdělávání není situace přírodovědných předmětů jednotná. Zatímco některé školy vyučují (stejně jako u nás) přírodovědné předměty odděleně, tj. Biologii, Chemii, Fyziku a Zeměpis; jiné školy nabízí integrovanou variantu přírodovědných předmětů. I tato možnost se liší napříč Německem, protože nějaké školy integrují jen některé předměty a další školy integrují všechny čtyři zmíněné předměty. Pro představu kurikulární diverzity – výuka

přírodovědných předmětů je regulována v 8. ročníku základní školy více než 40 různými kurikulárními dokumenty (TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022).

1.1.2 Skotsko

Ve Skotsku se udála významná kurikulární reforma v roce 2004, kdy spatřil světlo světa dokument *Curriculum for Excellence – Progress and Proposals*. Na tomto návrhu pracovalo po dobu pěti let mnoho odborníků, byly brány v potaz i připomínky dalších účastníků vzdělávání – pedagogů, rodičů atd. Podle nově vzniklého kurikula *Curriculum for Excellence* probíhá výuka od školního roku 2010-2011. Nutno podotknout, že ačkoliv je toto kurikulum dobrovolné, vyučuje se podle něj na většině skotských škol, a to i proto, že jeho výstupy se během posledních let proměnily ve standardy hodnocení žáků (Dvořák aj., 2018).

Science je v *Curriculum for Excellence* samostatnou vzdělávací oblastí, která není dále dělena na jednotlivé předměty. Z prvotních her, aktivit a diskusí, které mají v žácích podpořit kladný vztah k tomuto oboru, se žáci posouvají k tvorbě vlastních hypotéz. To je umožněno mimo jiné i díky opakovanému probírání vybraných témat, přičemž se ve vyšších ročnících stupňuje i obtížnost daných konceptů. Ke každému z témat jsou přiřazeny konkrétní zkušenosti a výstupy (např. „*Pozoroval(a) jsem živé organismy v jejich prostředí po různou dobu a uvědomil(a) si, jak na sobě vzájemně závisí.*“) a indikátory (např. „*Zkoumá a třídí objekty na živé, neživé a dříve žijící. Popisuje charakteristiky živých organismů a jak na sobě vzájemně závisí, například závislost mláďat na rodičích.*“), což relativně koresponduje s podobou očekávaných výstupů v českém Rámcovém vzdělávacím programu (Dvořák aj., 2018).

1.1.3 Anglie

Ve Velké Británii se výuka řídí Národním kurikulem (*National Curriculum*), které vešlo v platnost před více než třiceti lety – na konci osmdesátých let minulého století. Samozřejmě je tento dokument pravidelně revidován a aktualizován, jeho esence však stále přetrvává. Co se týče přírodovědných předmětů, v primárním i sekundárním vzdělávání, tzn. ve věku od 5 do 16 let, jsou sjednoceny v předmět Science. Národním kurikulem pro tento předmět definuje strukturovaný obsah spolu s oblastí Pracujeme vědecky (obsahuje přírodovědné postupy, metody a dovednosti) a očekávaným výkonem žáka v dílčích tématech (Dvořák aj., 2018).

1.1.4 Finsko

Finský vzdělávací systém je v prostředí české veřejnosti, ať už laické nebo pedagogické, již řadu let obdivován a dáván za vzor. Mohou za to především vynikající výsledky finských žáků v mezinárodním srovnávacím výzkumu projektu PISA (*Programme for International Student Assessment*) pořádaným v roce 2000 OECD (*Organisation for Economic Co-Operation and Development*; Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj). Nebezpečný je však jednostranný pohled na finské školství jako na excelentní, jelikož se od roku 2000 výkon finských žáků v mezinárodním šetření PISA zhoršil. Kvalitu školství ovlivňuje velké množství faktorů, ve kterých má (nebo alespoň donedávna mělo) Finsko oproti ostatním zemím výraznou výhodu – dlouhá historie politické nezávislosti, masivní rozvoj po druhé světové válce či nízký podíl imigrantů (ve srovnání s dalšími skandinávskými státy (Dvořák aj., 2018).

V TIMMS online encyklopedii se můžeme dočíst, že výuka přírodovědných předmětů probíhá na finských školách na prvním stupni ve formě integrovaného předmětu srovnatelného s u nás vyučovanou Přírodovědou a na druhém stupni pak v diferenciovaných předmětech Biologie, Chemie, Fyzika, Zeměpis a Výchova ke zdraví (TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022).

Českými médii proletělo v letech 2015-2016 několik zpráv týkajících se finské kurikulární reformy z roku 2014, která definitivně vešla v platnost v roce 2017. Novinové články popisovaly senzaci – Finská gymnázia zruší výuku po předmětech a místo toho budou vyučovat tematicky. Šlo bohužel o nedorozumění a převzetí informací ze sekundárních zdrojů v anglickém jazyce, což potvrdily jak finské úřady, tak finští odborníci na vzdělávání (Dvořák aj., 2018).

1.1.5 Spojené státy americké

Podobně jako v Německu, i ve Spojených státech amerických je vzdělávací systém decentralizovaný, ve vlastní režii každého z 50 států. Ve většině z nich je výuka přírodovědných předmětů integrována jak na prvním stupni (*elementary school*), tak na stupni druhém (*middle school*) (TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022). Přírodovědné předměty jsou zařazeny mezi klíčové dovednosti ve vzdělávání, nacházejí se ale ve stínu

matematiky a angličtiny, které jsou tradičním jádrem amerického vzdělávání a součástí povinného plošného testování (Dvořák aj., 2018).

V roce 2013 byly publikovány nové standardy pro výuku přírodovědných předmětů, takzvané NGSS (*Next Generation Science Standards*). Tyto standardy přináší tři základní dimenze prolínající se výukou přírodovědných předmětů napříč všemi ročníky (TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022):

- základní myšlenky přírodních věd
- vědecké a technické postupy
- průřezové koncepty

Poslední zmíněná kategorie – průřezové koncepty, má celkem sedm položek (Dvořák aj., 2018):

- pravidelnosti a zákonitosti
- příčina a účinek
- měřítko, poměr, množství
- systémy a jejich modely
- hmota a energie – toky, cykly, zachování
- vztahy mezi strukturou a funkcí
- stabilita a změna

Ačkoliv se v případě NGSS jedná o standardy, a nikoliv kurikulum v pravém slova smyslu, vyjadřují očekávané výstupy pro konkrétní ročníky a pomáhají tím pádem sjednotit podobu přírodovědného vzdělávání ve Spojených státech amerických.

1.1.6 Kanada

V severně sousedící zemi se Spojenými státy americkými pro nás může být překvapením, že zde neexistuje celostátně platné národní kurikulum ani žádná forma národního vzdělávacího systému. Kanada se totiž dělí na 10 provincií a 3 teritoria, což ve finále znamená 13 na sobě nezávislých vzdělávacích systémů. Další komplikací sjednocení vzdělávacího systému je pak fakt, že kanadská populace mluví dvěma různými jazyky – francouzštinou a angličtinou, což se odráží i na primárním jazyku výuky škol (TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022).

Existuje však dokument s názvem „*Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12*“ vydaný v roce 1997 institucí *Council of Ministers of Education* – ekvivalentem českého Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (*Council of Ministers of Education, Canada, 2009*). Tento rámec výstupů přírodovědného vzdělávání přinesl vizi očekávaných výstupů a položil základy přírodovědné gramotnosti v kanadském vzdělávání. Základními prvky jsou znalosti, dovednosti, postoje a porozumění oblastem a vzájemným vztahům vědy, technologie, společnosti a životního prostředí (*TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022*).

Kanadský přístup k integrované výuce přírodovědných předmětů citují i autoři Bílek, Rychtera a Slabý, konkrétně zdůrazňují uspořádání učebních témat do pěti základních linií, které jsou rozvíjeny postupně napříč ročníky. Jedná se o linie (Bílek aj., 2008):

- životní systémy
- hmota a materiály
- energie a řízení
- struktury a mechanismy
- Země a vesmírné systémy

Autoři dodávají, že toto rozdělení včetně jednotlivých podtémat by mohlo být inspirací pro integraci přírodovědných předmětů v České republice.

1.2 Přístupy k integraci výuky přírodovědných předmětů v České republice

Někteří vyučující, kteří jsou přesvědčeni, že realizují integrovanou výuku ve svých hodinách, se o této skutečnosti mohou mýlit. Výzkum zaměřený na integrovanou výuku na gymnáziích v České republice z roku 2021 vyslovuje domněnku, že z volných odpovědí respondentů vyplývá možné nepochopení definice integrované výuky. Ačkoliv autorky dotazníku dbaly na to, aby vysvětlení pojmu integrovaná výuka (s využitím výkladu dle *Pedagogického slovníku*) bylo jednoznačné, učitelé ve svých odpovědích zmiňovali, že se jim obtížně hledá hranice mezi tím, co je a není integrovaná výuka, a z vyjádření jiných lze vyvodit, že chápou integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy jako jednu a tu samou věc (*Bartoňová a Kričfaluši, 2021*).

Tato kapitola se proto blíže zaměří na historii integrace přírodovědných předmětů v České republice a oproti tomu na současný stav, ať už z hlediska teorie – co je v souladu s platnými právními předpisy a dokumenty možné, tak i z hlediska praxe – jak, kde a proč integrace výuky přírodovědných předmětů probíhá či neprobíhá.

Z pohledu paradigmatu ovlivňuje žádoucnost integrované výuky i postupná změna paradigmatu způsobená nebývalým rozvojem výzkumných aktivit, kterou popisují Škoda a Doulík ve svém článku. Jako jedno z komplexních témat, která v souvislosti s vývojem oblasti přírodních věd musí Česká republika, ale i další státy Evropské unie či například Spojené státy americké ve své vzdělávací politice zohlednit a řešit, zmiňují autoři koncept **interdisciplinárního myšlení**. Jde o prostředek porozumění obsahu vzdělávací oblasti Člověk a příroda s využitím propojením s problémy každodenního života. Nabízí se seskupování učitelů do multidisciplinárních týmů, které budou mít potřebné znalosti a schopnosti k navrhování změn kurikula, organizaci projektů, realizaci tandemové integrované výuky a dalším aktivitám. Dále konstatují, že tento typ spolupráce je nezbytně nutný i pro to, aby se změny umožňující integrovanou výuku vyplývající z Rámcového vzdělávacího programu projevily ve školních vzdělávacích programech a následkem toho i v učitelské praxi (Škoda a Doulík, 2009).

Žákům by multidisciplinární přístup ke vzdělávání měl přinášet orientaci v základních přírodovědných pojmech a zákonitostech, což se promítne i do jeho vnímání a předvídání dějů ve světě, jenž ho obklopuje. Využívání vědeckých postupů má přínos pro kognitivní, afektivní i psychomotorický vývoj jedince. Aby bylo možné těchto pozitivních dopadů dosáhnout, je potřeba snížit objem učiva. Osvědčuje se věnovat se ve výuce méně tématům, která jsou probírána více do hloubky během delšího časového úseku. To nechává žákům i pedagogům větší prostor pro rozvoj kompetencí a důkladné porozumění probírané látce (Škoda a Doulík, 2009).

