

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

Experimentální činnosti ve výuce chemie v České republice a v zahraničí

Bakalářská práce

Jan Věženský

Školitelka: RNDr. Veronika Machková, Ph.D., PřF UHK

České Budějovice 2021

Bibliografický údaj

Věženský, J., 2021: Experimentální činnosti ve výuce chemie v České republice a v zahraničí. [Experimental activities in the teaching of chemistry in the Czech Republic and abroad. Bc. Thesis, in Czech.] – 40 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

Cílem bakalářské práce je zmapování aktuálního stavu využívání experimentálních činností ve výuce chemie v České republice a v zahraničí na základě autentických výpovědí absolventů základních a středních škol. Práci tvoří teoretická a praktická část, které jsou řazeny do kapitol v chronologickém sledu tak, aby byla zajištěna myšlenková návaznost řešené problematiky. V prvních kapitolách je přiblížena výuka chemie v České republice jak v dobách minulých, tak v současné době. Dále jsou rozebírány a popisovány vzdělávací soustavy ve vybraných zemích světa a přístup k výuce chemie v těchto zemích. V závěru teoretické části jsou popsány různé druhy experimentů, jejichž prostřednictvím autor poukazuje na aktuální trend ve vzdělávání, v němž dochází k přesunu na badatelsky orientovanou výuku. V praktické části autor provedl analýzu autentických výpovědí absolventů základních a středních škol týkajících se průběhu výuky chemie a využívání experimentálních činností, na jejímž základě identifikoval podobnosti i rozdíly ve využívání experimentálních činností a v přístupu k výuce chemie obecně. Je zde patrný rozdíl v přístupu k chemickým experimentům, přičemž se přístup shoduje mezi Českou republikou a Německou spolkovou republikou, ale odlišuje se v porovnání s Francií a Indií. Závěr nelze zobecnit z důvodu malého vzorku respondentů, avšak provedená analýza naznačila možné rozdíly v pojetí výuky chemie a experimentálních činností, které mohou mít dopad na postoje a úspěšnost žáků, a otevírá prostor pro další zkoumání s užitím kvantitativních metod pedagogického výzkumu.

Annotation

The aim of the bachelor's thesis is to map the current state of use of experimental activities in the teaching of chemistry in the Czech Republic and abroad on the basis of authentic communications from graduates of primary and secondary schools. The work consists of theoretical part and practical part, which are arranged in chapters in chronological order in such a way as to ensure the continuity of the thought content of the issues addressed. The first chapter explains the teaching of chemistry in the Czech Republic both in the times past and in the present. Additionally, the educational systems in selected countries of the world are examined and described, as well as the approach to teaching chemistry in these countries. At the end of the theoretical part, various types of experiments are characterized, through which the author points to the current trend in education, in which there can be seen a shift to research-oriented teaching. In the practical part, the author performed an analysis of authentic statements of graduates of primary and secondary schools concerning the course of teaching chemistry and the use of experimental activities. Based on them, he identified similarities and differences in the use of experimental activities and in the approach to teaching chemistry in general. An obvious difference was found in methodology of chemical experiments, with the approach being the same between the Czech Republic and the Federal Republic of Germany, but different from France and India. The conclusion cannot be generalized due to the small sample of respondents. However, the analysis suggested possible differences in the concept of teaching chemistry and experimental activities, which may have an impact on students' attitudes and success. This also opens up space for further research using quantitative methods of pedagogical research.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 2. dubna 2021

.....

Jan Věženský

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé práce RNDr. Veronice Machkové, Ph.D., za vedení, rady, ochotu a podporu, které mi při zpracování této práce poskytla.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Teoretická část.....	3
3.1	Výuka chemie v České republice.....	3
3.2	Výuka chemie ve vybraných zemích světa.....	5
3.2.1	Vzdělávací systém a výuka chemie v Německé spolkové republice.....	5
3.2.2	Vzdělávací systém a výuka chemie ve Francii.....	7
3.2.3	Vzdělávací systém a výuka chemie v Indii	9
3.3	Experimentální činnosti ve výuce chemie	11
3.3.1	Vymezení experimentálních činností ve výuce chemie	12
3.3.2	Klasifikace školních experimentů	13
4	Praktická část	18
4.1	Metoda sběru a zpracování dat	18
4.2	Popis souboru respondentů	21
4.3	Analýza autentických výpovědí respondentů	21
4.3.1	Vztah a postoje respondentů k chemii.....	22
4.3.2	Výuka chemie a experimentální činnosti na základní škole.....	24
4.3.3	Výuka chemie a experimentální činnosti na střední škole	28
4.4	Shrnutí výsledků výzkumného šetření	30
5	Diskuze	32
6	Závěr.....	34
7	Literatura.....	35
8	Seznam tabulek a obrázků	39
9	Seznam příloh	40
10	Přílohy	

1 Úvod

S chemií jakožto vědním oborem a předmětem se každý žák setkává již v průběhu povinné školní docházky. Po úspěšném ukončení základní školy mají žáci obvykle chemii ve studijním plánu i v navazujícím středoškolském vzdělávání. Chemie je provázána také s dalšími předměty a obory. Každý z nás se s ní každodenně setkává, bohužel je však chemie často upozadovaným předmětem, který je laickou veřejností opomíjen, žáci se ho nezřídka obávají a bývá jimi hodnocen jako nezáživný. Cílem chemie coby všeobecně vzdělávacího předmětu na základní škole (ZŠ) nebo střední škole (SŠ) by však nemělo být pouhé memorování teoretických a popisných faktů, ale především osvojení praktických aplikací na konkrétních příkladech, ideálně čerpaných z každodenního života žáků. K tomuto účelu lze mimo jiné využít chemický experiment jako didaktický prostředek, který je možné do výuky začleňovat s ohledem na bezpečnost práce a platnou legislativu. Chemický experiment dává žákům možnost převést teorii do praxe, má potenciál aktivizovat je při vyučování, a tak postupně zvyšovat u žáků zájem o tento předmět. Předpokládáme, že přístupy k začleňování experimentálních činností do výuky chemie jsou závislé na mnoha faktorech, jedním z nich přitom může pravděpodobně být i kontext odlišných vzdělávacích soustav v různých zemích. Proto je účelem této práce provést pilotní šetření přístupů k výuce chemie ve vybraných zemích, které se bude zakládat na kvalitativní analýze autentických výpovědí jedinců z vybraných zemí referujících o svých zkušenostech s výukou chemie na základní a střední škole.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zmapování aktuálního stavu využívání experimentálních činností ve výuce chemie v České republice a v zahraničí, a to na základě autentických výpovědí absolventů základních a středních škol.

Cílem teoretické části je charakterizovat výuku chemie v České republice a výuku chemie v kontextu školských soustav ve vybraných zemích světa, a poté vymezit pojem experimentální činnosti ve výuce chemie i její zakotvení v aktuálních kurikulárních dokumentech platných v České republice.

Cílem praktické části bakalářské práce je provedení výzkumného šetření s vybranými respondenty z České republiky, Německé spolkové republiky, Francie a Indie. Na základě kvalitativní analýzy jejich autentických výpovědí budou získány informace o tom, jaký je pohled absolventů základních a středních škol na výuku chemie a jejich konkrétní zkušenosti s realizací experimentálních činností nejen u nás, ale i ve zmíněných zemích světa. Poznatky získané z analýzy budou následně porovnány a budou popsány možné shody či rozdíly v pojetí výuky chemie a v přístupu k experimentálním činnostem.

3 Teoretická část

3.1 Výuka chemie v České republice

Obor chemie je v současné době velmi významnou a dynamicky se rozvíjející vědou, která svými poznatky přispívá snad do všech oblastí praktického života. Její ustanovení historicky přišlo ale o poznání později, než je tomu například u fyziky a biologie. Stejně tomu bylo i na poli její systematické výuky.

Na území České republiky do první poloviny 19. století byla chemie opomíjenou vědou, která se na většině škol nevyučovala. Ve 2. polovině 19. století se na měšťanských školách začal vyučovat tzv. přírodopis, byl to předmět, ve kterém byla integrována fyzika a chemie. V tomto období byla také uzákoněna osmiletá školní docházka. Důležitým milníkem ve výuce chemie bylo zavedení chemie jako samostatného předmětu na reálkách a reálných gymnáziích.^[1] Na přelomu 19. a 20. století se šířil názor, že důraz by měl být kladen na přírodní vědy. Do této doby byly na většině škol přírodní vědy brány jako okrajový předmět, který byl začleňován do jiných předmětů. V onom čase se začalo zároveň diskutovat o začlenění experimentálních činností do výuky z důvodu osvojení a pochopení teoretického učiva probíraného ve výuce. Značná část akademické obce této doby si stěžovala na nedostatečnou přípravu žáků nastupujících do vysokoškolských studií v oblasti přírodních věd, neboť jejich znalosti byly pouze na bázi humanitních oborů.^[2]

Po rozpadu Rakousko-Uherska a vzniku Československé republiky byl v Československu převzat systém školství, který se uplatňoval před vznikem samostatnosti. Žáci začínali svá studia na školách obecných a dále pokračovali na školy měšťanské. Na těchto typech škol se uplatňovala výuka induktivním postupem tak, kdy se od jednotlivých konkrétních faktů postupovalo k pravidlům a pojmům obecným. Nadaní žáci mohli z obecné školy přestoupit na gymnázia, která stejně jako reálky měla chemii jako samostatný předmět. Na těchto školách byla výuka vedena převážně deduktivním způsobem tak, že se postupovalo od pojmů obecných ke konkrétním případům. Po druhé světové válce byla chemie zavedena jako povinný předmět na všech typech všeobecně vzdělávacích škol.^[1]

Na státních reálných školách se v některých třídách chemie vyučovala spolu s přírodopisem jako jeden předmět, přičemž, jak uvádí Kroupová a Vybíral^[3]: „*V druhé polovině 19. století se přírodní vědy dělily do dvou skupin: na popisné, mezi něž patřil přírodopis (zahrnoval*

mineralogii, zoologii, botaniku, morfologii), a na „zpytovací“ – přírodopyt, zahrnující fyziku, astronomii, elektrotechniku, chemii, fyziologii.“ V jiných třídách již byla chemie brána jako samostatný předmět.^[4] Tato doba kladla důraz na význam exkurzí a praktické poznatky zejména z přírodních věd, především z fyziky a chemie. Konání exkurzí do průmyslových podniků bylo zakotveno do osnov těchto předmětů.^[5]

V roce 1948 byla uzákoněna povinná školní docházka na 9 let. Žáci, kteří úspěšně absolvují 5. ročník přechází na druhý stupeň výuky. Dále jsou zaváděny tzv. školy 3. stupně.^[6]

V roce 1953 byla přijata povinná osmiletá docházka. Alternativou pro nadanější žáky bylo studium jedenáctileté střední školy.^[7] V roce 1960 byly zavedeny devítileté školy. Na základních školách se chemie vyučovala v posledních dvou ročnících a na středních všeobecně vzdělávacích školách ve všech ročnících. Střední školy byly rozděleny podle odborností a typu jejich zakončení. Lišily se nejen v délce studia, ale i podle zaměření oboru byla výuka chemie upravena.^[1, 8] Nejdůležitějším milníkem této doby v podpoře chemického vzdělávání bylo zahájení praktických cvičení, pro která byly zřízeny odborné učebny. Na přelomu 70. až 80. let 20. století bylo opět pojetí výuky chemie změněno, avšak nejednalo se o pozitivní změnu. Důraz byl kladen pouze na teoretické znalosti, což mělo za následek postupné snižování popularity tohoto předmětu u žáků.^[1] V roce 1976 byla opět zavedena základní osmiletá školní docházka. Během docházky se výuce chemie věnovaly poslední dva roky v časové dotaci 2 hodin týdně, které byly garantované učebními osnovami. Způsob výuky byl pojat tak, že důraz byl kladen pouze na teoretické znalosti, což mělo za následek další nepopularitu tohoto předmětu.^[8]

Po roce 1989 došlo k velkým změnám ve vzdělávacím systému. Závazné osnovy, které byly vydávány za minulého režimu a které museli vyučující respektovat, byly po roce 2000 transformovány v rámcové vzdělávací programy (RVP). Tyto rámcové vzdělávací programy školám nabídly určitou míru svobody v sestavení vlastních školních osnov učiva a tím i do určité míry možnost specifického profilování.^[9]

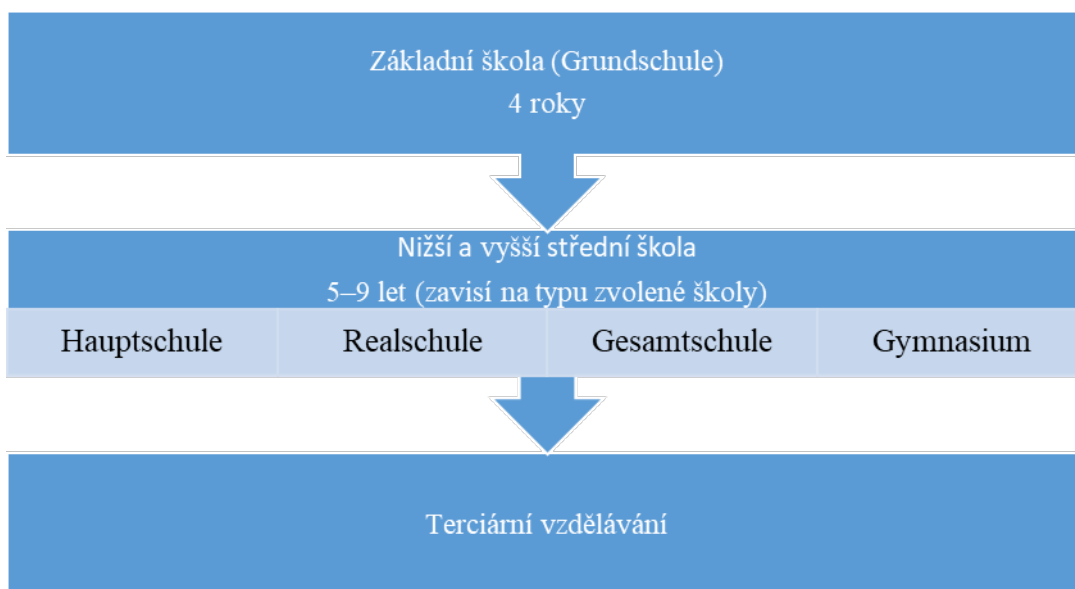
V aktuálně platných rámcových vzdělávacích programech^[10] je vzdělávací předmět Chemie součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Do této oblasti je kromě chemie řazen i zeměpis, přírodopis a fyzika. Chemie a další přírodovědné předměty jsou v dokumentu charakterizovány jako vzdělávací obory, které^[10] „*svou činností a badatelským charakterem výuky umožňují žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě.*“

Jeho cílem je naučit žáka základům bezpečnosti práce a vybraným znalostem z oblasti obecné chemie, anorganické chemie, organické chemie a uplatnění chemie v současné společnosti.^[10]

3.2 Výuka chemie ve vybraných zemích světa

3.2.1 Vzdělávací systém a výuka chemie v Německé spolkové republice

Německá spolková republika (SNR), která sousedí s Českou republikou, je nejlidnatější zemí Evropské unie. Německá spolková republika se skládá z 16 spolkových zemí s relativně vysokou mírou autonomie. Vzdělávací systém je zobrazen na obrázku 1 a popsán níže.



