

**Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie**

**Charles University in Prague, Faculty of Science
Department of Teaching and Didactics of Chemistry**



ANALYTICKÁ CHEMIE NA GYMNÁZIU

ANALYTICAL CHEMISTRY IN SECONDARY GRAMMAR SCHOOL

**Souhrn disertační práce
Summary of Ph.D.Thesis**

Mgr. Danuše Součková

**Studijní program: Vzdělávání v chemii
Study Programme: Education in Chemistry**

Školitel/ Supervisor: Doc.RNDr.Ivan Jelínek, CSc.

Praha/ Prague 2011

1 Úvod

Současná doba je charakterizována dynamickým sledem neustálých změn v životě, v práci, v podnicích, v institucích, v našem okolí. Tomu odpovídá již probíhající proces změn v systému vzdělávání v naší republice i v celé Evropě.

Novým školským zákonem č. 561/2004 Sb. vstoupily v platnost Rámcové vzdělávací programy (RVP) /Kolektiv autorů²⁾ 2007/, /Kolektiv autorů³⁾ 2007/, /Kolektiv autorů⁴⁾ 2007/, které konkretizují požadavky vzdělávací politiky evropských zemí a představují zásadní obrat v pojetí nové kurikulární reformy v kontextu vývoje českého školství. Školám a učitelům ukládají strategii vzdělávání, která zdůrazňuje klíčové kompetence, což je soubor komplexních způsobilostí využitelných v životě a dalším vzdělávání, a jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě /Čtrnáctová a kol.2007/.

V současném školství zpravidla nestačí pouze tradiční používání mezipředmětových vztahů, ale je třeba začít měnit obsah učiva a s ním i způsoby výuky přírodních věd jako celku. Nezbytným předpokladem pro splnění těchto cílů je uplatnění postupů a metod podporujících tvořivé myšlení, samostatnost a diferenciaci výuky a zároveň schopnost týmové a kooperativní spolupráce, využití rozličných organizačních forem práce, integrace předmětů, tedy aktivizace ve výuce a vzdělávání. Ve vyučovacím předmětu chemie na všech stupních škol tedy vystupuje do popředí otázka volby vyučovacích metod. Jedním z hlavních cílů volby vhodných metod je aktivizace žáků během hodiny chemie a zvýšení zájmu žáků o tento předmět. Ve výuce by měl být uplatňován jeden ze základních didaktických principů – princip názornosti. A ten se přímo nabízí v podobě chemického experimentu. Pokusy jsou mezi žáky velmi oblíbené a žádané, ať už provedené učitelem ve vyučovací hodině nebo samotnými žáky v průběhu laboratorních prací.

Chemický pokus může hrát různou úlohu, podle toho, co daným pokusem učitel sleduje. Jedno však mají všechny pokusy společné – zvyšují u žáků zájem o chemii a umožňují učivo lépe chápat, snadněji si ho osvojit a lépe zapamatovat.

Chemickým pokusem žáky získáváme. Ze všech žáků se určitě nestanou chemici, ale budou pracovat v oborech, kde budou rozhodovat třeba o životním prostředí, zdravém životním stylu a je nezbytně nutné, aby věděli, čím chemie může prospívat, čím škodit a uměli správně rozhodnout.

2 Cíle práce

Pro svou práci jsem si vytyčila následující cíle :

- **Charakterizovat důležitost chemického experimentu** ve výuce chemie vzhledem k tomu, že i vzdělávací oblast Člověk a příroda v RVP pro gymnázia, která zahrnuje i obor chemie, je charakterizována v termínech osvojování metody vědeckého výzkumu a vědeckého myšlení při hledání zákonitostí procesů. Cíle této vzdělávací oblasti lze tedy nejpřirozeněji naplnit prostřednictvím spojení aktivního vlastního pozorování a měření při experimentální práci laboratorního charakteru s přírodovědnými poznatky a teoriemi za využívání moderních technologií v průběhu poznávací činnosti žáků.

- **Charakterizovat důležitost zařazování analytické chemie do výuky chemie**, protože analytická chemie se zabývá teorií a praktickým využíváním chemických, fyzikálních a

fyzikálně chemických metod zjišťování složení látek. Vymezit místo a pojetí a význam analytické chemie ve vzdělávacím obsahu učiva chemie.