1.2.1 Historie integrace přírodovědných předmětů v České republice

Podoba školství v českých zemích byla po velkou část historie ovlivněna tehdejšími režimy a nadvládou okolních zemí – Rakousko-Uherské monarchie, Německa a Svazu sovětských socialistických republik. Velkým milníkem v české historii vzdělávání je bezpochyby Základní školský zákon (také známý jako Hasnerův zákon), který zavedl povinnou

osmiletou školní docházku. V tehdejších obecních a měšťanských školách se z přírodovědných předmětů vyučoval Přírodopis, který pokrýval témata především z oboru fyziky a chemie, ale také mineralogie, geologie, technické výchovy a dalších (Škoda a Doulík, 2009).

Nové osnovy byly vydány v letech 1910 a 1915, přičemž se od sebe navzájem příliš nelišily. Na školy byl kladen požadavek, aby si sestavily vlastní osnovy, kde podrobně rozvedou učivo jednotlivých předmětů a přizpůsobí ho místním poměrům školy. Až nápadně tyto individualizované školní osnovy připomínají dnešní praxi školních vzdělávacích programů, i když je od sebe dělí bezmála jedno století (Podroužek, 2002, Hejnová, 2013).

Další velkou změnou byl ve 20.-30. letech vznik reformního hnutí, které zakládalo experimentální (pokusné) a alternativní školy. Přírodovědné předměty sice nebyly ve středu jejich zájmu, ale vyučovaly se v duchu poznávání a zkušenosti s přírodními jevy a doplněny byly také projektovou výukou, jenž dávala prostor bádání a hlubšímu pochopení významu učiva na základě praktické zkušenosti. Nadále se vyučoval předmět Přírodopis integrující především oblast fyziky a chemie, a předmět Přírodopis (Podroužek, 2002, Hejnová, 2013, Škoda a Doulík, 2009).

Na časové ose událostí se dostáváme ke druhé světové válce, která pro vědu a vzdělávání měla negativní i pozitivní důsledky. Zatímco se na českých školách nadále vyučovalo podle kurikula z roku 1933, obsah přírodovědných předmětů byl omezen a uvolněný prostor zabrala fašistická ideologie, která s sebou přinesla i cenzuru. Krvavé období druhé světové války ale významně ovlivnilo vědecký a technologický rozvoj, což se záhy promítlo i do školství (Podroužek, 2002, Škoda a Doulík, 2009).

Podobu osnov v následujícím období ovlivňovalo do velké míry sovětské školství a další technologické novinky, jako například vypuštění první sovětské družice Sputnik do vesmíru a následné předhánění mocností v dobývání vesmíru. V roce 1948 vešel v platnost nový školský zákon s názvem „*Učební plány a učební osnovy pro školy národní a střední*“. Na druhém stupni základní školy a na střední škole zaváděl téměř výhradně diferenciované učební předměty, které odrážely rychle se rozvíjející obory. Náplní vyučování bylo především velké množství teoretických poznatků, ale už se tolik nepřemýšlelo nad tím, jak zajistit pochopení učiva žáky. Tento způsob výuky pochopitelně znamenal pro žáky velké

potíže, přírodovědné předměty už tehdy proto začínaly ztrácet na oblibě (Podroužek, 2002, Škoda a Doulík, 2009, Hejnová, 2013).

Přetěžování žáků mechanickým memorováním izolovaných faktů a naprostá ignorace souvislostí či propojení s každodenním životem přetrvávaly de facto až do 90. let. Negativní postoj žáků k přírodním vědám bohužel do jisté míry zůstává až dodnes, nejvýrazněji v oblasti chemie a fyziky. Vyučující tehdejší doby sice měli možnost hledat mezi předměty obsahové spojitosti, ale neměli k tomu dostatečné znalosti ostatních předmětů. Zlepšení přišlo až s pádem železné opony, kdy „Učební plán a osnovy pro základní školy“ vydaný v roce 1991 snížil závaznost dodržování osnov z původních 100 % o celých 30 % (Podroužek, 2002).

Na období 90. let se dá pohlížet jako na periodu takzvaného „hledání identity“, jelikož byla odstartována série změn a inovací, jejímž výsledkem je i nynější komplexní kurikulární reforma. Učební programy z roku 1996, tedy program „*Obecná škola*“ a program „*Národní škola*“ nevyužívaly integrovanou výuku, ale o rok později vydaný program „*Národní škola*“ už tuto formu výuky používat umožnil. Integrované přírodovědné předměty zastupovalo Poznávání přírody (učivo biologie, fyziky a chemie) a Technika (poznatky z techniky, fyziky a chemie). Na nedávný vývoj forem a obsahu vzdělávání nejen v oblasti přírodních věd působí globálně významná témata, jako je klimatická změna, rozmach informačních technologií, udržitelnost, obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie atd. (Podroužek, 2002, Hejnová, 2013).

1.2.2 Současnost integrace přírodovědných předmětů v České republice

Na prvním stupni základní školy je integrace přírodovědných předmětů naprosto běžnou praxí, mnohem méně nachází uplatnění na druhém stupni základní školy, případně nižším gymnáziu, a velmi málo pak na střední škole, respektive vyšším gymnáziu. Náznakem integrace jsou nicméně již celkem zaběhlá průřezová témata (Škoda a Doulík, 2009).

V 1.-3. ročníku se v rámci vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět vyučuje předmět Prvouka, který se následně ve 4.-5. ročníku rozděluje na Přírodovědu a Vlastivědu. S přechodem na druhý stupeň však převládá v drtivé většině diferenciací přírodovědných předmětů na Fyziku, Chemii, Přírodopis (Biologii) a Zeměpis odpovídající jednotlivým vědním oborům (Podroužek, 2002). Jedno z možných vysvětlení, proč tomu tak je, může být fakt, že

v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání je vzdělávací oblast Člověk a příroda s jednotlivými očekávanými výstupy rozdělen do vzdělávacích oborů, které kopírují výše zmíněné předměty (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021).

V roce 2005 byla dohledatelná výuka integrovaných přírodních věd pouze na jedné škole, konkrétně na Prvním obnoveném gymnáziu Praha v podobě předmětu Integrovaná přírodověda, který pokrývá obsah Biologie, Chemie a Fyziky (Lepil, 2005).

Novější průzkum z roku 2013 potvrzuje trvání výuky tohoto předmětu na Prvním obnoveném gymnáziu Praha a zároveň přidává informaci o výuce předmětu Přírodověda v primě osmiletého programu. Předmět zahrnuje mimo obsah Biologie, Chemie a Fyziky i učivo Zeměpisu. Původním záměrem byla integrovaná forma přírodovědných předmětů v prvním pololetí a diferenciaci již od druhého pololetí primy, ale nakonec bylo rozhodnuto o délce trvání výuky integrovaného předmětu po celý školní rok odpovídající primě (Šíba, 2013).

Prakticky totožný scénář se odehrává i na Gymnáziu Jana Keplera v Praze. Předmět s názvem Přírodověda slouží jako úvod do studia biologie, chemie, fyziky a zeměpisu, což jsou zároveň předměty, jejichž integrací vznikl. Také se uvažovalo o trvání předmětu jen v prvním pololetí primy osmiletého gymnázia, ale od tohoto plánu bylo nakonec ustoupeno. Hodinová dotace Přírodovědy je 6 hodin týdně. (VÚP Praha, 2008, ŠVP GJK „Per aspera ad astra!“, 2014).

Ve své disertační práci dotazníkovým šetřením, kterého se zúčastnilo 148 gymnaziálních učitelů chemie z 371 oslovených, zjistil Šíba také to, že 12,2 % respondentů (18 pedagogů) využívá k výuce vzdělávacího oboru Chemie integrovaný přírodovědný předmět typu Přírodní vědy. Není však jednoznačně jasné, z jakých škol a stupňů vzdělávání tito pedagogové pocházejí, zda se nejedná o kolegy, a proto nelze vyvodit jiný závěr, než že tato forma výuky je spíše výjimečná (Šíba, 2013). Nedostatek jmenovitých dat nicméně poskytuje prostor pro další výzkum.

Vzhledem k tomu, že většina dostupné literatury vznikala před mnoha lety a před vydáním novějších verzí Rámcového vzdělávacího programu, pokusila jsem se dohledat další školy, které integrovaný přírodovědný program vyučují. Kromě ZŠ Solidarita se mi podařilo najít

jen ZŠ EDUCAnet Praha, která sice vyučuje předmět s názvem Science, ale zároveň i samostatné předměty Fyzika, Chemie, Biologie a Zeměpis. Dle jejich výroční zprávy za školní rok 2020-2021 zahrnuje předmět Science především průřezová témata, ekologickou a environmentální výchovu a výchovu k udržitelnému rozvoji (Výroční zpráva školy 2020-2021, 2021).

Další výsledky vyhledávání se týkaly dvou pražských čtyřletých gymnázií, konkrétně Gymnázia Na Zatlance v jeho oboru ALT a 1. IT Gymnázia (Přírodní vědy ALT a Jak si představujeme moderní vzdělávání). Vzhledem k zaměření této bakalářské práce na druhý stupeň základní školy tyto informace bohužel nejsou nijak relevantní.

Školy mají ve srovnání s minulostí mnohem větší autonomii, díky které mohou pružně přizpůsobovat své školní vzdělávací programy potřebám společnosti a rychlému vývoji na poli vědy (Škoda a Doulík, 2009). Co se týče zakotvení v kurikulárních dokumentech, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od roku 2021, stejně jako jeho předcházející verze z roku 2017, integraci umožňuje, dokonce k ní i výslovně vybízí (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021, s. 15):

*„Z jednoho vzdělávacího oboru může být vytvořen jeden vyučovací předmět nebo více vyučovacích předmětů, případně může vyučovací předmět vzniknout integrací vzdělávacího obsahu více vzdělávacích oborů (integrováný vyučovací předmět). RVP ZV umožňuje **propojení (integraci)** vzdělávacího obsahu na úrovni témat, tematických okruhů, případně vzdělávacích oborů. Integrace vzdělávacího obsahu musí respektovat logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů. Základní podmínkou funkční integrace je kvalifikovaný učitel.*

*Záměrem je to, aby učitelé při tvorbě ŠVP vzájemně **spolupracovali, propojovali** vhodná témata společná jednotlivým vzdělávacím oborům **a posilovali nadpředmětový přístup ke vzdělávání.**“*

Dokonce se podněty k integrované výuce objevily již v roce 2001 ze strany Národního programu rozvoje vzdělávání v tzv. Bílé knize (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2001, s. 38-39):

„Budou rozvíjeny *mezipředmětové vazby a výuka v integrovaných celcích i uplatňovány nové formy výuky, které usnadní vnitřní diferenciaci až individualizaci vzdělávání.*

(...)