Obrázek 1 – Grafické znázornění systému vzdělávání v SRN^[11]

V Německé spolkové republice žáci zahajují povinnou školní docházku v Grundschule. Ve většině spolkových zemí trvá čtyři roky a navštěvují ji děti od 6 let. Obvykle se v primárním stupni vzdělávání v SRN vyučuje matematika, německý jazyk, technologie, tělesná výchova aj. Po úspěšném absolvování žáci přecházejí do sekundárního stupně vzdělávání, který již určitým způsobem ovlivní jejich akademickou i profesní dráhu. K jejich rozdělení dochází na základě schopností a výsledků žáků, avšak tento proces není sjednocený a některé spolkové republiky jej mají odlišný od jiných.^[11]

Na nižším stupni středního vzdělávání v zásadě existují tři typy škol, a to Hauptschule, Realschule a Gymnasium. V některých zemích byly tyto školy ještě rozšířeny o jeden typ, a to o tzv. Gesamtschule, což je škola, jež určitým způsobem sjednocuje výuku, která probíhá

na Hauptschule, Realschule a Gymnasium. Tento typ školy není příliš populární a využíváný. Žáci však na takovém typu školy mají delší časový úsek na rozhodnutí o jejich dalším akademickém směřování.^[12]

Ve vyšším stupni středního vzdělávání studují obvykle žáci ve věku od 16 do 18 let. Podmínkou je úspěšné ukončení předchozího vzdělávání. Tento stupeň připravuje žáky buď na univerzitní vzdělávání (Gymnasium), nebo jim poskytuje odbornou kvalifikaci.^[13]

Hauptschule trvá obvykle 5 let a je určena především pro méně nadané žáky. Studium na Realschule je o rok delší než na Hauptschule, je náročnější a obvykle je ukončeno státní zkouškou. Obvykle se na těchto stupních vyučuje matematika, německý jazyk, cizí jazyk, biologie, chemie, fyzika aj., přičemž obsah předmětů se stát od státu odlišuje, ale již pro ně existují i základní standardy platné pro celou SRN.^[10] Posledním typem je tzv. Gymnasium, které žáky připravuje na akademickou dráhu, je devítileté a zakončené maturitou (německy das Abitur).^[12]

Držitelé maturitního vysvědčení mohou jít studovat na jakoukoliv vysokou školu. Organizace maturity je v gesci jednotlivých škol, přičemž žáci maturují minimálně ze čtyř předmětů, z čehož dva jsou na pokročilejší úrovni. Zajímavostí je, že zkoušejícím není učitel, který žáka učil, ale cizí pedagogové z jiné školy. Do výsledné klasifikace se poté započítává nejen výsledek zkoušky jako takové, ale i studijní výsledky žáka za poslední tři roky.^[12]

Podmínkou ke vstupu do terciárního vzdělávání je úspěšné ukončení vyššího stupně střední školy. Stejně jako v ČR je terciární vzdělávání děleno na bakalářský, magisterský a doktorský stupeň.^[14]

Výuka chemie v Německé spolkové republice

Vzhledem k odlišnostem mezi jednotlivými spolkovými zeměmi bylo pro popis výuky chemie a experimentálních činností vybráno Bavorsko. Zájem zde bude směřován na dva typy škol, a to Gymnasium a Realschule.

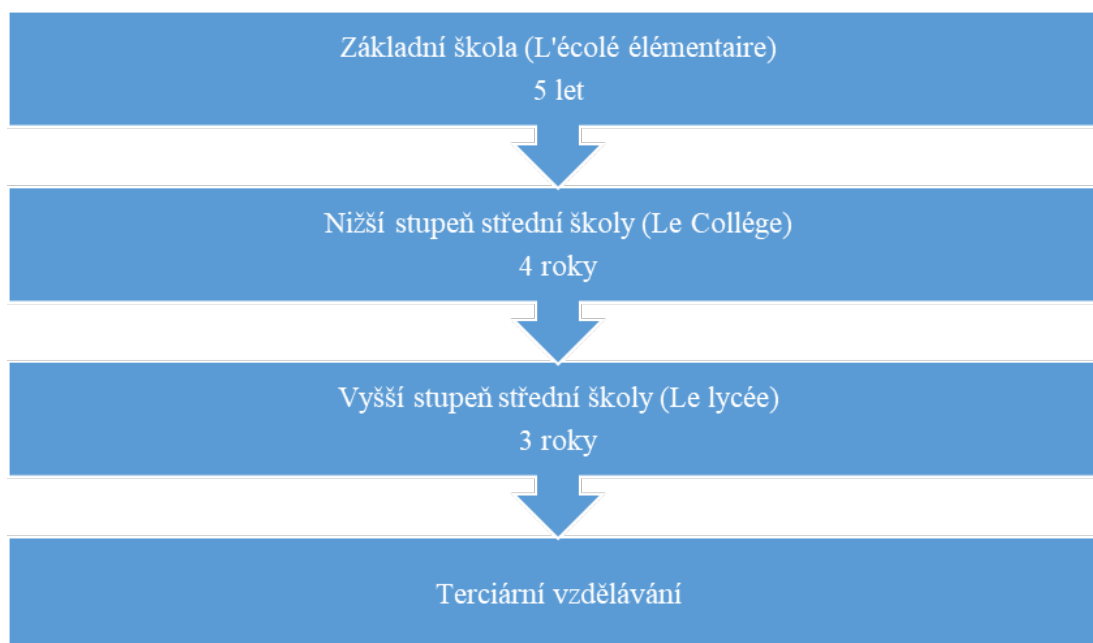
Na Gymnáziu se žáci s chemií jako samostatným předmětem setkávají v 8. ročníku, přičemž všichni žáci bez ohledu na odborné zaměření navštěvují laboratorní cvičení. Pro každý ročník je vydán učební plán, který se vždy zaměřuje na určité oblasti výuky, a v rámci těchto oblastí jsou vždy specifikovány očekávané výstupy žáků. V 9. ročníku jsou již brány ohledy

na různé odborné směry žáků, které si sami zvolili. Rozdíl v obsahu výuky chemie je patrný především mezi žáky, kteří se profilují v oblasti vědy a techniky, a mezi žáky ostatních studijních směrů, jako např. jazykový směr, hudební směr apod. Další odlišnost je dána tím, že žáci jiného zaměření než vědecko-technického již nemají povinné laboratorní činnosti. Všichni žáci však mají chemii povinně od 8. do 10. ročníku. V 11. a 12. ročníku si musí žáci zvolit určitý počet předmětů, které se zaměřují na přírodní vědy, přičemž jeden z těchto předmětů může být právě chemie.^[15, 16]

Na Realschule je situace podobná systému vzdělávání na gymnáziu, avšak gymnázium je více akademicky zaměřené. Chemie je na tomto typu školy povinná od 8. ročníku do 10. ročníku, přičemž poslední dva ročníky se opět mírně odlišují v kurikulu, a to na základě směru žáka.^[16]

3.2.2 Vzdělávací systém a výuka chemie ve Francii

Francie je země západní Evropy, která je našim dlouhodobým spojencem. Jedná se o zemi, jež je stejně jako Česká republika součástí Evropské unie a je zároveň druhou nejlidnatější zemí EU. Francie klade velký důraz na sekularizaci a svobodu slova i projevu, a proto je zajímavé se podívat na její systém školství. Vzdělávací systém je zobrazen na obrázku 2 a popsán níže.



Obrázek 2 – Grafické znázornění systému vzdělávání ve Francii^[17, 18]

Primární stupeň – L'écologie élémentaire navštěvují žáci ve věku od 6 do 11 let, což odpovídá 1. stupni ZŠ v ČR. Tento stupeň je rozdělen na dva cykly. První cyklus trvá dva roky a zaměřuje se především na francouzský jazyk a matematiku. Druhý cyklus, který je o rok delší než první, je rozšířen o výuku historie, literatury a dalších předmětů např. zeměpisu, experimentální vědy, technologií apod. V tomto cyklu již lze nalézt jisté stopy vědeckých předmětů, skrz které mají žáci první možnost nahlédnout do velkého světa vědy.^[17, 18]

Nižší stupeň středního vzdělávání se označuje Le Collège a trvá 4 roky. Ve francouzském vzdělávání je oproti tomu českému jistá zvláštnost, která se týká číslování ročníků, neboť žáci nastupují do 6. ročníku a tento stupeň vzdělávání ukončují ve 3. ročníku. Do tohoto stupně postupují žáci automaticky, splní-li stupeň primární. Výuka je opět členěna do cyklů, přičemž v prvním cyklu se žáci na tomto stupni vzdělávání seznamují s novým stylem výuky na dané škole. Závěrečný cyklus pak žákům slouží k výběru zaměření pro svá další studia. Cyklus je časově vymezené období studia, na jehož konci by měli mít žáci odpovídající znalosti z daných předmětů.^[17, 18]

Důraz je opět kladen zejména na francouzštinu a matematiku. Žáci mají mnoho předmětů zaměřených humanitně a umělecky. Předměty fyzika a chemie jsou vyučovány integrovaně. Výuka takového předmětu začíná ve čtvrtém vzdělávacím cyklu v pátém ročníku.^[17] Tento stupeň vzdělávání je zakončen národní zkouškou – diplôme national du brevet. Jedná se o první velkou a státem organizovanou zkoušku, která žáky čeká v průběhu jejich studia. Skládá se z několika písemných částí, které pokrývají různá témata a předměty a dále obsahuje i část ústní.^[18, 19]

Úspěšní absolventi diplôme national du brevet mohou pokračovat do vyššího středního stupně vzdělávání. Tento stupeň se označuje Le lycée. Studovat lze ve dvou různých proudech, a to buď všeobecném, nebo technologickém. Žáci si povinně volí dva odborné obory, přičemž jeden vždy z oblasti ekonomie a druhý z oblasti vědy a technologií, literatury nebo umění. Po prvním ročníku si žáci zvolí obory, kterými se budou následující dva roky zabývat. Toto vzdělávání je tříleté. Pokračuje se zde dále v číslování ročníků z předešlého stupně vzdělávání, tedy žáci nastupují do 2. ročníku a končí terminálním.^[18, 19] Závěr studia je zakončen tzv. baccalauréat examinations. Obdobou je v České republice maturitní zkouška. Úspěšní absolventi mohou ve studiu pokračovat na vysokých školách. Žáci, kteří neuspěli, obdrží osvědčení o ukončení studia.^[18]

Do terciálního stupně mohou vstoupit pouze ti žáci, kteří úspěšně složili závěrečnou zkoušku baccalauréat. Stejně jako v ČR je tento stupeň studia dělen na bakalářský, magisterský a doktorský stupeň.^[18]

Výuka chemie ve Francii

S výukou chemie a fyziky se žáci setkávají již v ročnících CM1 a CM2, což jsou závěrečné dva ročníky primárního stupně vzdělávání. Tyto předměty jsou obsaženy ve výuce tzv. *experimentálních věd a technologií*. Cílem tohoto předmětu není předávání velkého množství informací, ale spíše snaha poskytnout dětem první pohled na problematiku, se kterou se budou setkávat během výuky přírodních věd, a učit je zvědavosti. V tomto předmětu jsou obsaženy vybrané kapitoly různých oborů, z oblasti chemie se vyučují například směsi, roztoky aj., které jsou předloženy a demonstrovány pomocí experimentu. Absolventi tohoto stupně poté přecházejí na nižší stupeň střední školy, kde se v prvním ročníku styl výuky příliš neliší od předešlého stupně. Po prvním roce se žáci setkávají s novým předmětem, v němž se dohromady vyučuje fyzika a chemie.^[20, 21]

Ve vyšším středoškolském stupni vzdělávání se v obecném a technologickém proudu vyučuje opět chemie spolu s fyzikou v rámci jednoho předmětu, ale pouze v prvním ročníku. Ve druhém ročníku jej mají opět všichni žáci, ale již v různém rozsahu, přičemž žáci obecné a vědecké větve mají vyšší časovou dotaci rozšířenou o laboratorní činnosti. V závěrečném (terminálním) ročníku mají již chemii a fyziku pouze žáci vědecké větve. Tito žáci mají dále možnost zvolit si specializaci v chemii a fyzice, potom se jim časová dotace rozšíří o další vyučovací hodiny.^[20, 21]

3.2.3 Vzdělávací systém a výuka chemie v Indii

Indie je druhým nejlidnatějším státem s více jak miliardou obyvatel. Další zajímavostí je fakt, že okolo 50 % obyvatel této země je mladších 30 let, což představuje relativně velikou zátěž pro indické školství. Indie je z ekonomického hlediska zemí rozvojovou. Vzhledem ke svojí rozloze a lidnatosti je relativně zajímavé se podívat na to, jakým způsobem školství v této zemi funguje obecně a následně se zaměřit na výuku chemie a praktické činnosti. Vzdělávací systém je zobrazen na obrázku 3 a popsán níže.