- **Ukázat možnost fungování mezipředmětových vztahů** a vazeb mezi analytickou chemií, biologií a dalšími obory jako je zemědělství, zdravotnictví aj. a zařadit průřezová témata do výuky analytické chemie vzhledem k tomu, že Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, tak i pro čtyřletá a víceletá gymnázia, obsahuje kromě vzdělávacích oblastí členěných do vzdělávacích oborů také průřezová témata, jejichž cíle a obsah musí ŠVP naplňovat.

- **Vyhodnotit úlohu a význam testování** a dalších možných forem pro hodnocení žáků po absolvování dvouletých praktických laboratorních cvičení formou testu a anketních dotazů. Diskutovat výsledky z pohledu nabytých dovedností a kompetencí využitelných v dalším studiu a životě. Rozdělit úlohy pro práci v analytickém praktiku podle příslušnosti k jednotlivým oblastem, které žáky nejvíce zajímají.

- **Rozpracovat laboratorní úlohy** v rámci jednotlivých oblastí tak, aby je učitel mohl použít ve smyslu přenesení do výuky vhodnou formou. Úlohy budou doplněny metodickými pokyny pro učitele a laboratorními protokoly pro žáky k přímému použití.

- **Vytvořit výběrové modely úloh** použitelné pro různé typy laboratorních cvičení.

3 Výuka chemie pomocí chemického experimentu

Chemický pokus je jedním z nejvýznamnějších prostředků pro výuku chemie na střední škole, i na školách základních a vysokých. Přináší bezprostřední informace o průběhu chemického děje a jejich prostřednictvím o vlastnostech a stavbě reagujících látek. Pomocí chemického pokusu se žák zároveň seznamuje se základní metodou práce v chemii – metodou experimentální.

Žáci zpravidla pod vedením učitele provádějí pozorování určitého jevu, jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí. V přírodovědných a technických předmětech jsou školním pokusům vyhrazeny laboratorní cvičení. Laboratorní cvičení pomáhají rozvíjet schopnosti žáků pozorovat, samostatně uvažovat, upevňovat manuální dovednosti a dovednosti komunikativní. Jedná se o jednu z významných cest, které pomáhají překonávat jednostranně slovní a nazírací způsob vyučování.

4 Praktická cvičení jako nástroj k rozvíjení a naplňování kompetencí personálních a sociálních

V průběhu praktických cvičení a laboratorních prací mají učitelé daleko větší možnost, oproti běžným hodinám, pozorovat projevy žáků, jejich chování, více s nimi komunikovat. To může učitelům naznačit, jak a kde hledat účinné postupy při výuce a výchově. Žáky pozorujeme buď příležitostně, zvláště pokud se během činnosti vyskytne nějaký problém, nebo záměrně (systematicky) v případě dlouhodobých kázeňských nebo sociálních konfliktů. Metoda rozhovoru usnadňuje nejen navázat kontakt se žákem a lépe porozumět jeho chování, ale slouží také k získání mnoha důležitých informací. Automaticky se prolínají kompetence

k učení, práci, podnikavosti, řešení problémů. To, co je během laboratorních prací speciálně rozvíjeno, jsou kompetence personální a sociální.

Během praktických činností žáci projeví jednak chování instinktivní, zautomatizované i rozumné, které jsou nezbytné všude tam, kde je nutno řešit nový problém a žák musí situaci posoudit a cíleně jednat, tak aby zadaný úkol splnil. Automaticky se tak prolínají kompetence k učení, k práci, k podnikavosti, řešení problémů a kompetence komunikativní.

Každý žák je osobností, která je dotvářena a formována i vlivem prostředí, ve kterém žije a také učním a vlastní činností žáka. Žáci potřebují na začátku praktických činností motivovat a během práce povzbuzovat tak, aby bylo možno dosáhnout cílů celé pracovní činnosti. Většinou si každý stanovuje cíle takové, které uspokojují jeho tužby a potřeby, zatímco ve výchovném procesu stanovuje cíle učitel, a proto i motivace musí být promyšlená tak, aby dosažení cíle přinášelo radost a uspokojení. Během práce žáci uplatní své vlohy, nadání, talent, temperament, charakter. Úkolem učitele je snažit se dopomoci k cíli žákům kteří se podceňují i těm, kteří své možnosti přeceňují.