Doporučení:

- *Uplatnit nové formy aktivní výuky, zejména projektovou výuku, různé formy mezipředmětové integrace, jako jsou mezipředmětová témata a projekty, i další formy mimotřídní činnosti. Využít tyto formy i při zavádění nových témat do kurikula.“*

Nabízí se tedy otázka, **proč jsou čeští pedagogové k integraci přírodovědných předmětů natolik zdráhaví?**

Lepil, s odkazem na Grantovou agenturu České republiky, která s cílem integrace přírodovědných předmětů realizovala několik projektů, jmenuje jako potenciální řešení slabín tohoto směřování (Lepil, 2005):

- jasnou definici klíčových kompetencí z přírodních a technických věd korespondující jejich věku
- selekci propojujících částí učiva, definici vazeb propojovaných předmětů a organizaci didaktického systému
- pilotní projekt výuky přírodních věd prostřednictvím integrovaného učebního předmětu v 6. ročníku základní školy
- modifikaci pregraduální přípravy pedagogů, kteří budou integrovanou přírodovědu vyučovat

S nápadem zeptat se samotných učitelů přišly Bartoňová a Kričfaluši, které se zaměřily na učitele středních škol v Moravskoslezském kraji. Z celkového počtu 146 respondentů uvedlo 33,6 % (49 pedagogů), že ve svých hodinách nerealizují integrovanou výuku. V navazující otázce mířené na důvody k tomuto rozhodnutí zmiňovali následující odpovědi (Bartoňová a Kričfaluši, 2020):

- 57,1 % (28 pedagogů) – časová náročnost integrované výuky
- 53,1 % (26 pedagogů) – nedostatek znalostí k realizaci integrované výuky

- 32,7 % (16 pedagogů) – nedostatek vhodných didaktických materiálů
- a dále odpovědi jako: „zbytečný výmysl MŠMT“, „nechce se mi“, „nevidím důvod, proč integrovanou výuku realizovat“, „školství je podfinancované“, „omezilo by to ostatní žáky“, „demotivace učitele ve státním vzdělávacím systému“, „náročnost RVP pro integrovanou výuku nedává prostor“ a jedna delší: „V prvé řadě je potřeba dotlačit žáky k maturitě a dostat je na VŠ (což je hlavně přání rodičů). V aktuálně dlouhodobě podfinancovaném školství se veškerá motivace k jakékoliv aktivitě rovná dotazu: Za kolik budu tuto aktivitu vykonávat?“

Opět se dostáváme k podobným překážkám realizace integrované výuky přírodovědných předmětů – učitelé nejsou dostatečně připravováni a podporováni v zavádění této změny. Ať již na půdě pedagogických fakult, které tradičně umožňují studium dvou aprobací, ale nikoli komplexní vzdělávací oblasti, nebo v rámci kurzů např. DVPP (dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků). Chybí jim i kvalitně zpracované a snadno dostupné didaktické materiály s metodikou a v nemalé míře ani neznají důvody, proč by se vůbec měl měnit léta zaběhnutý pořádek diferenciovaných přírodovědných předmětů podle vzdělávacích oborů. Dovolím si tvrdit, že ačkoliv Rámcový vzdělávací program není žádnou čerstvou novinkou, někteří pedagogové ani neví, že je integrace předmětů jako taková možná, ba dokonce v některých případech žádoucí.

2 Kurikulární dokumenty nižšího sekundárního vzdělávání v České republice

V České republice, stejně jako v mnoha jiných zemích, se podoba vzdělávání řídí školským zákonem (č. 561/2004 Sb.) a takzvanými kurikulárními dokumenty. Ty jsou dvou různých úrovní – státní a školní. **Státní úroveň** je zastoupena Národním programem rozvoje vzdělávání v České republice (univerzální pro celou délku vzdělávání; dále jen Bílá kniha) a rámcovými vzdělávacími programy pro jednotlivé stupně vzdělávání (předškolní, základní, střední). **Školní úroveň** reprezentují školní vzdělávací programy, které si v souladu s platným rámcovým vzdělávacím programem utváří škola sama a zavazuje se je dodržovat. Všechny kurikulární dokumenty musí být veřejně dostupné, a to jak pedagogické, tak nepedagogické veřejnosti (Vymezení Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v systému kurikulárních dokumentů).

2.1 Aktuální kurikulární reforma v České republice

Kurikulární reformu definuje Pedagogický slovník následovně (Průcha aj., 2009):

„Zásadní změna koncepce kurikula a kurikulární politiky a její implementace do praxe. Hlavním znakem současných reforem je úsilí o vytváření takových kurikul školního vzdělávání, která by zajišťovala přípravu na život ve 21. století a utváření hodnot, postojů a kompetencí vzdělávaných subjektů.“

Ta, která v České republice aktuálně probíhá, má svůj počátek už v 90. letech. Hlavními příčinami byly změna režimu s nárůstem svobody a přístupu k informacím, rozmach vědy a techniky, nové poznatky z oblasti psychologie a neurověd týkající se učení žáků a další. Při bližším pohledu na impulsy související s přírodovědnou oblastí se nabízí globální problematika životního prostředí, nízký zájem o studium a kariéru v přírodovědných oborech především z důvodu nízké atraktivity výuky přírodovědných předmětů, nadbytek teoretických znalostí na úkor porozumění nebo třeba schopnosti aplikace a propojování s dalšími vzdělávacími oblastmi (Škoda a Doulík, 2009, Kurikulární reforma, 2011).

Stěžejními dokumenty současné kurikulární reformy jsou Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha), rámcové vzdělávací programy, školní vzdělávací

programy a Strategie 2030+. Tyto dokumenty jsou podrobněji rozebrány v následujících podkapitolách.

2.1.1 Národní program rozvoje vzdělávání v České republice – Bílá kniha

V úvodu samotné Bílé knihy se dočteme, že (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2001):

„Česká Bílá kniha je pojata jako systémový projekt, formulující myšlenková východiska, obecné záměry a rozvojové programy, které mají být směrodatné pro vývoj vzdělávací soustavy ve střednědobém horizontu. Má se stát závazným základem, z něhož budou vycházet konkrétní realizační plány rezortu, s přesahem do širší sféry vzdělávání, jak je předpokládají zákony o školství a vládní strategické plánování sociálně ekonomického rozvoje. Zároveň je však česká Bílá kniha otevřeným dokumentem, který by měl být v pravidelných intervalech kriticky zkoumán a v souladu se změnami společenské situace revidován a obnovován.“

Nejvýznamnějším přínosem Bílé knihy je výrazné posílení autonomie pedagogů. S touto svobodou v rozhodování o některých částech výuky přichází i velká zodpovědnost, kterou ne všichni učitelé umí či chtějí přijmout. Vyžaduje se totiž po nich vlastní iniciativa, a to je samozřejmě o mnoho těžší než jen převzít něco, co je předepsáno. Navzdory Bílé knize se tak výuka přírodovědných i dalších předmětů na některých školách zásadně nezměnila – pouze se přepsaly osnovy do školního vzdělávacího programu (v souladu s očekávanými výstupy a učivem uvedeným v rámcových vzdělávacích programech).

Dále Bílá kniha nastínila podobu kurikulární reformy, a to jak její důvody a záměry, tak plán, jak se těchto záměrů má dosáhnout. První ze zásadních změn bylo rozšíření úrovní vzdělávacích programů z původní jedné na výše zmiňované úrovně dvě. Takto má být zajištěna možnost přizpůsobení podoby vzdělávání místnímu kontextu a kultuře školy, ale zároveň je dané jádro závazné pro všechny školy (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2001). Bílou knihu nahradila nová Strategie 2030+ (viz následující podkapitola).

2.1.2 Strategie 2030+ v českém vzdělávacím systému

V letech 2013-2020 proměnu českého vzdělávání vedl dokument vydaný Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy s názvem „*Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020*“ (dále jen Strategie 2020). Mimo vyjasnění klíčových priorit – snižování nerovností ve vzdělávání, podpory kvalitní výuky budoucích pedagogů na vysokých školách a odpovědného a efektivního řízení vzdělávacího systému – byla i podmínkou pro čerpání dotací na rozvoj vzdělávání z prostředků Evropské unie (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2013-2022).

V návaznosti na Strategii 2020 publikovalo v roce 2020 Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy „*Strategii vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+*“ (dále jen Strategie 2030+). Jak je uvedeno v jejím úvodu – „*Cílem Strategie 2030+ je modernizovat vzdělání tak, aby děti i dospělí obstáli v dynamickém a neustále měnícím se světě 21. století.*“ (Fryč aj., 2020). Zavazuje se čelit výzvám a problémům, které v českém školství přetrvávají z minulosti, ale i těm, které přináší další desetiletí. Jejimi dvěma hlavními cíli je proměnit obsah vzdělávání a snižovat sociální nerovnosti. Oba strategické cíle jsou pak rozděleny do jednotlivých strategických linií, které se dále větví na menší tematické celky. (Fryč aj., 2020):

- 1) *Proměna obsahu, způsobů a hodnocení vzdělávání*
- 2) *Rovný přístup ke kvalitnímu vzdělávání*
- 3) *Podpora pedagogických pracovníků*
- 4) *Zvýšení odborných kapacit, důvěry a vzájemné spolupráce*
- 5) *Zvýšení financování a zajištění jeho stability*

Praktické postupy, jakými doporučuje Strategie 2030+ zmíněných cílů dosáhnout, jsou (Fryč aj., 2020):

- redukce kvantity učiva s cílem zvýšit kvalitu porozumění žáků,
- rozvoj kritického myšlení a klíčových kompetencí pro lepší budoucí profesní uplatnění,
 - o kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní a nově od roku 2021 i kompetence digitální

- finanční podpora inovace vzdělávání, navýšení platů pedagogických pracovníků a motivační náborový příspěvek pro pedagogy – absolventy v krajích s největším nedostatkem učitelů,
- nacházení a podpora cest k vnitřní motivaci žáků,
- metodická podpora v podobě výukových materiálů, ale i vzorových školních vzdělávacích programů,
- posílení digitální gramotnosti žáků a digitálních kompetencí pedagogů,
- zajištění bezpečného klimatu a rozvoj demokracie ve školách (participace všech účastníků vzdělávacího procesu, tedy i žáků a rodičů),
- snižování administrativní zátěže škol,
- zkvalitňování přípravy budoucích učitelů na pedagogických fakultách, profesního a osobnostního rozvoje, mentoring začínajících učitelů uvádějícími učiteli a další.

Nezbývá než doufat, že tyto formulace nezůstanou jen na papíře a v ideálních představách, ale podaří se je implementovat do praxe.

2.1.3 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

Státní úroveň kurikulárních dokumentů zastupují rámcové vzdělávací programy, které jsou rozděleny podle jednotlivých stupňů vzdělávání – předškolní, základní (s přílohou pro vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením), gymnázia, střední odborné vzdělávání a ostatní (například pro základní umělecké nebo speciální vzdělávání) (RVP – Rámcové vzdělávací programy). Vzhledem k zaměření této práce na integraci přírodovědných předmětů se blíže zaměřím na Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, konkrétně jeho verze z let 2017 a 2021, ale nejprve stručně nastíním cestu vývoje do současné podoby.