Obrázek 3 – Grafické znázornění systému vzdělávání v Indii^[22]

Indie je známá mnoha dialekty v různých místech státu. Přesto je školství ukotveno v systému, který spojuje a umožňuje studium všem. Školství je zde nastaveno pro zhruba 260 000 000 žáků. Je zavedena povinná školní docházka pro děti od 6 do 14 let. Základnímu vzdělání je věnováno prvních pět ročníků, po kterých následují tři roky povinného vyššího základního vzdělání. Po jeho absolvování mají žáci splněnou povinnou školní docházku. V dalším vzdělávání mohou postupovat cestou střední školy, která trvá dva roky a již není povinná. Vzdělání na těchto typech škol je všeobecné a není zaměřeno na odbornou výuku. Odbornost žáci získávají až následným studiem na školách vyššího středoškolského vzdělávání. Tento typ škol je také dvouletý a žáci si v těchto školách volí své zaměření nebo si určí, že budou nadále pokračovat ve všeobecném vzdělávání. Jako další je nabízeno vzdělávání vysokoškolské, které je jako v Česku bakalářské, magisterské a doktorské.^[22]

Výuka chemie v Indii

Chemie jako samostatný předmět se v povinné části školní docházky, která činí 8 let, v Indii nevyučuje. S touto vědní disciplínou se žáci setkají až na střední škole, tj. v devátém a desátém ročníku. Sekundární část vzdělávání již však není v Indii povinná, a tak se někteří žáci s chemií ve vzdělávací soustavě vůbec nepotkají. Praktická výuka je nabízena, ale až na vyšší střední škole v jedenáctém a dvanáctém ročníku. Pokračuje-li žák ve studiu, může si ve vyšším středoškolském vzdělání, které je, jak bylo uvedeno výše, také dvouleté, zvolit chemický kurz, který je již doplněn i praktickým vyučováním. V terciárním

vzdělávání si v bakalářském stupni, který je stejně jako u nás tříletý, mohou žáci zvolit kurz sestávající z kombinací tří různých předmětů, kde chemie může být jedním předmětem z této skupiny. Druhou možností je kurz, ve kterém si žák může zvolit za hlavní předmět chemii a k ní dva doplňující předměty.^[23]

Jak ve svém článku David Sait^[24] uvádí, chemie jako předmět je v Indii velmi upozadovaná. Prvním velkým problémem je, že se s chemií žáci setkávají až na střední škole a s praktickým vyučováním dokonce až na vyšší střední škole. Indie je relativně chudá země, což je jedním z hlavních důvodů podfinancovanosti školství. Vybavenost škol pro experimentální činnosti není dobrá, pokud vůbec je. Učitelům chybí metodika a náměty úloh, které by mohli s žáky provádět. Na vesnicích je stav ještě horší. Proto také byl vydán soupis, který obsahuje možnosti, jak lze nahradit odborné chemické vybavení zdarma nebo jak případně nahradit chemikálie volně dostupnými látkami.^[24]

3.3 Experimentální činnosti ve výuce chemie

Získávání poznatků v chemii je založeno na provádění experimentů. To se přenáší i do výuky chemie, kde experimentální činnosti hrají významnou roli mimo jiné právě v získávání poznatků žáků.

Využití chemického experimentu v rámci pedagogické činnosti má počátky ve druhé polovině 19. století, kdy jej začal ve své výuce uplatňovat Justus von Liebig.^[25] V České republice až do 30. let 20. století byl chemický experiment upozaděným didaktickým prostředkem, který se obvykle ve vyučovacích hodinách nevyužíval.^[26] Až ve 30. letech minulého století se chemický experiment stal povinnou a nedílnou součástí vyučování a v polovině 20. století byla zavedena i povinná praktická cvičení.^[27] Na podporu experimentálních činností ve školním vzdělávání se po roce 1980 do škol začaly dodávat státem dotované chemické soupravy. Tyto soupravy měly mnoho výhod, především to byla jednoduchost při jejich využívání, takže je při výuce mohli používat i žáci základních škol. Žáci v těchto soupravách našli různé druhy chemického nádobí a vybavení, které následně využívali k sestavování různých chemických aparatur. Experimenty v této době byly obvykle založeny na jednoduchých separačních metodách nebo jednoduchých chemických reakcích.^[25]

V současné době mnoho nejen českých, ale i zahraničních výrobců nabízí různá řešení pro experimentální činnost ve školním prostředí. Zároveň se klade důraz na rozvoj

přírodovědné gramotnosti, proto je napříč vzdělávacími stupni snaha experimentální činnosti do výuky zapojit v co největší možné míře.^[25]

Proti této snaze v poslední době působí legislativní změny, které upravují možnosti používání chemických látek ve školách, z nichž je možno jmenovat například novelizaci zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.^[28]

3.3.1 Vymezení experimentálních činností ve výuce chemie

Pro vymezení experimentálních činností ve výuce chemie můžeme vyjít z definice školního chemického pokusu, kterou ve své knize uvádí Josef Tritílek^[29]:

„Školní chemický pokus můžeme definovat jako plánovitou a cílevědomou duševní i fyzickou činnost prováděnou společně učitelem a žáky, jejímž obsahem je studium přírodních jevů (především chemických změn) za známých, vymezených a obměňovaných podmínek. Jeho cílem je získávání poznatků, které vedou k hlubšímu a chemickému poznání.“

Chemické experimenty prováděné během vyučování jsou nedílnou součástí výuky chemie. Jak plyne z definice, žák má díky chemickému pokusu možnost ověřit si teorii v praxi, dále se naučí respektovat pracovní postupy, učí se odpovědnosti, pravidlům bezpečného zacházení s chemickými látkami a upevňuje si manuální zručnost. Experiment může mít i motivační funkci a může sloužit pro aktivizaci žáka.

V rámcových vzdělávacích programech pro základní školy se k experimentálním činnostem uvádí, že by žáci měli být vedeni k vytváření hypotéz a jejich následnému ověřování, měli by se učit o zákonitostech platících v přírodě, také o tom, že v přírodě jsou mnohé oblasti na sobě závislé a navázané, a jaký vliv má člověk na životní prostředí.^[10] Jeden z cílů vzdělávací oblasti Člověk a příroda je^[10] *„zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování.“* Stejně tak dle RVP pro gymnázia by měli být žáci v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda vzdělávání v přírodovědných oblastech, měli by se učit souvislostem mezi těmito oblastmi a měla by u nich být rozvíjena schopnost svobodné diskuze a kritického myšlení.^[30] Jedním z cílů vzdělávací oblasti je^[30] *„provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi.“*

Zařazování experimentálních činností do výuky chemie tedy lze chápat jako nutnou podmínku pro naplňování uvedených cílů vzdělávací oblasti Člověk a příroda.^[30]

3.3.2 Klasifikace školních experimentů

Experimentální činnosti využívané na podporu dosahování výukových cílů je možné třídit podle různých hledisek. K základnímu třídění podle Zouharové^[27] lze využít tato hlediska:

- A) vnitřní formy výuky,
- B) vnější formy výuky,
- C) fáze výuky,
- D) gnoseologické hledisko,
- E) způsob hodnocení výsledků experimentu,
- F) množství použitých látek při experimentu.

Klasifikace experimentálních činností podle zmíněných hledisek je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 – Klasifikace školních experimentů, adaptováno podle Zouharová^[27]

A) Podle vnitřních forem výuky		
I) Demonstrační pokusy		<ul style="list-style-type: none"> - učitele - žáka
II) Žákovské pokusy		<ul style="list-style-type: none"> - frontální - simultánní - dílčí - různé
B) Podle vnějších forem výuky		
I) Školní pokusy	v povinné výuce	<ul style="list-style-type: none"> - hodina základního typu - laboratorní cvičení
	v nepovinné výuce	<ul style="list-style-type: none"> - chemické praktikum - zájmový kroužek - chemická besídka - chemické soutěže
II) Domácí pokusy		
C) Vzhledem k fázím výuky		
I) Pokusy v motivační fázi		
II) Pokusy v expoziční fázi		
III) Pokusy ve fixační fázi		
IV) Pokusy v diagnostické fázi		
D) Podle gnoseologických hledisek		
I) Pokusy zjišťovací		<ul style="list-style-type: none"> - zjišťující – vysvětlující - zjišťující – ověřující - problémové - badatelské aktivity
II) Pokusy dokládací		<ul style="list-style-type: none"> - ilustrující - aplikující - reprodukující
E) Podle způsobu práce a hodnocení výsledků		
I) Pokusy kvalitativní		
II) Pokusy semikvantitativní		
III) Pokusy kvantitativní		
F) Podle množství použitých látek		
I) Pokusy mikrotechnikou		
II) Pokusy semimikrotechnikou		
III) Pokusy makrotechnikou		

Pro účely praktické části bude v dalším textu věnována pozornost demonstračním pokusům, žákovským pokusům, jakožto pro žáka nejsnadněji identifikovatelné formě experimentálních činností v průběhu výuky, a badatelským aktivitám, které jsou v České republice v realizaci experimentálních činností ve škole aktuálním trendem.

Demonstrační pokusy

Trtílek^[29] definuje užitečnost demonstračních pokusů takto: „*Demonstrační pokusy jsou nezbytné pro rozvíjení schopností plánovitého a cílevědomého pozorování při výchově správného chemického myšlení.*“

Demonstrační pokusy jsou obvykle prováděny učitelem, avšak ten si může během realizace přizvat na pomoc žáka. Učitel by měl vhodně volit místo, kde bude pokus provádět, tak aby jej mohli žáci bezpečně a po celou dobu pokusu pozorovat a byly zároveň splněny všechny náležitosti s ohledem na BOZP.^[29]

V demonstračním pokusu si učitel nejdříve ujasní cíl, jaký bude pokus při výuce plnit. Na základě znalosti žáků se volí vhodná forma, kterou se bude tento experiment realizovat, a na základě této formy pak učitel zpracovává pracovní postup. V průběhu tvorby pracovního postupu vytváří dílčí otázky týkající se prováděného experimentu. V této fázi je také nutné myslet na zdroje, které může využít. Po přípravné fázi experimentu dochází k fázi realizace, během které učitel vhodným způsobem upozorňuje na důležité informace, které lze z experimentu pozorovat, a klade žákům doplňující otázky. V konečné fázi vyhodnotí získaná data se žáky a společně je porovnají s hypotézou vyřčenou na začátku pokusu.^[31]

Žákovské pokusy

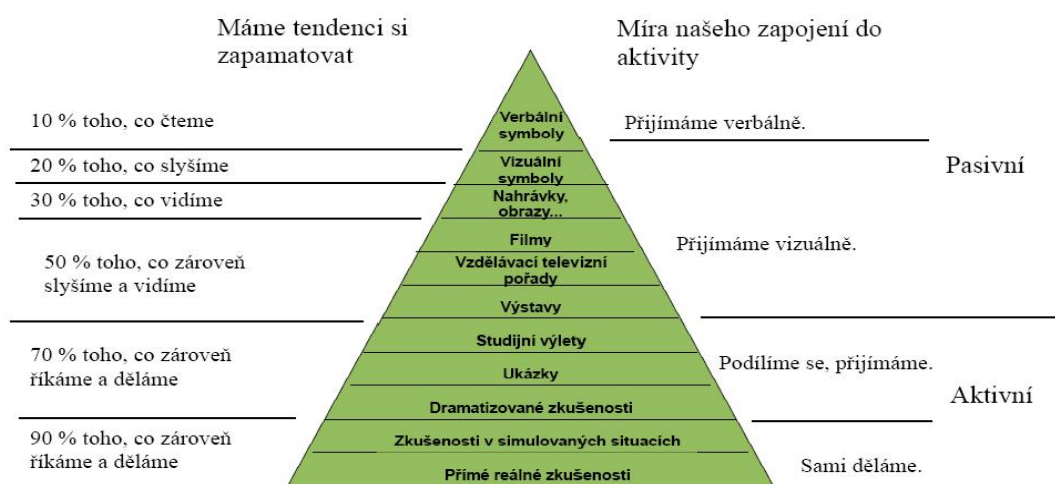
Jsou to experimenty, které provádějí žáci samostatně, obvykle v hodinách laboratorních cvičení za dohledu pedagoga.^[29]

V experimentu prováděném žákem je nezbytné seznámení s BOZP a první pomocí. V přípravné fázi experimentu dochází k seznámení žáka s problematikou související s experimentem. Vytvoří se hypotéza, kterou žák v závěru potvrdí, či vyvrátí, případně se vytvoří cíl, ke kterému by se měl žák dopracovat. Před zahájením pokusu by měli být žáci seznámeni s postupem práce, měli by mít připraveny potřebné pomůcky, měli by být také vybaveni všemi ochrannými pomůckami, které jsou vyžadovány legislativou s ohledem na využívané chemikálie. Po dokončení první fáze experimentu posune vyučující žáky

do fáze pracovní, ve které již dochází k provedení experimentu za pomoci nutných zdrojů. V průběhu experimentu studenti zaznamenávají získaná data, která slouží poté k vyhodnocení a potvrzení, či vyvrácení dané hypotézy.^[31]

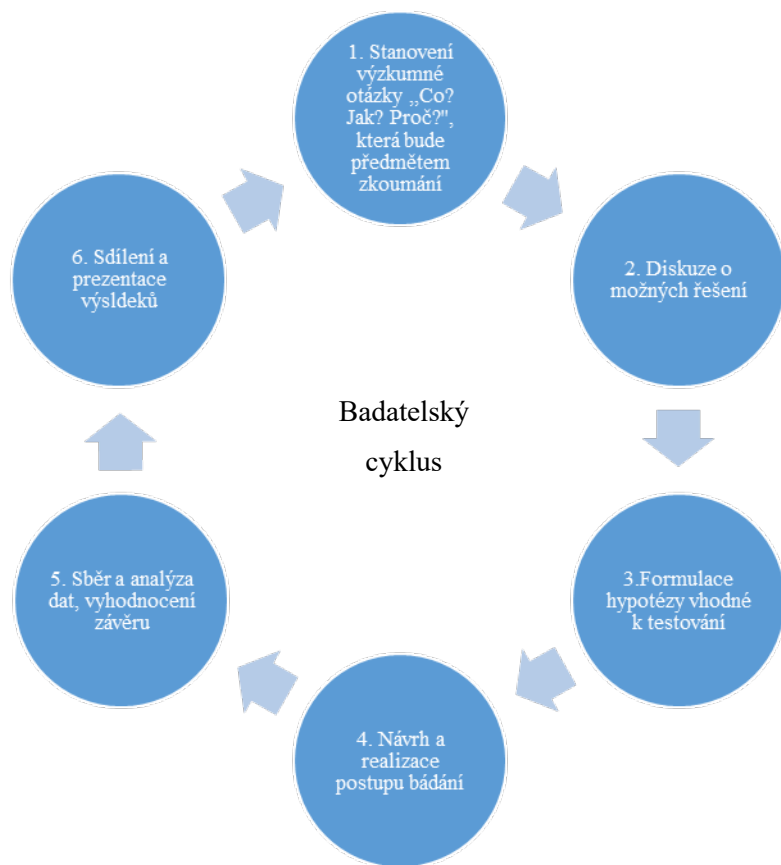
Badatelsky orientovaná výuka (BOV)

Jedná se o nový přístup k výuce, který na naše území přichází ze západních zemí a opírá se o samostatnou činnost žáka, při které je učitel v roli průvodce. Žák si volí vlastní cestu a způsob k vyřešení zadané problematiky i dosažení cíle. Tato výuka nachází oporu v tzv. Daleho kuželu abstrakce, který je znázorněn na obrázku 4. Na tomto schématu je možné si povšimnout, že nejvíce si člověk zapamatuje provedením reálné činnosti a simulací reálné zkušenosti. Naopak nejméně si osvojí věci, které pouze slyšel nebo četl.^[32]



Obrázek 4 – Daleho kužel abstrakce^[33]

V laboratorním cvičení založeném na BOV žák prochází tzv. badatelským cyklem, který v podstatě kopíruje fáze vědecké práce. Fáze badatelského cyklu dle autorů Stanislava Lukáče, Lubomíra Šnajdera, Jána Guniše a Zuzany Ješkové^[35] ve školním prostředí jsou znázorněny na obrázku 5. V úvodu aktivity je žák motivován, aby sám chtěl bádát, kladl výzkumné otázky a snažil se sám získat další informace, na jejichž základě diskutuje o možných řešeních. Následně žák formuluje hypotézu a navrhuje postup realizace badatelské úlohy. Nakonec provede navržené experimenty, ze kterých vyvodí závěry a potvrdí či zamítne svou hypotézu.^[34] Nedílnou součástí badatelské úlohy je také závěrečná prezentace výsledků práce ve skupině.