V každé hodině vyžadují učitelé od žáků, aby vnímali výklad a utvořili si tak určitý vjem. Jedná se většinou však pouze o sluchovou stránku vnímání, zatímco v praktických hodinách žák zapojí i další smysly - zrak, čich, popřípadě dotyk. Pro shromažďování zkušeností a informací je důležitá paměť. V praktických hodinách mají žáci usnadněnou situaci v tom smyslu, že si informace nemusí pamatovat dlouhodobě, stačí krátkodobá paměť. Ale to, co je v těchto hodinách jedinečné je to, že žáci ihned informace využívají prakticky, a tak ukládají nabyté zkušenosti do paměti ve formě paměti dlouhodobé.

V průběhu chemického experimentu je třeba, aby se žáci na činnost soustředili a soustředěnost udrželi i v průběhu celého pokusu, protože každá nepozornost může vést k nebezpečí zvrhnutí nádob, rozbití chemického zařízení, úrazu, k nepřesným výsledkům, zmaření úsilí celé skupiny spolužáků a v neposlední řadě k nedostatečnému zapamatování poznatků. Tím se prohlubuje nejen odpovědnost žáka ke své práci, ale i k práci druhého a schopnost kooperovat a usilovat o co nejlepší výsledek práce celé skupiny. Rozvíjí se tak vztah k zodpovědnosti žáků a komunikativní kompetence.

To, co je v praktických hodinách také výraznější než v hodinách běžného typu je sociální interakce, tedy vzájemné působení jednoho žáka na druhého. Lze snadno vyzorovat, jak kdo má silnou potřebu navazovat s druhými pozitivní vztahy, jak žáci během činnosti porovnávají své přednosti a nedostatky s ostatními, někteří potřebují v klidu a o samotě přemýšlet a řešit problém, někteří žáci nejsou příliš schopni nebo ochotni být platným členem kolektivu a dostávají se do sociální izolace.

Skupina může mít, na jedince buď příznivý vliv, ale i nepříznivý, v případě, že nutí jedince vzdát se svého vlastního názoru. Velmi zajímavá situace nastává v případě, že několik žáků při laboratorních cvičeních chybí. Žáci ve skupinách promíchají a zvláště špatně fungující skupiny možná zjistí, kde dělají v komunikaci a v postojích k plnění úkolů chyby. Konflikt ve skupině může být vyvolán nedostatečnou organizací práce rozdílnými názory na postup, různým přístupem k práci, nestejným stupněm odpovědnosti, vlastnostmi temperamentu nebo negativními rysy charakteru.

5 Realizace chemických pokusů ve výuce analytické chemie

Rozhodující význam pro výběr žakovského i demonstračního pokusu je bezpečnost při pokusu. Při výběru chemického pokusu je tedy nezbytné volit takové provedení vybraného pokusu, které je v daných podmínkách bezpečné. Možná rizika snížíme tím, že již například

od sekundy se žáky provádíme jednoduché pokusy, učíme je používat chemické sklo, chovat se v laboratoři.

Další omezující podmínkou při výběru chemického pokusu je jeho časová náročnost. Analytické laboratorní práce trvají dvě vyučovací hodiny, takže se zdá, že času je dost. Nebývá tomu tak, protože začátek je věnován vysvětlení principu úlohy, přípravě aparatur, vážení a odměřování roztoků. Stále je nutné během celé doby sledovat čas, žáky povzbuzovat tak, aby na konci cvičení zbylo dostatek času na zhodnocení výsledků a formulaci závěrů.

Některé pokusy je možné dokončit až v příštím praktiku, např. zvážit výtěžek po vysušení látky. Doporučuji, aby pokus proběhl v rámci jednoho praktika. Dlouhodobější úlohy lze provádět v semináři.

V současné době je kladen stále větší důraz na ekonomickou nenáročnost školních pokusů. Pokusy vybíráme v návaznosti na učivo a podle určitého logického sledu, tak aby žáci postupovali od jednoduššího ke složitějšímu.

Ačkoliv analytická chemie není výslovně zakotvena v RVP ve formě samostatného celku, řada praktických experimentů je založena na metodách vycházejících z analytické chemie, třebaže se experimenty vztahují k jevům a dějům v anorganické, organické či obecné chemii.

Důležitost analytické chemie však spočívá v tom, že vede žáky k přesnému pozorování, k přesné práci, k samostatnému odvozování a vysvětlování pozorovaných a zjištěných výsledků.

6 Organizace práce v laboratorním cvičení

Dříve, než učitel rozhodne koncepci pokusu nebo experimentální práci žáků, musí uvážit všechny obsahové a jevové náležitosti vlastního chemického děje, jehož průběh a výsledky mají být zkoumány. Je třeba, aby průběh pokusu byl zcela bezpečný, výsledky dostatečně názorné a přesvědčivé.