Úplně první verze Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání byla zpracovávána zároveň s Bílou knihou, tedy od přelomu tisíciletí. Tvorbu zajišťoval Výzkumný ústav pedagogický v Praze a inspiraci nacházel především v zahraničních kurikulárních dokumentech. Po posouzení školami a experty byla analyzována zpětná vazba a v roce 2002 započala práce na druhé verzi. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy vybralo spolu s Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze 57 základních škol, na kterých byla tato verze pilotována. Zajímavostí je, že do pilotního projektu nebyla zapojena víceletá

gymnázia, neboť se tehdy předpokládalo, že pro ně bude zpracován samostatný rámcový vzdělávací program (Tupý, 2014).

Třetí verze z roku 2003 neobsahovala příliš mnoho změn, jen zapracování některých připomínek a změny v hodinových dotacích. Konečná, tedy čtvrtá verze, byla schválena na konci roku 2004 a vešla v platnost od začátku školního roku 2005/2006. Tento krok se setkal s nevolí ze strany škol a pedagogů, jelikož nebyla včas dostupná podpora v podobě školení a manuálů k tvorbě školního vzdělávacího programu. Zahájení výuky podle školních vzdělávacích plánů připadlo na září roku 2007 po dalších úpravách Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Ten byl v průběhu následujících let nadále doplňován a revidován, přičemž v roce 2013 byl schválen v upravené verzi (Tupý, 2014).

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání formuluje pojetí a cíle základního vzdělávání, klíčové kompetence, jednotlivé vzdělávací oblasti a jejich vzdělávací obory, průřezová témata a doplňuje také informace ke vzdělávání žáků nadaných, mimořádně nadaných a žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. V neposlední řadě obsahuje i zásady pro tvorbu, vyhodnocování a revize školního vzdělávacího programu (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021).

Přírodní vědy jsou zajišťovány vzdělávací oblastí Člověk a jeho svět na prvním stupni základní školy, která se větví s přechodem na druhý stupeň na vzdělávací oblasti Člověk a společnost, Člověk a příroda a Výchova ke zdraví. Ačkoliv má vzdělávací oblast Člověk a jeho svět pět tematických okruhů, nikde není řečeno, že by se měl jejich obsah vyučovat v podobě, jakou známe z většiny škol, tedy prostřednictvím předmětu Prvouka v 1.-3. ročníku a následně předměty Přírodověda a Vlastivěda ve 4.-5. ročníku. Za povšimnutí stojí dle mého názoru poznámka pod čarou vztahující se k tematickým okruhům (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021):

„Je možné tradičně vytvářet jeden předmět v 1.–3. ročníku (tj. přiřazovat očekávaným výstupům pro 1. období vhodné učivo vybrané z jednotlivých tematických okruhů) a dva předměty ve 4. a 5. ročníku (tj. tematické okruhy 1, 2 a 3 využít jako základ pro Vlastivědu a okruhy 4 a 5 pro Přírodovědu), je však možné vytvářet jen jeden předmět i ve 4. a 5. ročníku nebo jeden souvislý předmět od 1. do 5. ročníku. Není nutné se vždy

striktně držet tematických okruhů, podle potřeby je lze různě strukturovat, propojovat učivo a přiřazovat ho k očekávaným výstupům. “

Ačkoliv je tedy na prvním stupni integrace přírodovědných předmětů obvyklou praxí, už ve 4. ročníku dochází k částečné diferenciaci, kdy učivo náležící na druhém stupni do vzdělávacího oboru Zeměpis je od zbytku přírodních věd odděleno a vyučováno jako součást předmětu Vlastivěda. Návaznou vzdělávací oblastí Člověk a příroda se budu blíže zabývat v jedné z dalších podkapitol.

2.1.3.1 Přístupy k tvorbě školního vzdělávacího programu

Dokument Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání se věnuje tvorbě, hodnocení a revizi školního vzdělávacího programu jen zběžně. Na šesti stranách popisuje účel školního vzdělávacího programu, zodpovědnost ředitele školy za jeho zpracování v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání, v případě potřeby jmenování koordinátora a inspekční činnost České školní inspekce. Jmenuje několik zásad stanovených pro tvorbu školního vzdělávacího programu i pro jeho úpravy a změny. Poté přichází na řadu struktura školního vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a pro základní vzdělávání na nižších stupních víceletých gymnázií (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021):

1. *Identifikační údaje*
2. *Charakteristika školy*
3. *Charakteristika ŠVP*
4. *Učební plán*
5. *Učební osnovy*

Česká školní inspekce vytvořila speciální informační systém pro práci se školními vzdělávacími programy – InspIS ŠVP, ke kterému vyšla i Metodická příručka pro učitele (Česká školní inspekce, 2015). Další podporu mohou pedagogové podílející se na zpracování školního vzdělávacího programu hledat na Metodickém portálu RVP.CZ, kde je však poslední dostupná verze manuálu k tvorbě školního vzdělávacího programu z roku 2005. Nezbyvá tedy než absolvovat některý z dostupných kurzů v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, požádat o pomoc zkušenější kolegy či sousední školy nebo se ponořit do literatury. Uznávanou publikací je kniha Tvorba školního vzdělávacího programu

krok za krokem – s pedagogickým sborem (Kratochvílová, 2006). Přestože zodpovědnost za školní vzdělávací plán leží na bedrech ředitele školy, je vhodné, ne-li dokonce nezbytně nutné, aby se na zpracování školního vzdělávacího programu podíleli všichni pedagogové dané školy, jelikož to jsou právě oni, kdo se ve svých vyučovacích hodinách tímto dokumentem řídí a kdo má potřebné znalosti i zkušenosti ve svém vzdělávacím oboru/oborech.

2.1.3.2 Vzdělávací oblast **Člověk a příroda**

Těžištěm přírodních věd je v českém kurikulu druhého stupně základní školy vzdělávací oblast **Člověk a příroda**, ačkoliv se některá témata okrajově prolínají i dalšími vzdělávacími oblastmi. Žáci se seznamují s přírodou, které je člověk nedílnou součástí a se kterou se vzájemně člověk ovlivňuje. Kromě porozumění přírodním zákonitostem získávají žáci i základ pro práci s moderními technologiemi a orientaci v každodenním životě (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021). Oproti některým minulým paradigmatům tedy není cílem žákům předávat a vyžadovat od nich ryze teoretická fakta, nýbrž dovést je k pochopení a smysluplnému (kritickému, logickému, otevřenému) uvažování.

Mezi vzdělávací obory oblasti **Člověk a příroda** se řadí **Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis**. Zvláštností je, že vzdělávací obor Zeměpis má mimo přírodovědného i společenskovední charakter (což je patrné mimo jiné v obvyklém zařazení do Vlastivědy na 1. stupni), ale pro udržení celistvosti oboru zůstává celý ve vzdělávací oblasti **Člověk a příroda** (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021). Tuto poznámku je vhodné mít na paměti, když sledujeme integraci přírodovědných předmětů na českých školách, poněvadž část z nich v sobě Zeměpis nezahrnuje a ponechává ho jako samostatný předmět, případně jej integruje například s Dějepisem.

Vzdělávání v této vzdělávací oblasti pomáhá žáky přivádí k (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021):

- zkoumání přírodních jevů a jejich souvislosti s využitím experimentálních i myšlenkových postupů,
- formulování otázek a odpovědi týkající se přírodních procesů ovlivňujících lidstvo,
- ověřování svých domněnek,

- posuzování věrohodnosti a relevance přírodních dat, aby mohla být potvrzena či vyvrácena hypotéza a vyvozen závěr,
- účasti v aktivitách prosazujících zdravý životní styl a udržitelný vztah k přírodě,
- identifikaci dopadů lidské činnosti na životní prostředí,
- efektivnímu využívání obnovitelných zdrojů energie,
- dovednostem potřebných k ochraně lidí, majetku a životního prostředí v případě nebezpečí.

Následně jsou prezentovány obsahy jednotlivých vzdělávacích oborů po tematických okruzích, ve kterých jsou definovány očekávané výstupy (včetně minimální doporučené úrovně pro výuku žáků s podpůrnými opatřeními) a učivo. Níže je příklad tematického okruhu *Chemie a společnost* ze vzdělávacího oboru Chemie (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021):

CHEMIE A SPOLEČNOST	
Očekávané výstupy	
žák	
CH-9-7-01	zhodnotí využívání prvotních a druhotných surovin z hlediska trvale udržitelného rozvoje na Zemi
CH-9-7-02	aplikuje znalosti o principech hašení požárů na řešení modelových situací z praxe
CH-9-7-03	orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
CH-9-7-01p	uvede příklady využívání prvotních a druhotných surovin
CH-9-7-03p	zhodnotí využívání různých látek v praxi vzhledem k životnímu prostředí a zdraví člověka

Učivo

- **chemický průmysl v ČR** – výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím, recyklace surovin, koroze
- **průmyslová hnojiva**
- **tepelně zpracovávané materiály** – cement, vápno, sádra, keramika
- **plasty a syntetická vlákna** – vlastnosti, použití, likvidace
- **detergenty, pesticidy a insekticidy**
- **hořlaviny** – význam tříd nebezpečnosti
- **léčiva a návykové látky**

Obrázek 1 Tematický okruh *Chemie a společnost* (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021)

Co se týče změn v očekávaných výstupech a učivu vzdělávací oblasti Člověk a příroda, nastalo jich na první pohled velké množství. To se setkalo v učitelských vodách se značnou nelibostí, a to především protože byla zveřejněna průběžná (nikoli finální) verze dokumentu a nebyly včas objasněny jednotlivé změny, což vedlo k domněnkám a unáhleným závěrům. Pozadí změn v revidovaném Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání objasňuje dokument vydaný Národním pedagogickým institutem České republiky, který má dvě varianty – vysvětlení změn a podrobný výpis změn s odůvodněním každé z nich. Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda byly redukovány vzdělávací obsahy (včetně příkladů redukováných témat) (Národní pedagogický institut České republiky, 2021):

- *založené na encyklopedických znalostech* (mnohdy odpovídající učivu střední školy)
 - o klasifikace chemických reakcí (Chemie)
 - o rozlišování geologických období (Přírodopis)
- *vyžadující pouze dílčí znalosti a dovednosti*
 - o správné zapojení polovodičové diody (Fyzika)
 - o funkce dvou organismů ve stélce lišejníku (Přírodopis, zůstává v obecnější podobě vztahů mezi organismy)
- *příliš obtížné pro všechny žáky*
 - o formulace Newtonových zákonů (Fyzika)
 - o vytváření osobních myšlenkových schémat a map k orientaci, hodnocení a utváření postojů k okolnímu světu (Zeměpis)
- *nepřiměřené věku a životním zkušenostem žáků*
 - o jednání v modelových případech havárie s únikem nebezpečných látek (Chemie)
- *duplicitní* (výstupy, které se vyskytují ve více vzdělávacích oborech najednou; typické pro Chemii, Přírodopis a Zeměpis)
 - o fotosyntéza (vyřazena z Chemie, zůstává v Přírodopise)
 - o faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek (vyřazeny z Chemie, protože je pokrývá vzdělávací oblast Člověk a jeho svět na prvním stupni)
 - o funkce základních rostlinných a živočišných orgánů a orgánových soustav (Přírodopis, součástí jiného výstupu Přírodopisu)
 - o první pomoc (Přírodopis, zůstává ve Výchově ke zdraví)

Po bližším pohledu na redukované očekávané výstupy, respektive odstranění duplicit, můžeme vidět, že tolik zásadních témat nebylo z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání vyjmuto. Samotný fakt, že se objevilo tolik duplicitních výstupů mezi přírodovědnými vzdělávacími obory poukazuje na skutečnost, jak se vzájemně prolínají a byl mimo jiné i jedním z impulsů k zavedení integrovaného předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita, o čemž pojednává praktická část této práce.