Obrázek 5 – Schéma badatelského cyklu^[35]

4 Praktická část

4.1 Metoda sběru a zpracování dat

Pro naplnění cíle byla pro sběr dat zvolena metoda dotazování. Tuto metodu lze formálně provést prostřednictvím interview (rozhovoru), kdy je výzkumník v přímém kontaktu s respondentem, nebo prostřednictvím dotazníku. Obě zvolené formy mají své výhody a nevýhody.

Rozhovor je komunikace mezi dvěma osobami, přičemž jedna z osob je tazatel a druhá osoba je respondent (dotazovaná osoba). Výhodou rozhovoru je možnost určité interaktivity, výzkumník se totiž může aktivně dotazovat. Sdělovaná fakta se můžou upřesnit v rozhovoru na základě kulturní a společenské odlišnosti. Tento způsob šetření je však omezen komunikativností respondenta a pochopením zadaného dotazu. Tazatel by měl působit důvěryhodně a dotazovat by se měl v přátelské a pohodové atmosféře tak, aby respondent byl ochoten odpovídat na zadané otázky. Tazatel nesmí během dotazování respondenta nikterak ovlivňovat, jinak by dotazování nemělo tíženou validitu. Tazatel by měl v úvodu seznámit respondenta s tématem dotazování a následně přecházet ke konkrétnímu dotazování. Tazatelem je vždy pouze jedna osoba a dotazování by měl provádět tak, aby nebyly odpovědi respondenta ovlivněny vnějším ani vnitřním prostředím.^[36]

Dotazník je písemná forma sběru dat, která se zpravidla používá u většího počtu respondentů. Dotazníky je možné předávat osobně, pomocí jiné osoby, přes internet, poštou či jiným způsobem, který umožňuje distribuci dat. Výhodou dotazníku je, že si respondent sám může určit dobu pro vyplnění dotazníku, sám si může dané odpovědi a jejich formulaci rozmyslet. Odpovídá přitom na uzavřené, polouzavřené nebo otevřené otázky. Oproti jiným metodám sběru dat je výhodou dotazníku jednodušší zpracování odpovědí respondentů na dané otázky. Další pozitivní okolností při sběru dat touto formou je skutečnost, že tazatel nemůže během šetření ovlivňovat respondenta. Jako nevýhody lze uvést nepochopení otázky respondentem, neboť tazatel nemá možnost otázku upřesnit. Mezi další nevýhody může patřit nízká návratnost dotazníků a obtížné získávání většího množství respondentů pro dané téma.^[36]

Po zvážení všech faktorů obou forem a s přihlédnutím k zamýšlenému souboru respondentů, který se bude skládat sice z malého počtu, ale velmi jazykově různorodých respondentů, byla

nakonec zvolena forma dotazníku v české a anglické variantě pro usnadnění procesu dorozumívání se a větší komfort respondentů, kteří tak získali čas odpovědi si rozmyslet a formulovat. Všechny položky dotazníku byly voleny jako otevřené otázky, aby se respondenti mohli vyjádřit svými slovy. Tím se zvolená forma nejvíce přibližuje formě strukturovaného rozhovoru, která je pro zamýšlený počet respondentů technicky lepší volbou.

Dotazník se skládá ze čtyř částí.

V první části dotazníku byly zjišťovány demografické údaje o respondentovi, pro tyto účely byly položeny následující otázky:

1. Země původu?
2. Země a region, kde studoval základní školu?
3. Kolik let uplynulo od základní školy?
4. Země a region střední školy?
5. Zaměření studia na střední škole?
6. Kolik let uplynulo od ukončení střední školy?
7. Aktuální pracovní pozice?
8. Nejvyšší dosažené vzdělání?

Ve druhé části dotazníku byl zjišťován vztah a postoj respondenta k chemii, pro tyto účely byly položeny následující otázky:

9. Myslíte si, že chemie je důležitý předmět?
10. Myslíte si, že experiment provedený učitelem hraje důležitou roli v systému vzdělávání? Proč? Proč ne?
11. Myslíte si, že experiment provedený žákem hraje v systému vzdělávání důležitou roli? Proč? Proč ne?
12. Jaký byl Váš vztah k výuce chemie během Vaší školní docházky?
13. Jaký je Váš vztah k chemii nyní?

14. Popište chemický experiment, nebo experiment týkající se vědy, na který si vzpomínáte.

Třetí část dotazníku byla zaměřena na popis výuky chemie na úrovni základní školy, pro tyto účely byly položeny následující otázky:

15. Měli jste chemii na základní škole jako samostatný předmět?

16. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste chemii měli?

17. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena a kolikrát týdně jste tento předmět měli?

18. Prováděl učitel pokusy?

19. Prováděli jste vy jakožto žáci experimenty?

20. Popište třídu, ve které se chemie vyučovala.

21. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování v chemii, nebo ve vědě.

22. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.

23. Pokud jste Vy jako žák prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jste ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měl chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.

24. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na základní škole, co byste změnil?

Čtvrtá část dotazníku byla zaměřena na popis výuky chemie na úrovni střední školy, pro tyto účely byly položeny následující otázky:

25. Měli jste chemii jako samostatný předmět na střední škole?

26. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli, kolikrát týdně jste chemii měli?

27. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena, kolikrát týdně jste tento předmět měli?

28. Prováděl učitel experimenty?

29. Prováděli jste Vy jako žáci experimenty?
30. Popište třídu, ve které se chemie jako věda vyučovala.
31. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování, nebo ve vědě.
32. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.
33. Pokud jste Vy jako žák prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jste ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měl chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.
34. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na střední škole, co byste změnil?

Anglická verze dotazníku je uvedena v příloze 1.

Získané odpovědi byly rozříděny podle otázek a zaznamenány pomocí tabulek pro následnou obsahovou analýzu. Přehledy získaných odpovědí od respondentů jsou uvedeny v přílohách 2 až 5.

4.2 Popis souboru respondentů

Soubor respondentů byl vybrán na základě dostupnosti. Respondenti odpovídající na dotazník byli ze čtyř zemí, a to konkrétně čtyři respondenti z České republiky, čtyři respondenti z Německé spolkové republiky, tři respondenti z Francie a čtyři respondenti z Indie. Doba, která uplynula od ukončení základní školy, se u respondentů pohybovala v intervalu 5–18 let. Zaměření absolvovaných středních škol bylo většinou všeobecné. Od ukončení SŠ byli respondenti 1–15 let. Sedm respondentů uvedlo, že stále studují, dalších sedm je již v pracovním poměru a jeden respondent neuvedl žádnou odpověď. Nejvyšším dosaženým vzděláním byla většinou maturita, avšak mezi respondenty byli i zástupci se vzděláním diplomovaných asistentů a vysokoškolským vzděláním.

4.3 Analýza autentických výpovědí respondentů

V následujícím textu budou představeny výsledky provedeného šetření, a to postupně po jednotlivých částech dotazníku. Nejprve bude zaměřena pozornost na popis vztahu

a postojů respondentů k chemii, následně na popis výuky chemie na základní škole a nakonec na popis výuky na střední škole.

4.3.1 Vztah a postoje respondentů k chemii

Dotazování na vztah a postoje respondentů se věnovaly položky 9–14, získané informace budou popsány v následujícím textu postupně po jednotlivých položkách.

Položka 9. Myslíte si, že je chemie důležitý předmět?

Kladně odpovědělo 13 respondentů a dva odpověděli záporně. Respondenti z České republiky považují chemii jako důležitou pro získání základních znalostí vyučovaných v předmětu chemie. Respondenti z Francie považují chemii jako předmět, který pomáhá pochopit reakci mezi prvky, považují ho za důležitý v rámci dalšího studia a obzvlášť v moderní době. Respondenti z Německé spolkové republiky považují chemii za důležitou a tolerují výuku chemie pro lidi, kteří se jí chtějí nadále věnovat. Respondenti z Indie chemii považují za důležitou pro pochopení výroby léků, potravin a chemických reakcí. Vnímají chemii jako důležitou součást lidského života a život bez ní není podle nich možný obzvlášť za současné pandemie, kde napomáhá k jejímu řešení.

Položka 10. Myslíte si, že experiment provedený učitelem hraje důležitou roli v systému vzdělávání? Proč? Proč ne?

Na tuto otázku se všichni respondenti vyjádřili souhlasně. Obvykle svoji odpověď zdůvodnili tím, že experiment vede k lepšímu pochopení učiva, může vzbudit zájem žáků o chemii a možnost aplikovat vybrané experimenty v běžném životě. Respondenti z České republiky považují experimenty provedené učitelem za nejdůležitější pro pochopení teoretické části chemie. Respondenti z Francie též považují prováděné pokusy jako motivaci pro studenty pro pochopení teorie a teoretických modelů a berou je jako zajímavé zpestření výuky. Respondenti z Německa se taktéž shodují, že pokusy dělají chemii vizuálnější, vysvětlují teorii v praxi a mají působivý vliv na žáka. Zároveň i respondenti z Indie uvádějí, že experimenty udržují soustředěnost žáků, umožňují vytvořit kladný vztah mezi žákem a předmětem, jsou důležité pro každodenní život, např. při vaření a úklidu a berou tento vzdělávací systém jako důležitý prvek pro daný předmět.

Položka 11. Myslíte si, že experiment provedený žákem hraje v systému vzdělávání důležitou roli? Proč? Proč ne?

Všichni respondenti si myslí, že je důležité, aby žáci prováděli experimenty, neboť mají možnost si lépe zapamatovat učivo, pochopit teorii a teoretické modely, můžou lépe vzbudit zájem o určitá povolání a žák se tak dostane do bližšího kontaktu s chemií. Dále uvádí, že pokud pokus provádějí sami, je to lepší a silnější zážitek než pozorovat učitele, jelikož si pokus mohou žáci sami zažít, přičemž každý žák dělá raději věci prakticky, než aby si o nich pouze teoreticky četl. Dále respondenti uvádějí, že tímto způsobem mohou žáci rozvíjet vlastní nápady a skryté dovednosti, které se následně dají aplikovat i v běžném životě.

Položka 12. Jaký byl Váš vztah k výuce chemie během Vaší školní docházky?

Většina respondentů uvádí, že chemie nebyla předmětem jejich zájmu, jelikož byla v teoretické rovině výuky nezáživná a pro ně obtížná. Praktická část výuky byla pro žáky lépe tolerována pro její atraktivnost z důvodu prováděných pokusů. Dále respondenti uvádějí, že vztah k předmětu byl dán také kvalitou učitele daného předmětu. Respondenti z České republiky považují většinou chemii během školní docházky jako nutnou součást vzdělávání a neměli jí rádi. Respondenti z Francie uvádějí, že měli chemii docela rádi a velice je zajímaly experimenty. Respondenti z Německa se v názorech na chemii neshodli, záleželo též na výkladu učitele. Chemie byla pro ně předmětem zájmu, ale nepovažují ji za užitečnou. Respondenti z Indie uvedli chemii jako zajímavou a předmět, v jehož rámci prováděli mnoha experimentů.

Položka 13. Jaký je Váš vztah k chemii nyní?

Většina respondentů uvádí, že se již o chemii nezajímají, někteří i nadále sledují na internetu chemické pokusy a též zmiňují, že dokážou chemii využít např. při vaření nebo v běžném životě. Pro respondenty z České republiky není chemie nyní zajímavá, ale uvědomují si, že chemické zákonitosti působí všude kolem nás. Respondenti z Francie používají chemii např. při vaření, je pro ně zajímavá, i když některým věcem nerozumí, ale rádi sledují odborné dokumenty. Respondenti z Německa se v názorech různí. Respondenti z Indie se chemii nevěnují, ale jeden respondent uvádí, že některé reakce a experimenty využívá v běžném životě.

Položka 14. Popište chemický experiment, nebo experiment týkající se vědy, na který si vzpomínáte.

Deset respondentů si vzpomnělo na nějaký chemický experiment.

Čeští respondenti si vzpomínají na experimenty spojené s tvorbou amoniaku, filtraci modré skalice a na kousky sodíku ve vodě. Dále na experiment s kapalným dusíkem a pak na pokus, kdy jako žáci vytvořili blíže nespecifikovanou pěnu, a tu pak pedagog v ruce zapaloval. Dalším experimentem byla destilace vína, různé zahřívání a míchání chemických látek, zjišťování PH a také jistý experiment s modrou skalicí.

Francouzští respondenti vytvářeli krystalky mědi a jiné druhy krystalů, vyráběli různé produkty a sledovali reakce různých látek. Prováděli též pitvu srdce u myši. Pamatují si na experimenty, kdy manipulovali s pipetami a chemikáliemi, ale nepamatují si konkrétní experimenty. Též uvedli spolupráci na tvorbě experimentu, který se jim nepovedl, a tak ho museli znovu opakovat.

Němečtí respondenti si vybavují experiment spojený s výbuchem vodíku, pokus se spalováním hořčíku, na pokusy týkající se rozkladu a na různé destilace a krystalizace.