U každého experimentu je třeba, aby se učitel zamyslel, proč ho chce zařadit, porovnal vybraný pokus s učebními osnovami, svými vlastními zkušenostmi, zohlednil vědomostní a dovednostní možnosti žáků související s pokusem. Obzvláště je vhodné poukázat na mezipředmětové vztahy.

Na tuto teoretickou přípravu navazuje příprava experimentální, která zahrnuje přezkoušení pokusu, aparatury, přípravu chemikálií.

Při vlastním provádění experimentů musí být žáci poučeni, že nesmějí měnit postup práce, musí dbát na bezpečnost, udržovat čistotu chemikálií, dodržovat dobu trvání jednotlivých operací.

Po ukončení pokusu následuje úklid, mytí nádobí a likvidace odpadu. Žáci postupně dopočítávají výpočty a formulují výsledky a závěry do protokolu.

Dle možností laboratoře pracují žáci ve dvojicích nebo skupinkách. Je vhodné na konci hodiny na tabuli zapsat výsledky všech skupin, porovnat a případně prodiskutovat, proč se některá skupina ve výsledcích výrazně lišila.

Je třeba motivovat žáky, aby více přemýšleli o podmínkách, za kterých pokus probíhá, může nebo nemůže probíhat, které podmínky ovlivní výsledek, aby tyto úvahy formulovali do protokolu.

7 Výuka chemie pomocí školního vzdělávacího projektu

České školství se soustavně snaží o celkovou modernizaci vyučovacího procesu, postupný odklon od encyklopedického pojetí výuky, o podporu mezipředmětových vztahů, o volbu rozmanitých metod a forem prezentace učiva. Je snaha aktivizovat a motivovat žáky k samostatné práci a k prezentování výsledků jejich práce. Proto se mezi klasické organizační formy práce jako je vyučovací hodina, praktické cvičení, práce v terénu a exkurze zařadily školní projekty. Školní projekty kombinují široké spektrum forem a metod práce, kladou důraz na samostatnost řešení úkolů, podporují samostatný úsudek žáků a staly se tak, zvláště mezi žáky, velmi oblíbeným zpestřením a zatraktivněním výuky.

Projektová metoda je vyučovací metoda, při které jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých projektů a k získávání zkušenosti praktickou činností a experimentováním. Je to jedna z nejvýznamnějších metod, která podporuje motivaci žáků a kooperativní učení.

Není pochyb o tom, že se zvyšují požadavky na mladé lidi, přicházející do praxe ze středních nebo vysokých škol. Požaduje se po nich kreativita, rychlá adaptace, rozhodnost, samostatnost, odpovědnost, spolupráce členů týmu. Na školu se přesouvá čím dál větší odpovědnost za rozvoj takových stránek osobnosti, které vedou ke spolupráci na úkolu, k umění odložit individualismus ve prospěch fungování celku, k vytváření klimatu pro sdílení. Toto vše pomáhá vytvářet kooperativní učení a výuka pomocí školních projektů. Jedná se v podstatě o nácvik projektových úloh pro život.

Podle rozsahu rozeznáváme projekty individuální, skupinové, třídní nebo školní. Z hlediska nároků na provoz školy jsou vhodnější projekty krátkodobé, které mohou proběhnout během jednoho dopoledne. I tato forma je však poněkud náročná na organizaci. P

Během působení na gymnáziu Písnická bylo realizováno několik projektů. Prvním byl v roce 1996 projekt s názvem Kyselý déšť, v letech 2005–2007 dvouletý projekt pražských škol Ekogramotnost.. Ostatní projekty byly krátkodobé v rámci biologie a chemie – např. Obnovitelné a neobnovitelné zdroje, Přechodné kovy, Půdy, Voda.

8 Praktická cvičení z analytické chemie na gymnáziu

Žáci našeho víceletého gymnázia mají kromě dvou hodin chemie týdně ve kvintě a sextě jednu hodinu týdně praktických cvičení. Hodiny jsou organizovány tak, že je třída rozdělena na poloviny a studenti se střídají na dvouhodinovém cvičení jedenkrát za 14 dní. Ročně vychází na každou skupinu asi 15–16 laboratorních cvičení. Všichni učitelé se snaží o maximální využití času během praktik, což znamená, že si studenti neopisují z tabule návody, ale mají připraveny soubory návodů a protokolů, které jsou také součástí mé práce, tak aby do nich žáci pouze doplňovali.