PRAKTICKÁ ČÁST

3 Cíle a postup zpracování návrhu integrované výuky přírodovědných předmětů pro 6. ročník základní školy

V teoretické části byly zmíněny překážky realizace integrované výuky přírodovědných předmětů v České republice. Jako jedno z řešení tohoto problému byl zmíněn pilotní projekt výuky integrované přírodovědy v 6. ročníku základní školy (Lepil, 2005).

Cílem této práce je sestavit ucelený přehled vývoje integrované výuky přírodovědných předmětů v České republice s důrazem na platné kurikulární dokumenty, zachytit vznik a vývoj předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita se zaměřením na 6. ročník základní školy a ilustrovat zapojení témat ze vzdělávacího oboru chemie do integrovaného předmětu v 6. ročníku základní školy (oproti obvyklé výuce až od 8. ročníku).

Já i moji kolegové věříme, že s pomocí vzájemné inspirace je možné výuku přizpůsobovat potřebám 21. století. Je ale nezbytné, aby na to učitelé nebyli sami, jelikož současná doba pro ně přináší mnoho výzev i v „běžném provozu“. Udržitelná inovace je tedy možná za předpokladu, že spolu učitelé budou spolupracovat, a to nejen v rámci své školy či okresu, ale i na celostátní úrovni.

Tohoto cíle hodlám dosáhnout kvalitativní metodou případové studie, která čerpá z pozorování a přináší nové poznatky, které se následně dají uplatnit na větší množství případů. Je velmi úzce zaměřená, aby mohla poskytnout komplexní analýzu a prezentaci pozorovaného případu a mohly z ní být vyvozovány argumenty pro další výzkum či aplikaci poznatků (Gerring, 2017).

Po zvažování možných přístupů k výzkumu jsem zvolila roli zúčastněného pozorovatele. Jak píše Hendl v knize Kvalitativní výzkum, tato pozice je zejména vhodná pro pozorování jevů, které nebyly dosud dostatečně prozkoumány a pohled na ně se velmi liší v závislosti na členství ve skupině aktérů (Hendl, 2005). Aktivní účastí na vzniku a výuce integrovaného předmětu Přírodní vědy mi bylo umožněno získat komplexní náhled na události, vyskytly a zodpověděly se mi nové otázky a nebyla jsem limitována jedním konkrétním prostředkem pro získávání dat (např. rozhovor). Zároveň jsem touto formou mohla obsáhnout výrazně

širší časový úsek, od prvotních impulsů až po úpravy na základě proběhlého pilotního ročníku s výukou integrovaného předmětu Přírodní vědy a dopady pandemie COVID-19.

V průběhu tvorby této práce jsem narazila na jednu důležitou etickou otázku: zda ponechat případovou studii anonymní. Obávala jsem se, aby výsledky nezískávaly nežádoucí konotace vzhledem k umístění školy v hlavním městě, aktérům zavedení integrovaného předmětu Přírodní vědy a dalším skutečnostem, které transparentní popis zahrnuje.

Rozhodla jsem se však se souhlasem všech zúčastněných ponechat celá jména, názvy a podrobné specifikace. Vidím v tom možnost ukázat, že integrace přírodovědných předmětů může fungovat nejen v teorii, ale i na reálné škole. Také chci podpořit učitele, kteří váhají, zda integrovat přírodovědné předměty, případně si na to sami netroufají, aby se na nás mohli obrátit, abychom mohli spojit síly a sdílet své postřehy, co se osvědčilo a co je naopak potřeba změnit.

4 Integrace přírodovědných předmětů na ZŠ Solidarita

Integrovaná výuka jako taková nemá na ZŠ Solidarita dlouhou tradici. Když si připomeneme definici integrace z teoretické části, jistě by se našly příklady v podobě projektových dnů nebo občasného zařazení CLIL (*Content and Language Integrated Learning* – integrovaná výuka předmětu a cizího jazyka), ale nejednalo se o nic pravidelného nebo systémového. Ve vzdělávací oblasti bylo sice projektů o trochu více ve srovnání s ostatními oblastmi, ale pořád přetrvával spíše jednorázový charakter. Začít vyučovat celý integrovaný přírodovědný předmět byl tedy velký krok. V následující části jej rozvedu z hlediska teoretického (charakteristika školy, výchozí stav, administrativní změny, plánování) i praktického (samotná realizace a dopad pandemie COVID-19 na výuku předmětu Přírodní vědy).

4.1 Charakteristika školy

Základní škola Solidarita, Praha 10, Brigádníků 510/14, příspěvková organizace (dále jako ZŠ Solidarita) získala svůj název dle přilehlého sídliště Solidarita teprve na podzim roku 2021, proto je v mnohých dokumentech vedena jako ZŠ Brigádníků, ale jedná se o tutéž školu. Byla otevřena v roce 1951, tehdy pod názvem ZŠ Julia Fučíka. Spádová oblast se rozkládá téměř výhradně v blízkém okolí školy, což umožňuje bližší vztahy místní komunity. Nový název vznikl nejen za účelem sjednocení s místním názvem i předcházení nedorozuměním (v blízkosti se nachází Kulturní dům Barikádníků), ale také jako vyjádření hodnot, které škola uznává a aktivně vykonává.

Zřizovatelem je Městská část Praha 10. Funkci ředitelky školy v současné době vykonává Mgr. Karin Marques. Školu navštěvovalo ve školním roce 2020/2021 celkem 499 žáků, z toho 57 žáků navštěvovalo jednu ze tří tříd šestého ročníku. Pedagogický sbor čítal v roce 2020/2021 70 pedagogických pracovníků o průměrném věku 37,8 let (Výroční zpráva ZŠ Brigádníků 2020/2021, 2021).

4.2 Školní vzdělávací program ZŠ Solidarita

Výuka na ZŠ Solidarita probíhá dle Školního vzdělávacího programu „Spolu zahradou života“, který vešel v platnost 1. 9. 2020. Podílela se na něm většina pedagogů, přičemž zodpovědnost za jednotlivé vzdělávací oblasti měli vedoucí předmětových komisí, respektive metodických sdružení, a hlavním koordinátorem byl vedoucí učitel druhého

stupně, Mgr. Václav Fiala. Detailnější rozbor tohoto nového školního vzdělávacího programu bude následovat v podkapitole o výchozím stavu a o úpravách školního vzdělávacího programu.

Předcházející „Školní vzdělávací program ZŠ Brigádníků, 3. verze s dodatkem, č. j. 254/2017“ byl platný od 1. 9. 2017 až do 31. 8. 2020. Vzhledem k tomu, že v tehdejší době působilo na ZŠ Brigádníků minulé vedení, nebylo snadné získat přesné informace o okolnostech jeho vzniku. V samotném dokumentu je jako koordinátorka uvedena Mgr. Veronika Dobišová, která působila jako třídní učitelka na prvním stupni.

Struktura odpovídá požadavkům na podobu školních vzdělávacích programů uvedeným v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání. Celý dokument je však na první pohled nepřiměřeně dlouhý a těžko se s ním pracuje – vyskytuje se zde množství překlepů a chyb, některé pasáže (především tabulky) mají extrémně malé písmo nebo nevhodnou orientaci, jindy je zase textu na stránce zbytečně málo velkým písmem. Vzdělávací oblast Člověk a příroda je rozdělena dle vyučovaných předmětů – Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis (viz Příloha 1). Pod názvem předmětu je uveden seznam očekávaných znalostí, které by měl žák v daném ročníku z daného tématu obsáhnout. Dále následuje „Obsahové, časové a organizační vymezení vyučovacího předmětu“, tabulka osnov (očekávané výstupy z RVP, školní výstupy, rozpracované učivo, ročník a průřezová témata) a vzdělávací obor uzavírá seznam „Výchovné a vzdělávací strategie“ s výčtem kompetencí rozvíjených v předmětu – viz ukázky úryvků (Školní vzdělávací program ZŠ Brigádníků, 3. verze s dodatkem, č. j. 254/2017, 2017):

Chemie, 2. stupeň

8.ročník

Společné a rozdílné vlastnosti látek

Žák zná:

Čím se chemie zabývá

Fyzikální tělesa a látky

Chemické nádobí

Základní chemické a fyzikální vlastnosti látek

Znamé chemické látky a jejich vlastnosti
 Společné a rozdílné vlastnosti vybraných látek
 Skupenství látek a jejich změny
 (...)

Obsahové, časové a organizační vymezení vyučovacího předmětu

Vyučovací předmět chemie umožňuje žákům poznávat a seznamovat se s látkami, a jejich přeměnami, na nichž závisí životní pochody. Z těchto poznatků si klade chemie za cíl poskytnout především ty, které jsou pro žáky v běžném životě důležité.

Chemii doprovází v průběhu 8. a 9. ročníku dvě průřezová témata: osobnostní a sociální výchova a environmentální výchova.

Výuka chemie probíhá v 8. a 9. ročníku. Časová dotace na tento předmět je 2 hodiny týdně. Výuka probíhá v učebně chemie či v terénu (exkurse,..), formou vyučovacích hodin nebo laboratorních prací. Na laboratorní práce se žáci dělí do dvou skupin. Formy práce se v hodinách kombinují: frontální výklad, experimenty prováděné učitelem, žáky (laboratorní práce), práce s textem, PC, projekty, chemické hry.

(...)

Očekávané výstupy z RVP	Školní výstupy	Rozpracované učivo	Roč.	Průřezová témata
1. určí společné a rozdílné vlastnosti látek	<ul style="list-style-type: none"> popíše, čím se chemie zabývá rozliší fyz. tělesa a látky nazve chemické nádoby uvede základní fyzikální a chemické vlastnosti látek rozliší známé látky podle jejich různých vlastností popíše společné a rozdílné vlastnosti vybraných látek rozpozná skupenství látek a jejich změny 	<u>Pozorování, pokus a bezpečnost práce</u> <ul style="list-style-type: none"> vymezení předmětu chemie látky a tělesa chemické nádoby vlastnosti látek – hustota, rozpustnost, tepelná a elek. vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek 	8.	