Indický respondent si vzpomněl na experimenty s indikátorovými papírky – změna PH, která se projevila zbarvením papírku. Další respondent uvedl, že experimentoval s procesem potravinového řetězce, třetí respondent si experimenty nepamatuje a poslední neuvedl žádnou odpověď.

4.3.2 Výuka chemie a experimentální činnosti na základní škole

Dotazování na průběh výuky chemie a experimentálních činností na základní škole se věnovaly položky 15–24, získané informace budou popsány v následujícím textu postupně po jednotlivých položkách.

Položka 15. Měli jste chemii na ZŠ jako samostatný předmět?

Jako samostatný předmět na úrovni základní školy mělo chemii 10 respondentů, zbylých pět respondentů mělo chemii v rámci integrovaného předmětu. Respondenti z České republiky měli na základní škole všichni chemii jako samostatný předmět. Z respondentů z Francie měl chemii jako samostatný předmět pouze jeden, v Německu měli chemii jako samostatný

předmět pouze dva respondenti a v Indii měli chemii jako samostatný předmět tři respondenti.

Položka 16. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?

U této otázky se odpovědi velmi lišily, většina respondentů měla chemii ve vyšších ročnících ZŠ v časové dotaci 1–2 hodiny týdně. Respondenti z České republiky měli chemii dvakrát týdně v 8. a 9. třídě. Z francouzských respondentů odpověděl pouze jeden, a to že měl chemii pouze jednou týdně ve 12. ročníku. Němečtí respondenti odpověděli pouze dva, a to tak, že jeden měl chemii od 9. ročníku dvakrát týdně a druhý měl chemii čtyři roky jednou týdně. Indičtí respondenti neuvedli plnohodnotnou odpověď.

Položka 17. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena a kolikrát týdně jste tento předmět měli?

Jeden respondent uvedl, že se chemie učila integrovaně v rámci všeobecně vědeckého předmětu čtyřikrát týdně (respondent z Indie), dva respondenti z Francie název předmětu neuvedli, ale výuka tohoto předmětu probíhala dvakrát týdně. Jeden respondent z Německa uvedl, že neměl chemii jako samostatný předmět na základní škole a ani s žádným předmětem nebyla spojena.

Položka 18. Prováděl učitel pokusy?

Pouze čtyři respondenti uvedli, že učitel při výuce neprováděl pokusy, šlo o dva respondenty z Německa a dva respondenty z Francie. Zbýlých 12 respondentů uvedlo, že při výuce chemie učitelé pokusy prováděli.

Položka 19. Prováděli jste vy jakožto žáci experimenty?

Osm respondentů uvedlo, že prováděli chemické pokusy, zbylých sedm uvedlo, že chemické pokusy neprováděli. Respondenti z České republiky uvedli, že pokusy neprováděli, ve Francii pokusy neprováděl jeden z respondentů, respondenti ze SRN odpověděli dva kladně a dva záporně a Indičtí respondenti prováděli pokusy všichni.

Položka 20. Popište třídu, ve které se chemie nebo věda vyučovala?

Většina respondentů pracovala v klasických třídách a praktická část byla prováděna v odborné učebně pro výuku chemie či laboratoři. Respondenti z České republiky a Francie se učili v klasických třídách, respondenti ze SRN a Indie měli praktickou výuku v laboratořích.

Položka 21. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování v chemii nebo ve vědě?

Respondenti uvádějí běžné vybavení chemických učeben. Respondenti si vzpomínají, že používali vybavení pro filtraci, váhy, baňky, kádinky, trojnožku, hořák, odměrnou baňku a míchátko. U jednoho respondenta z Francie probíhalo pouze teoretické vyučování, další dva uvedli, že používali pipety, zkumavky, mikroskopy a další vybavení. Jeden respondent z Německa uvedl, že na ZŠ nebyla chemie vyučována, jeden neuvedl odpověď a ostatní uvedli Bunsenův kahan, kádinky, kapátko, mikroskop a další chemické nástroje. Respondenti z Indie uvedli, že používali ochranné a bezpečnostní vybavení, kádinky, kleště, pipety, byrety, titrační kádinky, chemikálie, zkumavky a pH papírky.

Položka 22. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.

Respondenti si většinou nevzpomínají na konkrétní provedení pokusu. Dva respondenti z České republiky si nevzpomínají, zbylí dva odpověděli, že pozorovali demonstraci vybraných reakcí nebo že učitel popisoval reakci krok za krokem. Respondenti z Francie se v odpovědích odlišují, neboť jeden z respondentů pokusy neuváděl, druhý měl experimenty skoro každou hodinu a třetí měl praktika spíše zaměřena na biologii. U jednoho z německých respondentů nebyla chemie na ZŠ vyučována, jeden z respondentů neodpověděl, zbylí dva uvedli, že učitel experiment ukazoval, aby zdůraznil, co žáky naučil, a další odpověděl, že učitel prováděl experimenty často, pravděpodobně proto, aby udržel třídu „vzhůru“. Respondent z Indie uvedl pokus s koncentrovanou kyselinou sírovou za vzniku zapáchajícího oxidu siřičitého. Další respondenti z Indie uvedli plamenovou zkoušku alkalických kovů a reakce alkalického kovu s vodou.

Položka 23. Pokud jste vy, jako žák prováděl experiment, popište, co nejvíce detailů. Jak často jste jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Všichni respondenti z České republiky uvádějí, že experimenty neprováděli, ale zahraniční respondenti je většinou prováděli. Francouzští respondenti uvedli pokus s vápnem, kdy při kontaktu s jinou látkou vápno zmodralo (zde měl respondent nejspíš na mysli modrou skalici), jinak se jednalo spíše o pokusy z biologie. Jeden z respondentů z Německa uvedl, že chemie na ZŠ nebyla vyučována, další neodpověděl. Zbylí dva respondenti si pamatují pokus na bázi rozkladu vody a pokus s kyslíkem. Indičtí respondenti uvedli, že následovali postup, který jim byl poskytnut, a mohli se dotazovat laboratorních asistentů. Vzpomínají si na neutralizaci chlorovodíku a chloridu sodného (zde měl respondent nejspíš na mysli hydroxid sodný). Každý týden prováděli jeden experiment se solí a další uvedl, že prováděli pokusy každý týden a vzpomíná si na dehydrataci cukru pomocí kyseliny, výsledkem byl černý uhlík a na pokus, kdy při zahřívání vznikl karamel.

Položka 24. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na základní škole? Co byste změnil?

Nejvíce se českým respondentům líbila experimentální videa, rádi by však prováděli pokusy sami. V návrhu na změnu se vyskytovala potřeba vyšší frekvence praktické výuky, neboť pomocí nich si mohou upevnit znalosti. Dále někteří respondenti uvádějí, že nebyli spokojeni s vyučujícím, který měl jinou aprobaci nebo z důvodu nezáživnosti tohoto předmětu. Ve Francii respondenti uvedli, že se učili obecně, jak některé věci fungují a uvítali by více experimentů, které pro ně byly, dle jejich sdělení, hravé a pomáhaly jim porozumět prostředí kolem nás. Ze SRN chemii na ZŠ jeden z respondentů neměl vůbec a další neodpověděl. Třetí z respondentů rád sleduje experimenty a rád je sám provádí, neboť je to pro něj dobrý způsob, jak se něco naučit. Poslední respondent uvedl, že ho zajímaly užitečnější předměty, dle jeho sdělení chemie nesouvisí s životem. Indičtí respondenti by rádi zvýšili frekvenci prováděných experimentů a zajímala je periodická tabulka a struktura sloučenin. Někteří z nich uvádějí, že hodiny chemie byly těžké.

4.3.3 Výuka chemie a experimentální činnosti na střední škole

Dotazování na průběh výuky chemie a experimentálních činností na střední škole se věnovaly položky 25–34, získané informace budou popsány v následujícím textu postupně po jednotlivých položkách.

Položka 25. Měli jste chemii na SŠ jako samostatný předmět?

Všichni respondenti uvádějí, že chemii měli jako samostatný předmět.

Položka 26. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?

V odpovědích respondentů nebyly výrazné rozdíly, obvykle respondenti uvádějí, že výuka chemie probíhala 2–3 roky v časové dotaci 1–6 hodin týdně.

Položka 27. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena, kolikrát týdně jste tento předmět měli?

Na tuto otázku respondenti neodpovídali, protože všichni uvedli, že na střední škole měli výuku chemie jako separovaný předmět.

Položka 28. Prováděl učitel pokusy?

U jednoho z respondentů z České republiky učitel experimenty neprováděl, u zbylých ano. Ostatní respondenti shodně odpověděli, že jejich učitel pokusy prováděl.

Položka 29. Prováděli jste vy, jako žáci experimenty?

Všichni respondenti uvádějí, že prováděli chemické pokusy vyjma jednoho respondenta z Německé spolkové republiky.

Položka 30. Popište třídu, ve které se chemie nebo věda vyučovala?

Většina respondentů pracovala v klasických třídách a praktická část byla prováděna v učebně pro výuku chemie či laboratoři. Respondent z Indie uvádí, že používali k výuce i přednáškové sály.

Položka 31. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování v chemii nebo ve vědě?

Respondenti z České republiky uvádějí, že používali skleněné vybavení, kahan, měřicí přístroje, kleště, baňky, kádinky aj. Dále uvádějí, že používali mnoho chemických látek a náradí, které neumí pojmenovat. Z Francie si respondenti vzpomínají na zkumavky, brýle, rukavice, pláště a zařízení pro experimenty, pipety, trubičky, mikroskop a zkumavky. Respondenti ze SRN prováděli experimenty v bezpečnostní místnosti z důvodu, že by některé látky mohly explodovat nebo hořet. Vzpomínají si na používání mikroskopu, kterým byly vidět drobné chemikálie, pipetu a Bunsenův kahan. Indiští respondenti uvedli různé kovy a nekovy, periodickou tabulku a pipetu.

Položka 32. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často ho prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment týkající se chemie.

U jednoho z respondentů z České republiky učitel experimenty neprováděl, další uvedl, že v laboratorních činnostech prováděli experiment dvakrát měsíčně, kdy učitel pokus předvedl a žáci ho reprodukovali ve skupinkách pod jeho dohledem. Další z respondentů uvedl, že si nemůže vzpomenout na názvy, ale že vyučující prováděl nebezpečné a náročné pokusy. Poslední z respondentů neuvedl odpověď. Jeden z francouzských respondentů na otázku neodpověděl, další uvedl, že pokusy prováděl učitel jednou týdně na začátku praktické výuky. Toto se shoduje i s výpovědí respondentů ze SRN, kde také učitel jednou týdně obvykle ukazoval, co se bude učit a umožnil žákům lepší vhled do probíraného učiva. Vzpomínají si na indikaci kyselých a bazických prvků. Indický respondent na otázku odpověděl, že si vzpomíná na pokus s jódem a škrobem, kdy při jejich interakci došlo ke změně barvy na modrou. Další z respondentů neodpověděl a jeden z nich uvedl, že učitel prováděl dva pokusy týdně.

Položka 33. Pokud jste vy, jako žák prováděl experiment, popište, co nejvíce detailů. Jak často jste jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Respondenti z České republiky uvádí, že v laboratorních činnostech prováděli pokusy každých 14 dní. Učitel pokus nejprve předvedl, žáci si poznamenali postup a poté se pokoušeli pokus provést ve skupinkách sami pod dohledem učitele. Jednoho z respondentů

zaujala tvorba amoniaku a uvádí, že zápach si pamatuje dodnes. Další uvádějí destilaci, ale jeden respondent uvádí, že chemie nebyla jeho oblíbený předmět, a tak si toho moc nepamatuje. Jeden z francouzských respondentů neuvedl odpověď, další uvedl, že experimenty prováděl jednou týdně, přičemž si vzpomíná na výrobu krystalků mědi či bílé sraženiny a další uvedl, že si vzpomíná na nějaký pokus s trubičkami různých barev. Z německých respondentů jeden neodpověděl, další si vzpomíná na pokus při rozkladu vody a zbylí uvádějí, že prováděli experimenty jako na ZŠ, anebo experimenty, které předtím demonstroval učitel. Jeden indický respondent neuvedl odpověď, další prováděl pokusy jako na ZŠ. Jeden si vzpomíná na zahřívání proteinu za pomoci Bunsenova kahanu, kdy docházelo ke koagulaci. Poslední z respondentů uvedl, že pokusy probíhaly každý týden, protože bylo nařízeno provádět jeden experiment za hodinu.

Položka 34. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na střední škole? Co byste změnil?

Nejvíce se respondentům líbila praktická část výuky. V návrhu na změnu se vyskytovala potřeba vyšší frekvence praktické výuky. V této odpovědi se shodla většina respondentů napříč zeměmi původu. Obvykle uvádějí, že neměli rádi teoretickou výuku a memorování vzorců, ale rádi prováděli pokusy a vedli diskuze o praktických věcech. Líbily se jim například experimenty při výrobě mýdla a praktické hodiny jim připadaly hravější a napomáhaly jim lépe pochopit učivo.

4.4 Shrnutí výsledků výzkumného šetření

Výzkumné šetření se zaměřilo na porovnání výuky chemie ve vybraných zemích světa. Jako metoda sběru dat bylo zvoleno dotazování, pro usnadnění komunikace i pro jazykovou různorodost byla zvolena forma administrace dotazníku. Bylo osloveno celkem patnáct respondentů ze čtyř zemí – České republiky, SRN, Francie a Indie.

Z dotazovaného vzorku vybraných respondentů je patrná odlišnost výuky ve vybraných zemích jak na základní, tak střední škole. S chemií jakožto vyučovacím předmětem se na základní škole seznámili všichni respondenti.

Ve Francii je však chemie vyučována v rámci integrovaného předmětu s jinými přírodními vědami. Někteří respondenti z Německé spolkové republiky uvedli, že u nich byla chemie také vyučována jako integrovaná v přírodovědný předmět.

Z výpovědí respondentů vyplynulo, že na základních i středních školách bylo vybavení praktických učeben velmi podobné. Teoretická výuka probíhala v klasických, tematicky vybavených učebnách. Praktická výuka probíhala ve specializovaných učebnách či chemických laboratořích. Ve většině základních škol obvykle učitel pokusy prováděl sám. Většina respondentů nedokázala popsat pokus provedený učitelem, výjimkou byli pouze respondenti z Indie. Obdobný výsledek vzešel i z odpovědí na experiment provedený samotným žákem. Většina respondentů se zároveň shoduje na tom, že chemii neměli rádi, nebavila je a rádi by prováděli více experimentů, pokud možno samostatně. Na střední škole byla opět chemie vyučována nejčastěji jako samostatný předmět, výjimkou bylo Německo, kde ji měli dva respondenti jako předmět integrovaný. Experimenty v rámci výuky na SŠ byly většinou prováděny učitelem nebo samotným žákem, avšak podrobněji je respondenti nedokázali popsat.