V prvním roce se studenti seznámí s prací v chemické laboratoři, naučí se základní technologie a postupy. Témata jsou většinou volena v návaznosti na výuku obecné chemie.

V druhém roce je celoročním tématem analytická chemie. V prvním pololetí kvalitativní, v druhém pololetí kvantitativní. V běžných hodinách chemie není analytická chemie probírána vůbec nebo je zmiňována pouze v některých tématech. V běžných hodinách je ale možno apelovat na znalosti z laboratorních cvičení.

Hodnocení žáků během laboratorních prací může být problematické. Žáci pracují ve skupinách, což ve výsledku může dopadnout tak, že vše udělá a vypočítá jeden. Proto si nemyslím, že je třeba studenty hodnotit přísně, spíše doporučuji motivovat studenty k tomu,

aby řádně doplnili protokoly a rozuměli tomu, co dělají. Jedenkrát za pololetí je možno zadat klasifikovanou laboratorní práci a na konci pololetí protokoly ohodnotit souhrnnou známkou. Nedoporučuji klasifikovat žáky z toho, co se teprve učí. Většinou během praktické činnosti výborně pracují i ti studenti, kteří v hodinách chemie nevyčníkají.

Na závěr dvouletých praktik čeká žáky test, který obsahuje jednoduché otázky. Z hlediska použití typu testových úloh v testu preferuji kombinaci více typů, protože každému žákovi vyhovuje něco jiného a nepřeji si, aby žáci pouze namátkou zaškrtovali, ale aby test vypovídal o jejich znalostech i dovednostech. Občas také používám dotazník, abych měla zpětnou vazbu, jak znalosti z laboratorních cvičení žáci využili v běžných hodinách chemie.

V práci je rozpracováno přes 100 experimentálních úloh z analytické chemie. Náměty jsem čerpala ze stávajících učebnic, z vysokoškolských textů, z učebnic pro odborné chemické školy, z publikací pro zájmové chemické kroužky a z praktických úkolů chemických olympiád. Jednotlivé návody obsahují stručný popis techniky provedení experimentu, metodické pokyny pro učitele a poznámky, které upozorňují na možná úskalí při realizaci experimentu, další varianty pokusu, případně jsou zdůrazněna nutná bezpečnostní opatření.

Každý vyučující si podle vybavení laboratoře, chemikálií, úrovně a zájmu žáků může vybrat na celý rok pro obsah laboratorních prací dostatek úloh. Nemá smysl předepisovat nějaký seznam nejosvědčenějších pokusů, většinou žádný učitel nepoužívá pro dvě různé třídy stejné formy a metody práce. V příloze práce jsou pro všechny rozpracované experimentální úlohy připraveny protokoly určené žákům. Obsahují: název laboratorní práce, jasně formulovaný úkol, seznam pomůcek, chemikálií a postup práce. Učitel si může vytisknout protokol, do kterého žák bude zapisovat reakce, řešení a závěr.

9 Zařazení průřezových témat do výuky chemie

Průřezová témata tvoří povinnou část vzdělávání. Promítají se nejen svým výchovným zaměřením, ale i obsahem do vzdělávacích oblastí a pomáhají doplňovat a propojovat, co si žáci během studia osvojili. Tato témata jsou v současnosti vnímána jako aktuální a mají především ovlivňovat postoje, hodnotový systém a jednání žáků. Škola musí zařadit do svého ŠVP všechny tematické okruhy, i když hloubka, rozsah a formy jejich realizace jsou zcela v kompetenci školy a konkretizují se v ŠVP.

Environmentální výchova je součástí i oboru chemie. Na základě řady chemických poznatků je možné pochopit procesy, které nás v přírodě obklopují, lze z nich odvodit dopady na životní prostředí a je možné na jejich základě odhadovat možný vývoj situace do budoucnosti.

Ze vzdělávacího a výchovného hlediska může výuka chemie přispívat např. v oblastech životního prostředí k pochopení souvislostí v biosféře, uvědomění si vztahu člověka k prostředí a důsledků dopadu lidských aktivit na životní prostředí a zdraví, zjišťování rozsahu globálního poškození ŽP, pochopení některých technologií a postupů ke zlepšení ŽP, vlastní odpovědnosti k biosféře, ochraně přírody a přírodním zdrojům aj.