4.3 Proces vzniku předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita

Od myšlenky k prvním krokům k vytvoření integrovaného předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita vedla dlouhá cesta. Bylo potřeba si ujasnit, v jakém rozsahu se budou předměty integrovat, jak se zajistí pokrytí všech očekávaných výstupů, kdo bude Přírodní vědy vyučovat, kdo bude zajišťovat kvalitu obsahu, jak se pokryje počáteční vyšší časová náročnost (než se zavede integrace na celém druhém stupni), odkud se budou čerpat materiály a mnoho dalších otázek.

Záměr integrace vznikl při diskusích vyučujících přírodovědných předmětů kolem roku 2018. Tehdejší vedení však na tuto změnu pohlíželo skepticky, a proto se nápad více rozvíjel až s nástupem nové ředitelky v roce 2019.

Jednotlivé fáze jsou pro přehlednost rozděleny na prezentaci výchozího stavu, impulsů a záměrů, plán realizace a v neposlední řadě na učivo vzdělávacího oboru chemie v předmětu Přírodní vědy pro 6. ročník, které v tradičním rozložení vzdělávání připadá až na 8.-9. ročník.

4.3.1 Výchozí stav

Výuka v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda probíhala na druhém stupni ZŠ Solidarita až do školního roku 2020/2021 tak, jak je na základních školách v České republice obvyklé, tedy prostřednictvím předmětů Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis s týdenní časovou dotací viz Tabulka 1 (Školní vzdělávací program ZŠ Solidarita Spolu zahradou života, 2020).

Předmět	6. ročník	7. ročník	8. ročník	9. ročník	<i>Celkem za předmět</i>
Fyzika	1 hodina	2 hodiny	2 hodiny	2 hodiny	<i>7 hodin</i>
Chemie	–	–	2 hodiny	2 hodiny	<i>4 hodiny</i>
Přírodopis	2 hodiny	2 hodiny	2 hodiny	2 hodiny	<i>8 hodin</i>
Zeměpis	2 hodiny	2 hodiny	2 hodiny	2 hodiny	<i>8 hodin</i>

Tabulka 1 Týdenní časová dotace předmětů vzdělávací oblasti Člověk a příroda

Po sečtení jednotlivých hodin dojdeme k celkovému počtu 27 hodin za 6.-9. ročník základní školy. Vzhledem k tomu, že Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání z roku 2017 ukládal vzdělávací oblasti Člověk a příroda časovou dotaci 21 hodin týdně, ředitelka školy rozhodla o využití 6 z celkem 18 disponibilních hodin dostupných na druhém stupni.

Učebními materiály byly pro předměty Fyzika a Chemie badatelské deníky (Fiala, Hráčková – původní vydání vlastním nákladem, průběžně aktualizováno) doplněné o práci s učebnicí (zpravidla nakladatelství Fraus či Nová škola). V předmětech Přírodopis a Zeměpis probíhala výuka s využitím učebnic nakladatelství Fraus, v Zeměpisu pak ještě s atlasy světa. Jako další výukové materiály byly využívány pracovní listy či aktivity z různých publikací, z projektu „Digitální učební materiály“ (DUMY.CZ) a také vlastní tvorba vyučujících.

Z pohledu místa probíhala výuka Přírodopisu a Zeměpisu ve standardních kmenových učebnách, výuka Fyziky v běžně zařízené učebně, ve které bylo k dispozici vybavení k praktickým aktivitám a výuka Chemie v laboratoři s dlouhými stoly s umyvadly uprostřed. Laboratorní úlohy byly zapojovány nepravidelně, překážkou se ukázal být nevyhovující technický stav školní laboratoře a nedostatečná vybavenost vhodnými chemikáliemi. Minulé vedení velmi zvažovalo jakékoli investice, takže prostoru pro rozvoj nebylo mnoho. Žáci se účastnili exkurzí (čistička odpadních vod, třídírna odpadu, vodní elektrárna a další), projektů (Recyklohraní, Den Země, badatelská odpoledne) a soutěží (předmětové olympiády, CO₂ Liga a jiné).

Vyučující přírodovědných předmětů, kteří iniciovali integraci, zařazovali do svých hodin samozřejmě prvky badatelské výuky, skupinovou práci a další formy výuky i v období, kdy se předměty vyučovaly odděleně. Na sklonku roku 2019 se podařila díky grantu z fondů Evropské unie stavba venkovní učebny (altánu) a modernizace učebny přírodovědných předmětů. Úmyslně už tato místnost nebyla prezentována jako školní laboratoř chemie, jelikož se už při rekonstrukci počítalo s tím, že se v ní budou učit i jiné předměty a je nutné, aby pro tyto účely byla učebna i s vybavením variabilní. Malým, ale pro usnadnění komunikace a spolupráce mezi členy přírodovědné sekce ZŠ Brigádníků byla rekonstrukce kabinetu, který je přístupný z učebny fyziky i z učebny přírodních věd. Do něj se

přestěhovali všichni 4 vyučující přírodovědných předmětů (dříve byli odděleně s kolegy z ostatních předmětů podle chodeb, na kterých měli svou třídu).

4.3.2 Impulsy a záměr

Jak bylo zmíněno výše, koncept integrovaného předmětu Přírodní vědy vznikal již od roku 2018. V tehdejší Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání se nacházelo ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda mnoho témat, která byla buďto vyloženě duplicitní ve více vzdělávacích oborech nebo se týkala více vzdělávacích oborů, ale každý z nich se jimi zabýval izolovaně a zpravidla i v jiném čase. Vzhledem k úzké spolupráci vyučujících přírodovědných předmětů na ZŠ Solidarita vyšla najevo jednoznačná názorová shoda, že by bylo vhodné tato témata žákům předkládat v souvislostech. Přispěl k tomu i fakt, že se nemálokdy stalo, že téma probírané v nižším ročníku druhého stupně v jednom předmětu si žáci o několik měsíců či let později nepamatovali nebo pro ně bylo velmi těžké koncepty vzájemně propojit.

Záměrem integrace přírodovědných předmětů na ZŠ Solidarita je zejména:

- Samostatnost, zodpovědnost, spolupráce ve skupině
- Dobrého časového rozpracování úkolů (včetně delších)
- Orientace v literatuře (čtenářská gramotnost)
- Orientace a práce s daty – grafy, tabulky, schémata (přírodovědná gramotnost)
- Využívání moderních technologií (digitální gramotnost)
- Volba vhodných pracovních postupů včetně případných výpočtů (matematická gramotnost)
- Diskuse, formulace argumentů a protiargumentů
- Smysluplné propojení přírodovědných předmětů
- Využívání „hands-on“ poznávání – experimenty, výuka venku
- Konstruktivistický a badatelský přístup
- Individualizace výuky a podpora žáků se speciálními potřebami (díky tandemové výuce)
- Využívání pestré škály forem hodnocení a zpětné vazby – sebehodnocení, vrstevnické hodnocení, formativní hodnocení, kritériální hodnocení

Zároveň byl integrační záměr podpořen studiem literatury a výsledků testování úrovně přírodovědné gramotnosti v zemích, které vyučují přírodní vědy integrovaně. Navíc k nám nastoupil aprobovaný učitel Zeměpisu, takže i po stránce odborností jsme byli kompletní (do té doby měli Zeměpis jako doplnění do úvazku různí učitelé, jelikož o něj nebyl vzhledem k nízké hodinové dotaci zájem). Po několika letech se konečně mohla představa začít měnit v realitu. S tím bylo spojeno samozřejmě spousta příprav a práce, o čemž pojednává příští podkapitola.

4.3.3 Plán realizace

Jelikož se jedná o zásadní změnu kurikula na ZŠ Solidarita, integrovaný předmět Přírodní vědy je na druhém stupni zaváděn v průběhu 4 let. Prvním ročníkem, který měl přírodovědné předměty v integrované podobě byl 6. ročník školního roku 2020/2021. Všechny následující 6. ročníky už budou rovnou začínat druhý stupeň s integrovaným předmětem. Tento „pilotní ročník“ bude v Přírodních vědách pokračovat až do 9. třídy, což znamená dokončení integrace přírodovědných předmětů ve školním roce 2023/2024.

Zároveň také vzniká badatelský deník přímo na míru integrovaným Přírodním vědám, který bude sloužit jako kombinace učebnice, pracovního sešitu a záznamů z experimentů. Koncept badatelských deníků přinesl před několika lety učitel ZŠ Solidarita, Mgr. Václav Fiala. Nejprve vyšel badatelský deník pro výuku chemie v 8. ročníku (Fiala, 2019), za nějž byl autor oceněn Svazem chemického průmyslu České republiky v soutěži „Učme chemii atraktivně“ a také cenou Global Teacher Prize Czech Republic, kde se umístil na první příčce. V roce 2022 se dočkal původní badatelský deník aktualizovaného vydání (Fiala, 2022) a bude vydán i navazující badatelský deník pro výuku chemie v 9. ročníku. Také vznikl badatelský deník pro výuku fyziky, jehož autorkou je Mgr. Vendula Hráčková (Hráčková, 2022).

Jako další krok je uvažována možná integrace některých humanitních předmětů, respektive společenskovedné části zeměpisného učiva s občanskou výchovou, potažmo dějepisem. Dějepis zase přímo vybízí k částečné integraci s literaturou. Ne vždy ale musí vznikat nový předmět, což je i naše idea. Mnohdy k propojení témat stačí sjednotit je v rámci jednotlivých předmětů časově, zapojit aktivity s mezipředmětovým přesahem či zorganizovat projektový

den. V každém případě je však základním kamenem odhodlání, důkladná příprava a fungující spolupráce učitelů. Bez těchto prvků je to velmi těžký, ne-li nemožný úkol.

4.3.4 Úprava Školního vzdělávacího programu

Se sloučením předmětů se pojila nezbytná úprava ŠVP školy. Podíleli se na ní nejen všichni učitelé přírodovědných předmětů ze ZŠ Solidarita, ale také přizvaný odborník z Národního pedagogického institutu a autor několika publikací o integraci na základních školách, Mgr. Jakub Holec, Ph.D. – garant vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Nejprve byly sepsány všechny očekávané výstupy včetně učiva původních přírodovědných předmětů. Tyto byly seskupeny do témat, nehledě na původní příslušnost k předmětu. Pro představu – téma Hydrosféra zahrnuje složení vody a vlastnosti vody (původně Chemie), ale také význam vody jako geologického činitele (původně Zeměpis). Vzniklá témata pak byla poskládána do tematických celků, které svou náplní pokrývají přibližně jedno pololetí, tedy cca. 100 vyučovacích hodin. V 6. ročníku se jedná o následující tematické celky a jejich podtémata (Školní vzdělávací program Spolu zahradou života, 2020):

- ***Vědec v laboratoři***
 - *Bezpečnost práce a vlastnosti látek*
 - *Stavba látek*
 - *Změny skupenství látek, vnitřní energie*
 - *Měření fyzikálních veličin*
 - *Směsi a separační metody*
 - *Složení roztoků*
 - *Kyseliny a hydroxidy*
 - *Podmínky a projevy života, rozmanitost*
 - *Světelné jevy, lupa a mikroskop*
 - *Mikroskopování*
- ***Vědec v terénu***
 - *Stavba Země, sféry Země*
 - *Magnetické a gravitační pole Země*
 - *Atmosféra, vzduch, plyny*
 - *Hydrosféra*

- *Pedosféra, petrologie*
- *Mineralogie*
- *Geografie a kartografie*
- *Světelné jevy – dalekohled*
- *Nižší živočichové*
- *Členovci*

Kompletní sekce vzdělávací oblasti Člověk a příroda včetně předmětu Přírodní vědy a rozvíjených klíčových kompetencí je k dispozici ve Školním vzdělávacím plánu Spolu zahradou života v Příloze 2.