Na základě šetření vyplynulo, že většina respondentů by nejraději do výuky zařadila více praktické výuky a snížila objem teoretických znalostí. Preferovali by spíše znalosti, které budou moci využít v běžném životě. S ohledem na to, že většina respondentů již k chemii nemá žádný vztah, lze říci, že jejich návrh je rozumný. Chemie byla neoblíbená přibližně u poloviny respondentů, a to hlavně kvůli nezáživnosti a náročnosti teoretického vyučování. Zajímavý je přístup ke vzdělávání ve Francii a Německu, kde si žáci volí směr svého budoucího zaměření, na jehož základě jsou upravovány vyučovací předměty i jejich rozsah. Bylo by zajímavé pokusit se tento model implementovat do vzdělávací soustavy v České republice, neboť žáci, kteří nemají zájem studovat chemii, by nebyli zahlceni velkým množstvím teoretických znalostí a zájemcům o tento obor by mohly být naopak navýšeny hodiny chemie i praktické vyučování na úkor předmětů mimo jejich zájem.

5 Diskuze

Z výzkumu PISA provedeného ve státech sdružených v Organizaci pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) byly uvedeny výsledky z Německé spolkové republiky^[37], Francie^[38] a České republiky^[39] (v Indii výzkum neprobíhal). Ve všech třech zemích dosahuje přibližně 80 % žáků druhé či vyšší úrovně v přírodovědné gramotnosti. Na vyšších úrovních, tedy na 5. a 6. úrovni se nejlépe umístilo Německo s 10 % žáků, 8 % z ČR a 7 % z Francie. Na této úrovni jsou žáci schopni kreativně a samostatně využít své znalosti i v situacích jim dosud neznámých. Ve všech zemích je též důležitým předpokladem socioekonomický status žáka. Nejvíce je socioekonomická propast ztlačena mezi žáky ve Francii, přičemž znevýhodnění žáci ve Francii mají mnohem vyšší předpoklad selhání v testování PISA než žáci z dobrého prostředí.^[37, 38, 39]

V Německé spolkové republice byl v předešlých výzkumech patrný rozdíl v přírodovědné gramotnosti mezi chlapci a děvčaty, chlapci dosahovali lepšího hodnocení. Na základě posledního průzkumu vyplývá, že znalosti jsou mezi pohlavími vyrovnány, a ve všech třech srovnávaných zemích. V Německu přes 80 % žáků uvádí, že jsou si jisti, že dovedou nalézt cestu ze složitých problémů. Stejná situace je také v České republice, což je v kontrastu k situaci ve Francii, kde přes 70 % žáků uvedlo, že je pro ně obtížné najít řešení složitých situací. Na rozdíl od zbylých států, Francie vyniká pozitivním přístupem k životu u dívek, častěji uváděly, že se cítí šťastné a plné života. Tato hravost a tendence k optimistickému pohledu na svět vyplývá také z odpovědí respondentek z Francie. Odlišné přístupy lze pozorovat také v požadavcích na výuku, kdy francouzští respondenti uváděly, že by uvítaly více praktických experimentů, které by samy mohly provádět, oproti německým respondentům, kteří preferují pouhé sledování experimentu. Hravost, touha po vědění, ale také nízké sebevědomí francouzských žáků může mít za následek stabilní výsledky v oblasti přírodovědné gramotnosti, ve srovnání s ČR a SRN, kde dochází k úbytku znalostí u žáků v průběhu let.^[37, 38, 39]

Na základě šetření bylo zjištěno, že praktická výuka převažuje při výuce chemie u Indických studentů na sekundárním stupni vzdělávání, následkem čehož byly respondenti z Indie jedni z mála, kteří dokázali detailně popsat provedené experimenty. V porovnání s českými a německými žáky si žáci z Francie dokáží daleko lépe poradit s aplikací teoretických

znalostí, což může být způsobeno již zmíněnou hravostí a mít za následek konstantní výsledky v přírodovědné oblasti.^[37, 38, 39]

6 Závěr

Na základě informací uvedených v teoretické části je patrné, že přírodním vědám nebyl v historii poskytován velký prostor ve vzdělávací soustavě a konkrétně chemie jako taková byla velmi opomíjeným předmětem. To se však razantně změnilo v průběhu 20. století.

Z šetření realizovaného v rámci praktické části, jejímž hlavním cílem bylo porovnat výuku chemie, zejména experimentální činnost v různých státech světa, že existuje znatelný rozdíl ve vzdělávacích systémech ve vybraných zemích. Česká republika se odlišovala tím, že všichni respondenti vypovídající o svých zkušenostech z českého školského systému uvedli, že při absolvování povinné školní docházky neprováděli chemické pokusy. Dále je zřejmý rozdíl mezi výukou chemie v České republice a SRN, kde se výuka chemie ubírá spíše akademickým směrem. Naproti tomu je na základě odpovědí respondentů z Francie a Indie patrné, že v jejich školském systému je při výuce chemie kladen důraz na praktické využití znalostí o jevech, se kterými se lze setkat v běžném životě. Tento jev může být způsoben, dle šetření PISA, samotným vzděláním učitelů. Ve Francii dosahují magisterského titulu dva učitelé z pěti, v Německu má plné vzdělání přes 85 % učitelů, Indie v tomto šetření nebyla zahrnuta. O České republice bylo napsáno, že největším problémem zde je, dle PISA, nedostatek výukových materiálů a učitelů.^[37, 38, 39]

Ačkoliv jsou vzdělávací systémy ve vybraných zemích různorodé, chemie je považována za důležitou, přestože žáky není na školách příliš dobře přijímána. Nejčastěji zmiňovaný nedostatek v pojetí výuky chemie obecně by mohl být na základě odpovědí respondentů popsán jako nedostatek praktického vyučování, jehož doplnění by dle jejich vyjádření mohlo pozvednout chemii jakožto povinný vyučovaný předmět na vyšší příčku v oblíbenosti mezi žáky a studenty.

7 Literatura

- [1] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří BANÝR. Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy* [online]. 1996, **91**(1), 59–65 [cit. 2021-01-03]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1997_01_59-66.pdf
- [2] BENEŠ, A. *O reformě středních škol*. Praha: Ústřední nakladatelství, knihkupectví a papírnické učitelství československého, 1908.
- [3] KROUPOVÁ, Bohumila a VYBÍRAL, Bohumil. Přírodopis jako vyučovací předmět mezi lety 1869 a 1939. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. 2014, **23**, 187–200 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: http://mfi.upol.cz/files/23/2303/mfi_2303_187_200.pdf
- [4] *Výroční zpráva čtvrté české státní reálky v Brně ve vnitřním městě za školní rok 1928–1929*. Brno: Čtvrtá česká státní reálka, 1929.
- [5] J. P. Poznámky k středoškolské reformě. *Nová svoboda*. Praha, 1932, **10**(4), 47.
- [6] *Věstník ministerstva školství, věd a umění*. Praha, 1948, **4**(9). ISSN 1802-5072.
- [7] *Věstník ministerstva školství, věd a umění*. Praha, 1953, **9**(14). ISSN 1802-5072.
- [8] *Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy*. 2. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1976.
- [9] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří BANÝR. Současné školství a výuka chemie v České republice. *Chemické listy* [online]. 2010, **104**(8), 811–818 [cit. 2021-02-11]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/1277/1277>
- [10] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: Člověk a příroda – chemie* [online]. Praha: MŠMT, 2017. 164 s. [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017.pdf
- [11] TRINES, Stefan. Education in Germany. In: *WENR WES* [online]. WENR: World Education Services, 2021 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://wenr.wes.org/2021/01/education-in-germany-2>

- [12] WALTEROVÁ, Eliška. Struktura vzdělávacího systému v Německu. In: *Metodický portál RVP* [online]. Národní pedagogický institut ČR, 2006 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/510/STRUKTURA-VZDELAVACIHO-SYSTEMU-V-NEMECKU.html/>
- [13] German Education System. *Study in Germany for Free – Information about Studying in Germany* [online]. Studying in Germany, 2020 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.studying-in-germany.org/german-education-system/>
- [14] Germany Overview. *Eurydice* [online]. 2021 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/germany_en
- [15] Simpert-Kraemer-Gymnasium, Krumbach. *Simpert-Kraemer-Gymnasium, Krumbach* [online]. 2021 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.skg-krumbach.de>
- [16] *LehrplanPLUS Bayern* [online]. Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, 2021 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.lehrplanplus.bayern.de>
- [17] Files on School Education: School Education in France. In: *Media Éducol* [online]. 2010 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: https://media.eduscol.education.fr/file/dossiers/50/3/enseignement_scolaire_VA_135503.pdf
- [18] MAGAZINER, Jessica. Education in France In: *WENR WES* [online]. WENR: World Education Services, 2015 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://wenr.wes.org/2015/09/education-france>
- [19] Le Diplome national du brevet. In: Education.gouv.fr [online]. © Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.education.gouv.fr/le-diplome-national-du-brevet-10613>
- [20] *Éducol* [online]. Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports – Direction générale de l'enseignement scolaire [cit. 2021-03-09]. Dostupné z: <https://eduscol.education.fr>

- [21] Ministère de l'Éducation Nationale, de la Jeunesse et des Sports [online]. Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports [cit. 2021-03-09] Dostupné z: <https://www.education.gouv.fr>
- [22] TRINES, Stefan. Education in India. In: *WENR WES* [online]. WENR: World Education Services, 2018 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://wenr.wes.org/2018/09/education-in-india>
- [23] MUKHERJEE, Dulal Chandra. Chemical education in India. *Chemical Education in Asia-Pacific* [online]. India: The Chemical Society of Japan and The Federation of Asian Chemical Societies, 2010 [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <http://www.t.soka.ac.jp/chem/CEAP/India.html>
- [24] SAIT, David. India at a crossroads. *The Royal Society of Chemistry* [online]. India: The Royal Society of Chemistry, 2015 [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://edu.rsc.org/opinion/india-at-a-crossroads/2000410.article>
- [25] BENEŠ, Pavel, Martin RUSEK a Tomáš KUDRNA. Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické listy* [online]. 2015, **109**(2), 159–162 [cit. 2021-03-10]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/404/404>
- [26] SOBOTKOVÁ, Anita. *Chemické pokusy pro základní školy* [online]. Brno, 2019 [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/dlcal/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Hana Cídllová.
- [27] ZOUHAROVÁ, Martina. *Sborník chemických pokusů do předmětu Chemická praktika pro učitele ZŠ* [online]. Brno, 2018 [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/qmvrq/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Monika Bortlíková.
- [28] SKŘEHOT, Petr a kol. Požadavky na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví žáků při používání nebezpečných chemických látek během praktické výuky chemie. *Chemické listy* [online]. 2016, **110**(12), 947–925 [cit. 2021-09-03]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2016_12_947-952.pdf

- [29] TRTÍLEK, Josef a kol. *Školní chemické pokusy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973.
- [30] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: Chemie* [online]. Praha: MŠMT, 2007. 104 s. [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>
- [31] BENEŠ, Pavel. Struktura školního experimentu. *Pedagogika* [online]. 1987, (2), 153–161 [cit. 2021-02-10]. ISSN 2336-2189. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=4288&lang=cs>
- [32] DOSTÁL, Jiří. Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. *Trendy ve vzdělávání* [online]. 2013 [cit. 2021-03-10]. ISSN 1805-8949. Dostupné z: <https://tvv-journal.upol.cz/pdfs/tvv/2013/01/02.pdf>
- [33] SLEJŠKOVÁ, Lucie. Kužel zkušenosti. In: *Metodický portál RVP* [online]. Národní pedagogický institut ČR, 2019 [cit. 2021-03-10] https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogický_lexikon/K/Kužel_zkušenosti
- [34] 4 badatelské kroky. In: *Badatelé* [online]. [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/4-badatelske-kroky>
- [35] Schéma badatelského cyklu. In: *upjs.sk* [online]. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: upjs.sk
- [36] HLAĐO, Petr. *Úvod do pedagogického výzkumu pro učitele středních škol* [online]. Mendelova univerzita v Brně, 2011 [cit. 2021-03-11]. ISBN 978-80-7375-544-7. Dostupné z: <https://docplayer.cz/66551-Uvod-do-pedagogickeho-vyzkumu-pro-ucitele-strednich-skol-phdr-petr-hlado-ph-d.html>
- [37] Germany – Country Note – PISA 2018 Results. In: *OECD* [online]. 2019 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_DEU.pdf
- [38] France – Country Note – PISA 2018 Results. In: *OECD* [online]. 2019 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_FRA.pdf
- [39] Zjištění z mezinárodního šetření PISA 2018. In: *ČSI* [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2019 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/html/2019/PISA_2018_Country_note/html5/index.html?&locale=CSY&pn=1

8 Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Klasifikace školních experimentů, adaptováno podle Zouharová.....	14
---	----

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Grafické znázornění systému vzdělávání v SRN.....	5
Obrázek 2 – Grafické znázornění systému vzdělávání ve Francii.....	7
Obrázek 3 – Grafické znázornění systému vzdělávání v Indii	10
Obrázek 4 – Daleho kužel abstrakce	16
Obrázek 5 – Schéma badatelského cyklu	17

9 Seznam příloh

Příloha 1 – Anglická verze dotazníku.....	I
Příloha 2 – První část dotazníku – demografické údaje o respondentech	IV
Příloha 3 – Druhá část dotazníku – postoj respondentů k chemii	V
Příloha 4 – Třetí část dotazníku – popis výuky chemie na úrovni základní školy	XI
Příloha 5 – Čtvrtá část dotazníku – popis výuky chemie na úrovni střední školy.....	XVIII

10 Přílohy

Příloha 1 – Anglická verze dotazníku

1. Where are you from?
2. Where you had studied elementary school (age of 10–15 years old)? Name a country and a region.
3. How many years have passed since you had left primary school?
4. Where you had studied secondary school (age of 15–20 years old)? Name a country and a region.
5. What was your focus of the secondary school studies (practical, professional, general...)?
6. How many years have passed since you had left the secondary school?
7. What is your current work position?
8. What is your highest level of education?
9. Do you think that Chemistry is an important subject? Why? Why not?
10. Do you think that the experiments performed by the teacher play an important role in the system of education? Why? Why not?
11. Do you think that the experiments performed by the pupil play an important role in the system of education? Why? Why not?
12. What was your relation to Chemistry lessons during your schooling?
13. What is your relation to Chemistry now?
14. Describe specific experiences from Chemistry or other sciences that you have remembered?
15. Did you have Chemistry as a separate subject at your elementary school?