Vliv lidských aktivit lze zdůraznit v poměrně velkém objemu učiva: antropogenní chemické látky znečišťující vodu, ovzduší, půdu a jejich dopad na ekosystémy, technologie směřující ke snížení nebo zamezení pronikání chemických látek do ŽP, vliv chemických látek přítomných v potravinách na zdraví člověka, atd.

Neméně důležité jsou i vhodné metody, formy a postupy pro uplatnění EV ve výuce chemie. Jsou to ty, které rozvíjejí postoje a hodnotovou složku osobnosti žáka v souboru využívaných kompetencí např. kompetence občanská a kompetence k řešení problémů.

Environmentální vzdělávání a výchova ve smyslu přípravy občanů pro udržitelný rozvoj je neodmyslitelnou součástí působení dnešní školy. Udržitelný rozvoj je chápán jako takové uspokojování potřeb současnosti, které umožní uspokojování potřeb i budoucím generacím. Zdůrazňuje vzájemné vztahy mezi environmentálními, ekonomickými a sociálními hledisky, a z toho vyplývá pojetí EV zahrnující všechny vzdělávací a výchovné oblasti, tedy i chemii.

Média (televize, internet, rozhlas, tisk, film) jsou v současné době velmi významným informačním zdrojem, který z velké části utváří obraz světa v mysli lidí. Výuka chemie může v tomto smyslu významně přispět v oblasti vzdělávání i v oblasti výchovné. Každý žák by měl svým vzděláním získat předpoklady pro racionální hodnocení mediálních sdělení a reklam. Tyto informace se velmi často týkají chemie běžného života (úniky látek, účinnosti čistících prostředků, kvality potravin, doplňků potravy, energetické hodnoty potravin, stavebních materiálů, výstavby průmyslových podniků).

10 Význam a úkoly analytické chemie jako východisko pro výuku

Analytická chemie je stále poněkud na gymnáziích opomíjena, přitom může být přirozenou součástí všech oblastí chemie a navíc přesahuje i do jiných vyučovacích předmětů, čímž pomáhá vytvářet a upevňovat mezipředmětové vztahy. Metody analytické chemie přinášejí významné poznatky o tom, jak můžeme zjišťovat vlastnosti látek, průběh a výsledky chemických reakcí. Změny během chemických reakcí můžeme zjišťovat subjektivně svými smysly nebo objektivně laboratorními přístroji. Většinou jsou tyto poznatky žákům předkládány ve výuce jako fakta, neobjasňuje se, jak se k těmto faktům přišlo. Pak záleží na tom, zda se žáci zeptají, jak se k poznatkům přišlo, jak je můžeme využít, co zreagovalo, kolik čeho vzniklo, co ovlivňuje průběh reakce, apod. A právě na tyto otázky může odpovědět analytická chemie.

Jakmile přijmeme za své přemýšlení o jednotlivých oblastech našeho každodenního konání z hlediska analytické chemie, najednou zjistíme, že analytická chemie je všude kolem, a že se jako malé dítě můžeme ptát z čeho je zubní pasta, kosmetika, zda jíme zdravé potraviny, atd.

Analytický chemik na základě specifických požadavků určí optimální metodu a postup k řešení problému při minimálních ekonomických nákladech. To samé vlastně dělají žáci v rámci problémových úloh z analytické chemie také.

Je vidět, že tím, že analytická chemie zasahuje do mnoha odvětví, je velmi rozsáhlá a je třeba ji určitým způsobem členit. Stále používané je členění na kvantitativní a kvalitativní, i když v současné době ve vědě a laboratorní praxi poněkud ztrácí svůj smysl, protože instrumentálními metodami chemické analýzy získáme informace o obojím současně. Z metodického hlediska však má toto členění ve výuce své opodstatnění. Stále se poněkud liší přístup k analýze anorganických a organických látek, a přitom často musíme dokazovat anorganické i organické látky v jednom vzorku najednou.

Proto jsem rozdělila analytické úlohy z kvalitativní, kvantitativní, anorganické i organické chemie do následujících skupin podle oborů, které mohou být pro žáky zajímavé :

analýza vody, potravin, rostlin, uplatnění v zemědělství, analýza polymerů, látek důležitých pro zdraví. Zařazeny jsou i pokusy, při kterých lze použít mikroskop nebo úlohy, které se běžně provádějí na přístrojích, které školy nemají. Tyto úlohy je možné provádět i na modelech takových přístrojů. Na závěr jsem zařadila klasické úlohy z kvalitativní i kvantitativní analytické chemie, které z didaktických důvodů nelze vynechat.