Jak již bylo zmíněno v kapitole o kurikulárních dokumentech, verze Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání z roku 2017 stanovuje minimum hodin pro výuku předmětů vzdělávací oblasti Člověk a příroda na 21 hodin v 6.-9. ročníku (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2017). V roce 2021 došlo k revizi a vydání nové verze Rámcového vzdělávacího programu, která upravuje mimo jiné i časové dotace pro vzdělávací oblasti. Dle tohoto dokumentu, podle nějž musí školy začít vyučovat nejpozději od 1. září 2023, připadá na vzdělávací oblast Člověk a příroda o hodinu méně, tedy celkem 20 hodin během druhého stupně (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021).

Po rozdělení všech témat do ročníků a odhadnutí potřebné časové dotace k jejich výuce jsme došli k níže uvedenému rozvržení, které tento požadavek splňuje (Školní vzdělávací program ZŠ Solidarita Spolu zahradou života, 2020).

	6. ročník	7. ročník	8. ročník	9. ročník	Celkem
Přírodní vědy	5 hodin	5 hodin	6 hodin	5 hodin	21 hodin

Tabulka 2 Týdenní časová dotace předmětu Přírodní vědy

Výsledný počet hodin je ovlivněn následujícími faktory:

- časová dotace vzdělávací oblasti Člověk a příroda dle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání
- disponibilní počet hodin k financování tandemové výuky
- prostorové možnosti (využívání přírodovědné laboratoře) a počet tříd v ročníku

Hodiny jsou rozloženy do bloků, které se vyučují dvakrát týdně. V případě 6. a 7. ročníku je to blok tandemové výuky o délce dvou vyučovacích hodin a blok výuky jednoho ze dvou vyučujících (střídají se v liché a sudě týdny). Pro 8. ročník se uvažuje o variantě tří dvouhodinových bloků, ale pravděpodobněji se rozhodne o dvou tříhodinových blocích. V 9. ročníku pak bude rozvržení stejné, jako v 6. a 7. ročníku.

5 Výuka předmětu Přírodní vědy v 6. ročníku

Mimo formální stránky integrace přírodovědných předmětů je důležitým pilířem i způsob, kterým jsou Přírodní vědy vyučovány. První změnou je rozvržení hodin do týdne. Standardně se na ZŠ Solidarita přírodovědné předměty vyučovaly buď po jedné hodině 2x týdně nebo ve dvouhodinových blocích 1x týdně. Náplň nově vytvořeného předmětu Přírodní vědy je však z velké části praktická (projekty, experimenty, pozorování a sběr dat v terénu atp.). Proto jsme se rozhodli Přírodní vědy rozvrhnout do delších bloků, konkrétně dvouhodinového a tříhodinového.

I díky úspoře 6 vyučovaných hodin týdně oproti původní podobě byla vedením schválena tandemová výuka. V praxi to znamená, že dvouhodinový blok učí dva učitelé společně a ve tříhodinovém bloku se střídají podle lichého a sudého týdne. Tandemová výuka s sebou přináší mnohé výhody, například možnost se individuálně věnovat více žákům, lepší zajištění bezpečnosti v laboratoři i v terénu (např. rozdělení na skupiny v odlišných lokalitách), více zpětné vazby žákům (jeden může pozorovat, zatímco druhý vede aktivitu) i vzájemné doplňování informací.

Na přípravách se podílí všichni pedagogové původních čtyř přírodovědných předmětů daného ročníku, přičemž si mohou libovolně mezi sebou rozvrhnout práci (prezentace, aktivity, testy atd.). Vše mezi sebou diskutují, vzájemně kontrolují a dle potřeby upravují. V případě, že se jedná o téma, které spadá pod aprobaci jiného kolegy, je přizván ke konzultaci.

Výuka probíhá minimálně jednou týdně v přírodovědné laboratoři, která disponuje moderní dotykovou obrazovkou (náhrada interaktivní tabule), mycí stanicí pro bezpečnou likvidaci vodou ředitelných chemikálií a čištění použitých pomůcek, skříní s bohatým inventářem měřicích senzorů od firmy Vernier (např. pH, rychlost a pohyb, koncentrace CO₂ a O₂, EKG, spirometr, magnetické pole, radiace a další), knihovnou vybavenou různými učebnicemi pro standardní diferenciované předměty, encyklopediemi, odbornou i populárně naučnou literaturou, vědeckými periodiky atd., bílou tabulí, lichoběžníkovými stoly, které se dají poskládat do hexagonu a k nim kolečkovými židlemi bez opěrátek. Vše zmíněné využíváme takřka na denní bázi a některé knihy (například určovací klíče) a měřicí přístroje si žáci berou i na výuku venku. Někdy také žáci sbírají venku data či materiály a pracují s nimi poté ve školní laboratoři. Učebnice zatím nevyužíváme žádné, žáci si vedou vlastní portfolio. Do něj

si zakládají své poznámky, pracovní listy, laboratorní protokoly a další materiály, které mají v papírové podobě. Část materiálů během pandemie dostávali prostřednictvím Google Classroom a veškeré prezentace k probíraným tématům mají k dispozici na webu školy (Přírodovědné předměty, 2022), což bylo mimo jiné běžným postupem i před pandemií.

5.1 Učivo chemie v předmětu Přírodní vědy

V této podkapitole bych ráda poskytla přehled očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Chemie dle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, které žáci částečně nebo zcela naplňují v integrovaném předmětu Přírodní vědy:

Bezpečnost práce a vlastnosti látek

CH-9-1-01 *určí společné a rozdílné vlastnosti látek*

CH-9-1-02 *pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí*

CH-9-1-03 *objasní nejefektivnější jednání v modelových příkladech havárie s únikem nebezpečných látek*

Stavba látek

CH-9-3-01 *používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech*

CH-9-3-02 *rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech*

CH-9-3-03 *orientuje se v periodické soustavě chemických prvků, rozpozná vybrané kovy a nekovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti*

Směsi a separační metody

CH-9-2-01 *rozlišuje směsi a chemické látky*

CH-9-2-04 *navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi*

Složení roztoků

CH-9-2-02 *vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení*

CH-9-2-03 *vysvětlí základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek*

Kyseliny a hydroxidy

CH-9-5-01 *porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí*

CH-9-5-02 *vysvětlí vznik kyselých dešťů, uvede jejich vliv na životní prostředí a uvede opatření, kterými jim lze předcházet*

CH-9-5-03 *orientuje se na stupnici pH, změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvede příklady uplatňování neutralizace v praxi*

Atmosféra, vzduch, plyny

CH-9-2-06 *uvede příklady znečišťování vody a vzduchu v pracovním prostředí*

a domácnosti, navrhne nejvhodnější preventivní opatření a způsoby likvidace znečištění

CH-9-5-01 *porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí*

Ačkoli se může zdát, že tato témata jsou na žáky v šesté třídě složitá, v praxi se nám osvědčilo, že to v drtivé většině případů tak není. Výhodou je i doplnění o témata z ostatních vzdělávacích oborů přírodních věd, jelikož chemie není najednou tak abstraktní a izolovaná, jako ji označují někteří žáci, kteří ji mají v „klasické“ formě. Po společné evaluaci prvního odučeného ročníku předmětu Přírodní vědy jsme však došli i k několika návrhům na změnu. Obdobně jako Rámcové vzdělávací programy, i Přírodní vědy budou nyní několik let zdokonalovat svou podobu na základě zpětné vazby od žáků, učitelů, rodičů i odborníků. Postojem účastníků vzdělávání k integraci přírodovědných předmětů se zabýval ve své diplomové práci můj přírodovědný kolega (Kipor, 2021).

5.2 Dopad pandemie COVID-19 na výuku předmětu Přírodní vědy

Vzhledem k pandemii virového onemocnění COVID-19 bylo nutné přizpůsobit výuku aktuálně platným epidemiologickým opatřením, která ne vždy přicházela s dostatečným

předstihem. Velkou část školního roku nebyla prezenční výuka umožněna vůbec, a proto se muselo přistoupit k výuce distanční formou. Ta probíhala, stejně jako v ostatních vyučovaných předmětech, prostřednictvím nástrojů od Google – Google Classroom pro sdílení materiálů a zadávání/odevzdávání úkolů, Google Meet pro synchronní online hodiny a Google Forms pro online testy. Týdenní plány byly žákům přístupné na webu školy vždy v pondělí ráno.

Zásah do výuky předmětu Přírodní vědy je zcela patrný – původní návrh obsahuje aktivity, které vyžadují některé nástroje (např. mikroskop, laboratorní sklo, měřicí senzory) či látky nalézající se zpravidla jen ve školní laboratoři a také počítá s prací žáků ve skupinách. Přenos veškerých informací byl poznamenán komunikační bariérou online prostoru v obou směrech. Bylo proto potřeba modifikovat experimenty pro samostatné provedení s pomůckami dostupnými v domácnosti a taktéž zredukovat objem učiva na nezbytně nutné s přesunem některých témat na dobu, kdy žáci budou zpět ve škole, případně až do následujícího ročníku.

5.3 Návrhy na úpravy obsahu výuky pro následující 6. ročník

Po prvním „pilotním“ ročníku, který poznamenala pandemie onemocnění COVID-19, jsme se rozhodli některé části obsahu předmětu Přírodní vědy přesunout do vyšších ročníků. Nelze bohužel predikovat, zda tento stav bude vyhovující i v případě nepandemického školního roku bez intervence karantén, distanční výuky a podobných opatření. Další úpravy pak probíhaly jen v rámci přeskupování a změny pořadí témat.

Bude žádoucí upravit školní vzdělávací plán i z důvodu nejnovější revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Výhodou je, že se nás natolik nedotýkají úpravy obsahů, které byly duplikovány v rámci jednoho nebo více vzdělávacích oborů. Již teď ale víme, že téma roztoků, které jsme původně zamýšleli včetně výpočtů probírat v šestém ročníku, budeme přesouvat do 7. ročníku k tématu oceánů a moří.

5.4 Koncept předmětu Přírodní vědy pro 7. – 9. ročník druhého stupně základní školy

Jak bylo zmíněno v minulých podkapitolách, výuka Přírodních věd bude žáky provázet celým druhým stupněm. Kvůli proběhlým školním rokům za období pandemie byly naše

plány narušeny, takže jsme některá témata museli úplně vypustit a k jiným teprve uvidíme podle dalšího vývoje, zda se dostaneme. Pro představu však přikládám plán témat ve vyšších ročnících, který byl aktuální ve školním roce 2020/2021, kdy tato práce začala vznikat.