16. If your answer was yes, in what year was Chemistry taught? How many lessons in a week did you have?
17. If your answer was no, what subject was Chemistry taught in? How many lessons of this subject did you have in a week?
18. Did your teacher perform experiments?
19. Did you perform experiments in Chemistry or sciences lessons?
20. Describe classrooms or rooms in which were the lessons of Chemistry or sciences taught.
21. Describe specific aids and devices used during Chemistry or sciences lessons.
22. If your teacher did an experiment, describe in as many details as possible how often he did it and what was the purpose of it. If Chemistry was only the part of another subject, please write only about the Chemistry experiments.
23. If you as a pupil performed an experiment, describe in as many details as possible how often you did it and what was the purpose of it. If Chemistry was only the part of another subject, please write only about the Chemistry experiments.
24. What did you like the most and the least at elementary school in your Chemistry or sciences lessons? What would you change?
25. Did you have Chemistry as a separate subject at your secondary school?
26. If your answer was yes, in what year was Chemistry taught? How many lessons in a week did you have?
27. If your answer was no, what subject was Chemistry taught in? How many lessons of this subject did you have in a week?
28. Did your teacher perform experiments?
29. Did you perform experiments in Chemistry or sciences lessons?
30. Describe classrooms or rooms in which were the lessons of Chemistry or sciences taught.

31. Describe specific aids and devices used during Chemistry or sciences lessons.
32. If your teacher did it, describe in as many details as possible how often he did it and what was the purpose of it? If Chemistry was only the part of another subject, please write only about the Chemistry experiments.
33. If you did it, describe in as many details as possible how often he did it and what was the purpose of it? If Chemistry was only the part of another subject, please write only about the Chemistry experiments.
34. What did you like the most and the least at secondary school in your Chemistry or science lessons? What would you change?

Příloha 2 – První část dotazníku – demografické údaje o respondentech

Položka 1–8. Demografické údaje

	Země původu	Region studia na ZŠ	Kolik let uplynulo od ukončení ZŠ	Region studia SŠ	Zaměření SŠ	Kolik let uplynulo od ukončení SŠ	Pracovní pozice	Nejvyšší dosažené vzdělání
Respondent 1	ČR	Praha	5	Praha	všeobecné	1	student	maturita
Respondent 2	ČR	Královéhradecký kraj	6,5	Královéhradecký kraj	všeobecné	2,5	student	maturita
Respondent 3	ČR	Jihočeský kraj	8	Jihočeský kraj	všeobecné	3	student	maturita
Respondent 4	ČR	Jihočeský kraj	7	Jihočeský kraj	všeobecné	3	zástupce prodeje	AP Degree
Respondent 5	FR	Gap	8	Korsika	Scientific	5	student	Master
Respondent 6	FR	Auvergne-Rhône- Alpes	7	Auvrgne Rhone Alps	všeobecné	4	student	Master
Respondent 7	FR	Auvergne-Rhône- Alpes	18	Auvrgne Rhone Alps	všeobecné	13	manažer kvality	vysokoškolské
Respondent 8	SRN	Bavorsko	10	Bavorsko	všeobecné	2	student	Abitur
Respondent 9	SRN	Berlín	11	Berlín	všeobecné	5	marketink	MSA
Respondent 10	SRN	Bavorsko	12	Bavorsko	jazykově vědecká větev	3	Student a lektor	Abitur
Respondent 11	SRN	Berlín	17	Berlín	všeobecné	10	marketink	vysokoškolské
Respondent 12	Indie	Nové Dilí	11	Nové Dilí	všeobecné	6	průmyslový projektant	vysokoškolské
Respondent 13	Indie	Indie	17	Indie	všeobecné	15	Kiekert	vysokoškolské
Respondent 14	Indie	Kerala	10	Kerala	Proffesional	8	údržba strojů	Diploma
Respondent 15	Indie	Indie	15	Indie	všeobecné	10	neuvedl	vysokoškolské

Příloha 3 – Druhá část dotazníku – postoj respondentů k chemii

Položka 9. Myslíte si, že je chemie důležitý předmět? Proč? Proč ne?

Respondent 1	Je důležité mít základní znalosti, vědět co jím, jaké látky jsou nebezpečné.
Respondent 2	Není moc důležitá, ale je dobré mít základní znalosti, pro zájemce by měla být možnost zvolit si volitelný předmět pro získání hlubších znalostí.
Respondent 3	Chemie je důležitý předmět, jako každý jiný na ZŠ, měl by ale obsahovat pouze základní znalosti a zaměřit se na experimenty a znalosti pro život.
Respondent 4	Ano, základní znalosti – rozumět, co je v jídle, látkách a lécích, co je okolo nás.
Respondent 5	Ano, především pro lidi, kteří chtějí tento předmět studovat.
Respondent 6	Není to základní předmět, ale je dobré vědět základní pojmy.
Respondent 7	Ano, pochopení reakcí mezi prvky, součást lidského života.
Respondent 8	Ano, obzvlášť v moderní době a za současné pandemie napomáhá k jejímu řešení.
Respondent 9	Je důležitý, protože s chemií žijeme každý den,
Respondent 10	Je důležitá pro lidi, kteří se jí chtějí věnovat, ale není důležitá pro všeobecné znalosti.
Respondent 11	Důležitý pro střední školy.
Respondent 12	Ano, je to důležitý předmět, pochopit výrobu léků, potravin a chemických reakcí.
Respondent 13	Ano, v současnosti je chemie důležitou součástí našeho života a život bez ní není možný.
Respondent 14	Základy chemie jsou podle mě důležitou součástí výuky – nemohli jsme si vybrat předměty studia na ZŠ ani SŠ – byly určeny sylabem.
Respondent 15	Ano, myslím si, protože je to jeden z předmětů, který je potřebný v každodenním životě.

Položka 10. Myslíte si, že experiment provedený učitelem hraje důležitou roli v systému vzdělávání? Proč? Proč ne?

Respondent 1	Teorie je nudná, jsou zábavnou součástí chemie.
Respondent 2	Je to dobré pro děti, když vidí na vlastní oči, o čem se učí. Zatraktivní to předmět.
Respondent 3	Na ZŠ nejdůležitější, bez něj si nedokážu výuku představit.
Respondent 4	Ano, je snazší pochopit teorii a činí předmět zábavnější pro líné studenty.
Respondent 5	Samozřejmě, pro studenty je zajímavější sledovat výuku.
Respondent 6	Ano, protože i v životě vidíte, jak co funguje a je to hravější.
Respondent 7	Ano, motivace studenta, pochopení teorie a teoretických modelů.
Respondent 8	Absolutně, protože se poprvé setkáte s chemií a pochopíte ji.
Respondent 9	Je důležité sledovat, jak chemie funguje.
Respondent 10	Ano, experimenty nám vysvětlují teorii v praxi a mají působivý vliv na studenta.
Respondent 11	Ano, dělá vše vizuálnější.
Respondent 12	Ano, experimenty udržují soustředěnost studentů.
Respondent 13	Ano, praktické zkušenosti jsou důležitější než teoretické hodiny. Umožňují vytvořit kladný vztah mezi žákem a předmětem.
Respondent 14	Základy chemie jsou užitečné pro každodenní život např. při vaření a úklidu, ale chemie mě nebaví a ani jsem ji nešel studovat.
Respondent 15	Rozhodně, protože učitel může sdílet své znalosti, když jej předvádí před studenty a je to důležitý prvek ve vzdělávacím systému.

Položka 11. Myslíte si, že experiment provedený žákem hraje v systému vzdělávání důležitou roli? Proč? Proč ne?

Respondent 1	Ano, student má možnost něco vytvořit lepší než sledovat učitele jak něco vysvětluje.
Respondent 2	Ano, kdyby experimenty prováděl pouze učitel, žáci by se nudili, takto mají možnosti si to vyzkoušet na vlastní kůži.
Respondent 3	Ano, ale je na to těžký úhel pohledu, zda je to možné z důvodu různých regulací.
Respondent 4	Ano, snazší pochopení teorie a může vzbudit zájem o určitá povolání, jako je lékař a laborant.
Respondent 5	Ano, experiment je lepší si vyzkoušet pro pochopení učiva.
Respondent 6	Ano, když sami experimentujete, odnesete si z hodiny více.
Respondent 7	Ano, motivace studenta, pochopení teorie a teoretických modelů.
Respondent 8	Rozhodně, vyzkoušet něco je nejlepší způsob, jak se něco naučit.
Respondent 9	Je důležitý, protože není lepší cesta pro pochopení než si to vyzkoušet.
Respondent 10	Ano, studenti se dostávají do bližšího kontaktu s chemií.
Respondent 11	Ano, lepší než od učitele. Můžeme si ho zažít.
Respondent 12	Ano, každý student dělá raději věci konkrétně než si o tom číst v knize.
Respondent 13	Předvádí-li učitel experimenty, žákovi jde poté učení snadněji.
Respondent 14	Myslí, že ano, protože spousta experimentů se dají aplikovat i v běžném životě.
Respondent 15	Mohou rozvíjet jejich vlastní nápady a skryté dovednosti.

Položka 12. Jaký byl Váš vztah k výuce chemie během Vaší školní docházky?

Respondent 1	Praktická část byla zábavná, teorie nudná.
Respondent 2	Na ZŠ byla chemie super, na SŠ byla velmi náročná vyučující.
Respondent 3	Neměla jsem jí ráda, nudila mě.
Respondent 4	Neměla jsem jí ráda, nudila mě.
Respondent 5	Měl jsem je rád a vyzkoušel jsem různé zajímavé experimenty.
Respondent 6	Není špatný, něco mě i zajímalo, ale zase ne moc.
Respondent 7	Měl jsem ji rád, učil mě jeden z nejzajímavějších učitelů.
Respondent 8	Nic moc, ale měl jsem ji po celou délku studia.
Respondent 9	Předmět byl opravdu zajímavý.
Respondent 10	Chemie je předmětem zájmu, nikoli užitečnosti.
Respondent 11	Bylo to OK.
Respondent 12	Chemie byla zajímavým předmětem, provedl jsem hromadu experimentů.
Respondent 13	V hodinách jsme měli jak teoretickou, tak praktickou výuku.
Respondent 14	Preferoval jsem experimentální výuku před teorií, ale chemie mě moc nebavila.
Respondent 15	Bylo to zajímavé, v porovnání s ostatními předměty.

Položka 13. Jaký je Váš vztah k chemii nyní?

Respondent 1	Maximálně sleduji experimenty na YouTube, jinak se o ní nezajímám.
Respondent 2	Žádný.
Respondent 3	Chemie na nás působí všude kolem nás.
Respondent 4	Zajímavý předmět, ale nechci zacházet do detailů.
Respondent 5	Chemie mě stále zajímá, občas sleduji odborné dokumenty a některé věci chápu, ale nechci chemii studovat, protože si myslím, že už toho vím dost.
Respondent 6	V tomto oboru se již nepohybuji.
Respondent 7	Pouze při vaření.
Respondent 8	Nic.
Respondent 9	Stále si myslím, že je chemie zajímavý předmět.
Respondent 10	Stále stejný.
Respondent 11	Dnes již o ní nemám zájem.
Respondent 12	Nyní používám z chemie velmi málo, pouze jako Respondent 10 svůj koníček.
Respondent 13	Nemám žádný vztah s chemií.
Respondent 14	Některé reakce a experimenty využívám v běžném životě.
Respondent 15	V současné době pracuji mimo obor (chemie).

Položka 14. Popište chemický experiment nebo experiment týkající se vědy, na který si vzpomínáte.

Respondent 1	Tvorba amoniaku, filtrace modré skalice, nebo kousky sodíku ve vodě.
Respondent 2	Vytvořili jsme nějakou pěnu, a tu nám učitel zapaloval v ruce.
Respondent 3	Experiment s kapalným dusíkem.
Respondent 4	Destilace vína, pokus s modrou skalicí, pH, spousta míchání a zahřívání.
Respondent 5	Vytváření krystalů mědi a jiných druhů krystalů, výroba různých produktů a sledování reakcí, pitva srdce myši.
Respondent 6	Pamatuji si, jak jsme manipulovali s pipetami a chemikáliemi, ale nepamatuji si nic konkrétního.
Respondent 7	Práce s kolegou, pokus se nám nepovedl, a tak jsme ho museli opakovat.
Respondent 8	Výbuch vodíku, spalování hořčíku.
Respondent 9	Pokusy týkající se rozkladu.
Respondent 10	Nikdy mě nezaujala, a neměla na mě užitečný vliv.
Respondent 11	Destilace, krystalizace.
Respondent 12	Během Magisterského studia jsem experimentoval s procesem potravinového řetězce.
Respondent 13	Pokus s indikátorovými papírky – změna pH se projevila zbarvením papírku.
Respondent 14	Moc si to nepamatuji.
Respondent 15	Respondent neodpověděl

Příloha 4 – Třetí část dotazníku – popis výuky chemie na úrovni základní školy

Položka 15–19.

	15. Měli jste chemii na ZŠ jako samostatný předmět?	16. Pokus ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?	17. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena. Kolikrát týdně jste tento předmět měli?	18. Prováděl učitel pokusy?	19. Prováděli jste vy, jako žáci, experimenty?
Respondent 1	Ano	1 až 2× týdně 2 až 3 roky		Ano	Ne
Respondent 2	Ano	2× týdně 8. až 9. třída		Ano	Ne
Respondent 3	Ano	2× týdně 8. až 9. třída		Ano	Ne
Respondent 4	Ano	2× týdně 8. až 9. třída		Ano	Ne
Respondent 5	Ne		Přesně si nepamatuji, asi 1–2/hod/týden	Ne	Ne
Respondent 6	Ne		2× týdně	Ano	Ano
Respondent 7	Ano	12. ročník 1× týdně		Ano	Ano
Respondent 8	Ne		Nebyla spojena	Ne	Ne
Respondent 9	Ano	4 roky, jednou týdně		Ano	Ano
Respondent 10	Ano	Od 9. ročníku 2× týdně		Ano	Ano

	15. Měli jste chemii na ZŠ jako samostatný předmět?	16. Pokus ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?	17. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena. Kolikrát týdně jste tento předmět měli?	18. Prováděl učitel pokusy?	19. Prováděli jste vy, jako žáci, experimenty?
Respondent 11	Ne			Ne	Ne
Respondent 12	Ne	Všeobecný vědecký předmět	4× týdně	Ano	Ano
Respondent 13	Ano		1× týdně	Ano	Ano
Respondent 14	Ano		Od 8. ročníku každý den 1 hod.	Ano	Ano
Respondent 15	Ano			Ano	Ano

Položka 20. Popište třídu, ve které se chemie nebo věda vyučovala.