11 Shrnutí

Domnívám se, že cíle, které byly stanoveny na začátku, byly naplněny a že tato práce bude příspěvkem k rozvoji vnímání analytické chemie jako nedílné součásti výuky chemie na gymnáziu.

Za cíl své práce jsem si stanovila vytyčit důležitost chemického experimentu a jeho zařazování do výuky analytické chemie, zvláště pak vysvětlit a zdůraznit důležitost postavení analytické chemie ve výuce na gymnáziu. Dále pak v souladu s kurikulárními dokumenty ukázat možnost fungování mezipředmětových vztahů a vazeb mezi analytickou chemií a dalšími předměty a zařazování průřezových témat do výuky analytické chemie. Dalším cílem bylo zaměřit se na žáky a realizovat a vyhodnotit úroveň vědomostí žáků. Zaměřila jsem se také přímo na jednotlivé experimentální úlohy a rozdělila jsem je do skupin podle příslušnosti k jednotlivým sférám zájmu a rozpracovala jsem je tak, aby je učitel mohl přenést do výuky a sám měl k dispozici poznámky k jejich realizaci.

V rámci toho je popsána organizace práce v laboratorních cvičeních, minimální vybavení, které musí pro jejich realizaci škola mít a jsou vytknuta specifika analytických cvičení. V analytické chemii jsou chemická praktika a chemický pokus nejučinnější formou, jak dospět k empirickým poznatkům. Během praktických činností je možno kombinovat a střídat informativní, úkolové i problémové vyučovací metody a doporučuje se občas zařazovat i další aktivizační metody, například projektové aktivity. Tyto teoretické předpoklady pro vedení praktických činností, jsou podloženy mnohaletou praxí na gymnáziu, kde žáci projdou dvouletými laboratorními cvičeními z chemie a podle výsledků písemných testů v hodinách ukazují, že znalosti podložené experimentem jsou pro ně lépe osvojitelné a zapamatovatelné.

V rámci výzkumu byl v této práci proveden průzkum učebnic chemie, které jsou v současné době na trhu a jsou ve školách nejvíce používané. Bylo zjištěno, že z devíti učebnic chemie je analytické chemii věnovaná malá kapitola pouze ve dvou z nich. Speciální publikace vhodné pro střední školu, které se týkají analytické chemie, jsou pouze tři. Lze vybrat některé úlohy z dalších šesti publikací, které se na analytickou chemii přímo nespécializují nebo úlohy z publikací pro jiné typy škol.

Na středních školách je důležité informace vhodně mezipředmětově prolínat. Analytická chemie je právě takové pojítko mezi mnoha obory. Průřezová témata jako je Environmentální výchova a výchova k udržitelnému rozvoji, Mediální výchova jsou přirozeně zařaditelná do mnoha úloh z analytické chemie.

V práci je rozpracováno 114 úloh, které jsou rozděleny do jedenácti skupin. Úlohy se týkají analýzy vody, potravin, rostlin, polymerů. Některé úlohy se týkají zemědělství a zdraví člověka. V několika úlohách jsou použity jednoduché přístroje a zařízení nebo mikroskop. Úlohy jsou ve skupinách řazeny bez ohledu na to, zda se jedná o anorganickou, organickou chemii nebo analýzu kvalitativní a kvalitativní. Přesto se tomuto klasickému členění v mnoha případech nevyhneme z důvodů procvičení základních postupů a technologií. Úlohy jsou připravené přímo do výuky s řešením a metodickými poznámkami pro učitele.

Veškeré části práce jsou zpracovány na základě závazných školských dokumentů, dostupných teoretických podkladů, literatury odborné i pedagogické a hlavně zkušeností nabytých letitou výukou chemie ve škole. Přála bych si, aby moje práce přispěla k posunu vnímání analytické chemie a chemického experimentu na gymnáziu, jak u učitelů chemie, tak i u jejich žáků.

Introduction

Current period is characterised by dynamic trend of changes in life, job, companies and institutions around. It brings changes in education in our country and in Europe.

New law of education n.561/2004, started The Framing Educational Programmes (FEP), which brings to life requirement of educational politics of European countries. Schools and teachers have to implement the strategy, which emphasizes the key competences.

It isn't enough to emphasize intersubject relations, we should start to change methods of science teaching, support pupils' creativity and active attitude to education. In education there is an important principle of objectivity. That is why the chemical experiments are so important.