7. ročník

- **Svět**
 - *Vesmír, Země jako vesmírné těleso*
 - *Pohyby těles a síly, pohybová a polohová energie*
 - *Voda, základ života (tlak a kapaliny, povrchové napětí)*
 - *Oceány a moře, roztoky*
 - *Regiony světa (hospodářství, obyvatelstvo atp.)*
 - *Biomy světa – sociokulturní a životní prostředí, rostliny a živočichové*
 - *Základy ekologie*

8. ročník

- **Člověk**
 - *Člověk čerpá z přírody (ne/obnovitelné zdroje, průmysl ČR)*
 - *Základní tělní soustavy (ke každé soustavě její anatomie, fyziologie, biochemie, fyzika)*
 - *První pomoc, nemoci, léčiva, návykové látky*

9. ročník

- **Česká republika (geografie)**
- **Velké otázky 21. století + vlastní badatelský výzkum**

Závěr

Bakalářská práce se zaměřovala na integraci přírodovědných předmětů na druhém stupni základní školy s důkladnějším pohledem na pozici chemie ve vyučování 6. ročníku. Teoretická část obsáhla zahraniční přístupy k integraci přírodovědných předmětů s příklady z Německa, Skotska, Anglie, Finska, Spojených států amerických a Kanady. Zároveň pokryla i historii a současnost integrace přírodovědných předmětů v České republice. K získání dostatečného přehledu o kurikulárních dokumentech, reformách a záměrech v České republice bylo toto téma pokryto v druhé polovině teoretické části.

V praktické části jsem formulovala své cíle. Prvním z nich bylo sestavit ucelený přehled vývoje integrované výuky přírodovědných předmětů v České republice s důrazem na platné kurikulární dokumenty. Následně jsem se zavázala zachytit vznik a vývoj předmětu Přírodní vědy na ZŠ Solidarita se zaměřením na 6. ročník základní školy. Dále jsem ilustrovala zapojení témat ze vzdělávacího oboru chemie do integrovaného předmětu v 6. ročníku základní školy (oproti obvyklé výuce až od 8. ročníku).

V průběhu tvorby této práce jsem se naučila a pochopila mnoho souvislostí v oblasti kurikulární politiky. Možná mi k tomu pomohlo, že jsem se na problematiku dívala z několika úhlů, což je i přístup k výuce přírodních věd, který jsem v práci popisovala.

Budu velice ráda, když tento materiál poslouží komukoliv se zájmem o vzdělávání, ale především učitelům přírodovědných předmětů, kteří si pohrávají s myšlenkou integrace, nicméně neví, za jaký konec ji vzít. Na příkladu naší základní školy mohou vidět, že je taková výuka možná a že spolupráce, ať už v rámci kabinetu nebo mezi školami v odlišných krajích, je jedním z klíčů ke kvalitnímu vzdělávání 21. století.

Seznam použitých informačních zdrojů

BARTOŇOVÁ, Markéta a Dana KRIČFALUŠI, 2020. Názory a povědomí učitelů Moravskoslezského kraje o integrované výuce a její realizaci na středních školách. *Biologie. Chemie. Zeměpis*. **29**(4), 13-23. ISSN 2533-7556. Dostupné z: doi:10.14712/25337556.2020.4.2

BARTOŇOVÁ, Markéta a Dana KRIČFALUŠI, 2021. Integrovaná výuka na gymnáziích v České republice. In: *Sborník příspěvků 16. Mezinárodní seminář doktorandů didaktiky chemie a příbuzných doktorských studijních programů*. s. 42-47.

BÍLEK, Martin, Jiří RYCHTERA a Antonín SLABÝ, 2008. *Integrovaná výuka přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1881-0.

ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE, 2015. *Metodická příručka pro učitele: InspIS ŠVP – tvorba ŠVP*. Dostupné také z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Informacni-systemy/Manuály%20a%20př%C3%ADručky/InspIS-SVP-tvorba-SVP_metodicka-prirucka-pro-ucitele.pdf

ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE, 2016. *Mezinárodní šetření TIMSS 2015: Národní zpráva*. Praha. ISBN 978-80-88087-07-6. Dostupné také z: https://www.iea.nl/sites/default/files/2019-04/TIMSS%202015_web%20Czech%20Republic.pdf

DVOŘÁK, Dominik, Jakub HOLEC a Michaela DVOŘÁKOVÁ, 2018. *Kurikulum školního vzdělávání: zahraniční reformy v 21. století*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7603-017-6.

FIALA, Václav, 2022. *Badatelský deník Chemie I*. Praha.

FIALA, Václav, 2019. *Badatelský deník Chemie I.: varianta Organic*. ISBN 978-80-270-5778-8.

FRYČ, Jindřich, Zuzana MATUŠKOVÁ, Pavla KATZOVÁ, et al., 2020. *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030* [online]. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. ISBN 978-80-87601-46-4. Dostupné také z: https://www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf

GERRING, John, 2017. *Case Study Research: Principles and Practices*. United Kingdom: Cambridge University press. ISBN 978-1-316-63250-5.

HEJNOVÁ, Eva, 2013. Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*. **2**(2). ISSN 1804-7106. Dostupné z: doi:10.14712/18047106.24

HRÁČKOVÁ, Vendula, 2022. *Badatelský deník Fyzika 1*. Praha.

KIPOR, Michael, 2021. *Integrace přírodovědných předmětů a jejich implementace na druhém stupni základní školy*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce PhDr. Lucie Hlaváčová, Ph.D.

KRATOCHVÍLOVÁ, Jana, 2006. *Tvorba školního vzdělávacího programu krok za krokem – s pedagogickým sborem*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-4063-7.

LEPIL, Ondřej, 2005. Jsou projekty integrované přírodovědy cestou vývoje fyzikálního vzdělávání v 21. století?. In: NEZVALOVÁ, Danuše. *Projekty v teorii a praxi vyučování fyzice, sborník z konference*. Olomouc: Univerzita Palackého, s. 47-56. ISBN 80-244-1180-6.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2001. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. Praha: Tauris. ISBN 80-211-0372-8.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2021. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha. Dostupné také z: <https://revize.edu.cz/files/rvp-zv-2021-s-vyznaceny-mi-zmenami.pdf>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2017. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha. Dostupné také z: <http://www.nuv.cz/file/4986/>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2022. *Strategie vzdělávací politiky 2020*. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-vzdelavaci-politiky-2020-1>

NÁRODNÍ PEDAGOGICKÝ INSTITUT ČESKÉ REPUBLIKY, 2021. *Podrobný přehled redukcí vzdělávacího obsahu*. Dostupné také z: <https://revize.edu.cz/files/npi-podrobne-vysvetleni-redukci-ocekavanych-vystupu-rvp-zv-03-03-2021.pdf>

PODROUŽEK, Ladislav, 2002. *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. Plzeň: Fraus. Zkušenosti, nápady, inspirace. ISBN 80-723-8157-1.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ, 2009. *Pedagogický slovník*. 6., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-647-6.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK, 2009. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. **19**(3), 24-44. ISSN 1211-4669.

TUPÝ, Jan, 2014. *Tvorba kurikulárních dokumentů v České republice: historicko-analytický pohled na přípravu kurikulárních dokumentů pro základní vzdělávání v letech 1989-2013*. Brno: Masarykova univerzita. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-210-6740-0.

VÚP PRAHA. Země, Voda, Oheň, Vzduch. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. Národní pedagogický institut České republiky, 10.9.2008. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/2503/ZEME-VODA-OHEN-VZDUCH.html>

Školní vzdělávací program ZŠ Brigádníků, 3. verze s dodatkem, č. j. 254/2017, 2017. Praha.

Přírodní vědy ALT: Gymnázium Na Zatlance [online], 2022. Praha. Dostupné také z: <https://sites.google.com/zatlanka.cz/prirodnivedy-alt-zatlanka/uvod?authuser=0>

Přírodovědné předměty: Jak se u nás učí přírodní vědy?, 2022. *Základní škola Solidarita Praha 10* [online]. Praha, 2022. Dostupné z: <https://zssolidarita.edupage.org/a/prirodovedne-predmety>

Jak si představujeme moderní vzdělávání: Programovat neznamená koukat do obrazovky... *I. IT Gymnasium: Moderní vzdělání pro 21. století* [online]. Dostupné z: <https://www.itgymnazium.cz/modern-education/>

RVP – Rámcové vzdělávací programy, 2022. *Edu.cz* [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/>

ŠVP GJK „Per aspera ad astra!“: Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání „Per aspera ad astra!“, osmiletý a čtyřletý vzdělávací program, 2014. *Gymnázium Jana Keplera* [online]. 1.9.2014. Dostupné z: <https://sites.google.com/a/gjk.cz/svp/4-ucebni-plany?authuser=0>

Kurikulární reforma. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. Národní pedagogický institut České republiky, 11. 4. 2011. Dostupné z: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogický_lexikon/K/Kurikulárn%C3%AD_reforma

Vymezení Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v systému kurikulárních dokumentů: Systém kurikulárních dokumentů. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. Národní pedagogický institut České republiky. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10429>

Council of Ministers of Education, Canada: Publications. *Council of Ministers of Education, Canada: Over 50 years of Pan-Canadian Leadership in Education* [online]. 2009. Dostupné z: <https://www.cmec.ca/9/Publication.html?cat=11>

TIMSS 2015 ENCYCLOPEDIA, 2022. *TIMSS and PIRLS: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, and International Association for the Evaluation of*

Educational Achievement [online]. 2019. Dostupné z: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/>

Výroční zpráva školy 2020-2021: Základní škola, 2022. *EDUCAnet Praha* [online]. Praha, 2021. Dostupné z: https://praha.educanet.cz/wp-content/uploads/2021/10/Vyrocní-zprava-skoly-ZS-2020_21.pdf

Výroční zpráva ZŠ Brigádníků 2020/2021: Výroční zpráva o činnosti ve školním roce 2020/2021 a o hospodaření školy v roce 2020. *Základní škola Solidarita Praha 10* [online]. Praha, 2021. Dostupné z: <https://drive.google.com/file/d/1ZCc1eUiD2KSD-MOKvjqpcLiRhnlK74Be/view?usp=sharing>

ZÁKLADNÍ ŠKOLA, BRIGÁDNÍKŮ 14/510, PRAHA 10 - STRAŠNICE, 2020. *Školní vzdělávací program: Spolu zahradou života*. Dostupné také z: <https://zssolidarita.edupage.org/a/svp-a-skolni-rad>

Seznam použitých zkratk

RVP – Rámcový vzdělávací program

ZV – základní vzdělávání

ZŠ – základní škola

ŠVP – školní vzdělávací program

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

Seznam příloh

Příloha 1 – Výňatek vzdělávací oblasti Člověk a příroda z původního školního vzdělávacího programu (Školní vzdělávací program ZŠ Brigádníků, 3. verze s dodatkem, č. j. 254/2017, 2017)

Příloha 2 – Výňatek vzdělávací oblasti Člověk a příroda z nového školního vzdělávacího programu (Školní vzdělávací program Spolu zahradou života, 2020)