Respondent 1	Klasická učebna.
Respondent 2	Masivní lavice, skříně s lahvičkami, minerály, modely molekul.
Respondent 3	Stará, speciální učebna pro výuku chemie.
Respondent 4	Klasická třída pro výuku a laboratoř.
Respondent 5	Klasická třída.
Respondent 6	Klasická třída.
Respondent 7	Klasická třída.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Ohnivzdorný nábytek, vybavení a nástroje.
Respondent 10	Klasická třída s experimentálním vybavením.
Respondent 11	Na ZŠ nebyla chemie vyučována.
Respondent 12	Teoretická výuka v klasické třídě, praktická v laboratoři.
Respondent 13	Respondent neodpověděl.
Respondent 14	Teoretická výuka v klasické třídě, praktická v laboratoři.
Respondent 15	Byli jsme v laboratoři pro lepší pochopení probíraného učiva.

Položka 21. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování v chemii nebo ve vědě.

Respondent 1	Vybavení pro filtraci.
Respondent 2	Váhy, baňky, kádinky.
Respondent 3	Kádinky a baňky.
Respondent 4	Kádinky, trojnožka, hořák, odměrná baňka, míchátko.
Respondent 5	Žádné, vyučovala se pouze teorie.
Respondent 6	Pipety, zkumavky, mikroskopy a další vybavení.
Respondent 7	Kostra a filmy.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Bunsenův kahan, kádinky, kapátko, mikroskop.
Respondent 10	Průměrné chemické nástroje.
Respondent 11	Na ZŠ nebyla chemie vyučována.
Respondent 12	Ochranné a bezpečnostní vybavení, kádinky, kleště apod.
Respondent 13	Pipety, birety, titrační kádinky, chemikálie.
Respondent 14	Kádinky, zkumavky a pH papírky.
Respondent 15	Baňky a práce s tekutinami.

Položka 22. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Respondent 1	Pouze párkrát, demonstrace vybraných reakcí.
Respondent 2	Reakce dělal na svém stole, žáci stáli kolem a vyučující popisoval krok za krokem.
Respondent 3	Nevzpomínám si.
Respondent 4	Pouze párkrát, nevzpomínám si.
Respondent 5	Neprováděl.
Respondent 6	Ano, skoro každou hodinu.
Respondent 7	Studium stromů na náměstí a v blízkém lese.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Provedl experiment, aby nám ukázal, co nás naučil.
Respondent 10	Často, pravděpodobně aby udržel třídu vzhůru.
Respondent 11	Na ZŠ nebyla chemie vyučována.
Respondent 12	První prováděl pokus učitel, následně žáci.
Respondent 13	Pokus s konc. kyselinou sírovou za vzniku zapáchajícího SO ₂ .
Respondent 14	Pamatuji si pouze něco se solí.
Respondent 15	Plamenová zkouška alkalických kovů, reakce alkalického kovu s vodou.

Položka 23. Pokud jste Vy jako žák prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jste jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Respondent 1	Neprováděli jsme.
Respondent 2	Neprováděli jsme.
Respondent 3	Neprováděli jsme.
Respondent 4	Neprováděli jsme.
Respondent 5	Neprováděli jsme.
Respondent 6	Dělali jsme několik pokusů, například s vápnem, kdy při kontaktu s jinou látkou vápno zmodralo.
Respondent 7	Studium stromů na náměstí a v blízkém lese.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Rozklad vody.
Respondent 10	Něco s kyslíkem.
Respondent 11	Na ZŠ nebyla chemie vyučována.
Respondent 12	Následovali jsme postup, který nám byl poskytnut, a mohli jsme se dotazovat laboratorních asistentů.
Respondent 13	Neutralizace HCl a NaCl – měli jsme mnoho možností pro provádění experimentů.
Respondent 14	Každý týden jeden experiment se solí.
Respondent 15	Měli jsme možnost provádět pokusy každý týden. Dehydratace cukru za pomoci kyseliny, výsledkem byl černý uhlík. Při zahřívání vznikl karamel.

Položka 24. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na základní škole? Co byste změnil?

Respondent 1	Měl jsem rád experimentální videa, zařadil bych do výuky více žákovských pokusů.
Respondent 2	Ráda bych prováděla pokusy sama, a ne se na ně pouze dívat.
Respondent 3	Myslím, že se to odvíjí od osobnosti učitele, naše hodiny byly nudné.
Respondent 4	Nesnášela jsem chemii, naše vyučující neměla potřebné vzdělání (M-Tv), hodiny byly nudné.
Respondent 5	Učili jsme se obecně, jak některé věci fungují, možná by bylo dobré si vyzkoušet některé experimenty.
Respondent 6	Ráda jsem experimentovala, protože to bylo hravé.
Respondent 7	Schopnost lépe porozumět prostředí kolem nás.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Rád sleduji experimenty a provádím je. A je to nejlepší způsob, jak se něco naučit.
Respondent 10	Zajímali mě užitečnější předměty, chemie nesouvisí s životem.
Respondent 11	Na ZŠ nebyla chemie vyučována.
Respondent 12	Zvýšit frekvenci prováděných experimentů.
Respondent 13	Periodická tabulka.
Respondent 14	Preferoval bych více praktického vyučování před teoretickým.
Respondent 15	Nejraději jsem měl strukturu sloučenin, hodiny chemie byly pro mě těžké.

Příloha 5 – Čtvrtá část dotazníku – popis výuky chemie na úrovni střední školy

Položka 25–29.

	25. Měli jste chemii jako samostatný předmět na SŠ?	26. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?	27. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena. Kolikrát týdně jste tento předmět měli?	28. Prováděl učitel pokusy?	29. Prováděli jste vy, jako žáci, experimenty?
Respondent 1	Ano	1. a 2. ročník 3× týdně, 3. ročník 2× týdně		Ne	Ano
Respondent 2	Ano	2× týdně 1. až 3. ročník, 1× týdně 4. ročník		Ano	Ano
Respondent 3	Ano	2× týdně 1. až 4. ročník		Ano	Ano
Respondent 4	Ano	2× týdně 1. až 4. ročník + laboratorní výuka		Ano	Ano
Respondent 5	Ano	2. a 3. ročník 4 až 6 hod./týden		Ano	Ano
Respondent 6	Ano	Všechny ročníky, 4 hod. / týden (vědecká větev)		Ano	Ano
Respondent 7	Ano	neuvedeno		Ano	Ano

	25. Měli jste chemii jako samostatný předmět na SŠ?	26. Pokud ano, v jakém ročníku jste chemii měli? Kolikrát týdně jste měli chemii?	27. Pokud ne, s jakým předmětem byla chemie spojena. Kolikrát týdně jste tento předmět měli?	28. Prováděl učitel pokusy?	29. Prováděli jste vy, jako žáci, experimenty?
Respondent 8	Ano	9–12. ročník 3–4 hod./týdně		Ano	Ne
Respondent 9	Ano	1× týdně		Ano	Ano
Respondent 10	Ano	Jako na ZŠ		Ano	Ano
Respondent 11	Ano	8. až 12. ročník 2 až 3 hod./týden		Ano	Ano
Respondent 12	Ano	Poslední dva roky jako individuální předmět		Ano	Ano
Respondent 13	Ano	1× týdně		Ano	Ano
Respondent 14	Ano	Každý týden 1 hodina		Ano	Ano
Respondent 15	Ano	2 roky, více než 6 hodin týdně		Ano	Ano

Položka 30. Popište třídu, ve které se chemie nebo věda vyučovala.

Respondent 1	Teorie v klasické učebně, praktická výuka v laboratoři, což byla klasická místnost.
Respondent 2	Normální a vědecká učebna a laboratoře.
Respondent 3	Teorie v klasické učebně, praktická výuka v moderní laboratoři
Respondent 4	Klasická třída pro výuku a laboratoř s chemickým vybavením.
Respondent 5	Speciální třída pro výuku chemie.
Respondent 6	Klasická třída.
Respondent 7	Totožné se základní školou.
Respondent 8	Moderní technická učebna.
Respondent 9	Ohnivzdorný nábytek a jiné vybavení.
Respondent 10	Jako na ZŠ.
Respondent 11	Speciální učebna na chemii, s plynem.
Respondent 12	Přednáškové sály a laboratoře.
Respondent 13	Respondent neodpověděl.
Respondent 14	Respondent neodpověděl.
Respondent 15	Klasická třída vyzdobena periodickou tabulkou a plakáty s chemickou tematikou.

Položka 31. Popište specifické pomůcky využívané během vyučování v chemii nebo ve vědě.

Respondent 1	Skleněné vybavení, kahan, měřicí přístroje.
Respondent 2	Kleště, kahan, baňky, kádinky.
Respondent 3	Mnoho chemických látek a náradí, ale neumím je pojmenovat.
Respondent 4	Jako na ZŠ a více skleněného vybavení a chemikálií.
Respondent 5	Zkumavka, brýle, rukavice, pláště a zařízení pro experimenty.
Respondent 6	Pipety, trubičky, mikroskop, zkumavky.
Respondent 7	Totožné se střední školou.
Respondent 8	Bezpečnostní místnost pro experimenty, které by mohli explodovat nebo hořet.
Respondent 9	Mikroskop, kterým bylo možné vidět drobné chemikálie.
Respondent 10	Jako na ZŠ.
Respondent 11	Mikroskop, pipeta, Bunsenův kahan.
Respondent 12	Shodné se základní školou.
Respondent 13	Různé kovy a nekovy, periodická tabulka.
Respondent 14	Respondent neodpověděl.
Respondent 15	Pipeta – umožňuje přesný přenos kapaliny z místa na místo.

Položka 32. Pokud učitel prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Respondent 1	Učitel experimenty neprováděl.
Respondent 2	Laboratorní činnosti 2× měsíčně, vyučující nejprve pokus předvedla a poté jsme jej reprodukovali sami ve skupinkách pod jejím dohledem.
Respondent 3	Respondent neodpověděl.
Respondent 4	Čas od času, milovala jsem je, byla to zábava. Nemohu si vzpomenout na názvy, ale vyučující prováděla nebezpečné a náročné pokusy.
Respondent 5	Na každé lekci byl proveden experiment, účelem bylo vysvětlit na příkladu látku a ukázat i některé nebezpečné experimenty.
Respondent 6	Jenou týdně na začátku praktické výuky.
Respondent 7	Respondent neodpověděl.
Respondent 8	1× týdně, obvykle ukazoval, co se budeme učit.
Respondent 9	Ano, aby nám umožnil lepší vhled do probíraného učiva.
Respondent 10	Jako na ZŠ.
Respondent 11	Indikace kyselých a bazických prvků.
Respondent 12	Shodné se základní školou.
Respondent 13	Pokus s jódem a škrobem – při reakci změna barvy na modrou.
Respondent 14	Respondent neodpověděl.
Respondent 15	Učitel prováděl dva pokusy týdně.

Položka 33. Pokud jste vy jako žák prováděl experiment, popište co nejvíce detailů. Jak často jste jej prováděl, čeho se týkal. Pokud jste měli chemii součástí společného předmětu, popište experiment, týkající se chemie.

Respondent 1	Laboratorní činnosti v 1. a 2. ročníku, každých 14 dní. Nejvíce mě zaujala tvorba amoniaku, zápach si pamatuji dodnes.
Respondent 2	Vyučující vždy nejprve pokus předvedla, my jsme si poznamenali postup a poté jsme se pokoušeli pokus provést ve skupinkách sami pod dohledem vyučující.
Respondent 3	Respondent neuvedl odpověď.
Respondent 4	Laboratorní činnosti jednou za 14 dní, vždy jeden experiment, např. destilace, chemie nebyla ale můj oblíbený předmět, a tak si toho moc nepamatuji.
Respondent 5	Alespoň jednou týdně, výroby krystalků mědi či bílé sraženiny.
Respondent 6	Nějaký pokus s trubičkami různých barev, ale moc si nevzpomínám.
Respondent 7	Respondent neodpověděl.
Respondent 8	Respondent neodpověděl.
Respondent 9	Rozklad vody.
Respondent 10	Jako na ZŠ.
Respondent 11	Stejně jako experimenty s učitelem.
Respondent 12	Shodně se základní školou.
Respondent 13	Zahřívali jsme protein za pomoci Bunsenova kahanu – docházelo ke koagulaci.
Respondent 14	Respondent neodpověděl.
Respondent 15	Experimenty probíhaly každý týden, protože bylo nařízeno, provádět jeden experiment za hodinu.

Položka 34. Co se Vám nejvíce líbilo v hodinách chemie na střední škole? Co by si změnil?

Respondent 1	Líbily se mi laboratorní činnosti a výpočty reakcí – nic neměnit.
Respondent 2	Nerada jsem se učila dlouhé vzorce, ale měla jsem ráda diskuzi o praktických věcech, jako je například výroba mýdla, spíše bych tedy přidala praktické poznatky.
Respondent 3	Učitelka byla expert na chemii, ale pro mě to bylo velmi náročné.
Respondent 4	Měla jsem ráda experimenty, ale nesnášela jsem memorování teorie a vzorců.
Respondent 5	Nejraději jsem měl experimenty, ve skupině 2–3 lidé, bylo by vhodné provádět experimenty, které by našli uplatnění i v následném životě.
Respondent 6	Dělat hodiny hravější s experimenty, pomáhá to lépe pochopit učivo.
Respondent 7	Zajímavý a komplexní předmět, větší autonomie při experimentování.
Respondent 8	Experimenty, protože je zajímavé je sledovat.
Respondent 9	Rád jsem pozoroval pokusy dělané učitelem a zvýšil bych počet hodin výuky.
Respondent 10	Jako na ZŠ.
Respondent 11	Méně poznatků z chemie a více z biologie. Nechat více experimentů provádět studenty a snížit množství teoretických znalostí.
Respondent 12	Shodné se základní školou.
Respondent 13	Měl jsem rád reakce se solí.
Respondent 14	Respondent neodpověděl.
Respondent 15	Dělání experimentu bylo nejzajímavější částí během studia na SŠ, přičemž když jsem prováděl pokus sám, bylo to pro mě nejtěžší. Doporučuji přítomnost laboratorního asistenta během práce studentů.