Chemical experiments can have different roles, but mainly they can make pupils be interested in chemistry and understand the chemistry lessons better.

Not all pupils will study chemistry, but wherever they work, they will understand not only chemistry but its connection with environment as well.

Current period is characterised by dynamic trend of changes in life, jobs, companies and institutions around. It brings changes in education in our country and in Europe.

Aims of the thesis

Emphasize the importance of chemical experiment in chemical education as the way of implementation scientific methods into process of teaching.

Emphasize the importance of implementation analytical chemistry into chemical education, because its special methods are helpful in other parts of chemistry.

Show possibility of intersubject relations between analytical chemistry, biology and other sectors and spheres. Implement special cross-sectional topics into chemistry.

Evaluate the role and importance of tests and other possibilities of pupils' evaluation after two-year laboratories. Discuss results and skills for next pupils studies. Divide analytical experiments to groups, interesting for pupils.

Work up the experimental exercises for teachers to use them during teaching, add important special and methodical comment. Prepare all experimental exercises for pupils as the answer-sheet during lessons.

Formulate examples for model programmes, which can be used for different types of laboratory lessons.

Summary

At the end of my thesis about the importance of chemical experiments in chemical education and especially about the importance of analytical chemistry in secondary grammar schools. I'd like to summarize the most important ideas from particular chapters. I think that the objects I

have determined at the beginning, have been filled and my work will help to perceive analytical chemistry as an integral part of chemistry education in secondary grammar schools.

I have emphasized the importance of chemical experiment and its use in analytical chemistry education. I have pointed a possibility of working relation among school subjects and a possibility of putting several cross-sectional topics into analytical chemistry education. Other object was to check students' knowledge. I have also intent on particular experiments and I have dividend them into several groups and I have prepared them to be put just into lessons by teachers and some notices and solutions are added.

I have described the work during the experimental lessons, the equipment for them, specific matter of analytical chemistry. When we understand the function and importance of chemical experiment in acquiring subjekt, in forming and advancementig pupils, we consider this kind of education very important. Chemical experiments and practical lessons are the most effective especially in analytical chemistry to gain a piece of knowledge. It is used to beeing recommended to add other educational methods and sometimes use some project activities. When students have during their studies two-year-practical lessons (in our school they have), they are better in their exam tests and they can remember subjekt better.

At the end of two-year-practical chemistry lessons, students usually write special test of analytical chemistry. I can say that it is still problem for our students to solve the topics based on mathematics or chemical reactions. On the other hand students are good at topics based on chemical experiments and colourful reactions.

I tried to check a lot of textbooks used for teaching chemistry and only two of them had special (but little) part focused on analytical chemistry. Teachers can use three other books, which are acceptable for teaching practical lessons. There are several books written for special secondary schools which can be used as well.

I have worked out 114 experiments and dividend them into eleven groups. Several experimental topics concern water, food, plant, polymer analyses. Some experiments have to do with agriculture, human health. In some experiments is used simple physical equipment and microscopes. I try not to use traditional branches as organic, anorganic chemistry, qualitative and quantitative analysis, but in some chapters I had to use it, because it is important for explanation some process or technology.

All parts of my thesis are written using obligatory scholar documents, special and pedagogical literature and mainly my own experience gained during many years teaching chemistry and biology at secondary grammar school.

I wish my thesis helped to move perceiving analytical chemistry and chemical experiment in secondary grammar schools by teachers as well as by students.

Curriculum vitae

Name:	Mgr. Danuše Součková
Date of birth:	10 th October 1955
Place of birth:	Prague, Czech Republic
Civil status:	divorced, 2 children
Place of residence:	Na okruhu 384, Prague 4, 142 00
Education:	1970-1974 Secondary grammar school Korunní, Prague 2 1974-1979 Faculty of Science, Charles University branch: Teaching Chemistry and Biology for secondary school 1994 First Certificate of English 2007 special EVVO studies
Compendium of work history:	1979-1984 Hobby centre for children, Prague 1 1989-1993 Elementary school Chodov, Prague 4 1993-1994 Elementary school Bítovská, Prague 4
Actual occupation:	from 1994 Secondary grammar school Písnická 760, Prague 4

Seznam vybrané použité literatury

- ADAMKOVIČ, E., LIŠKA, O., ŠRAMKO T.: *Analytická chemie pro III.ročník gymnázií*. Praha: SNTL 1981.
- AMAN, W., a kol.: *Chemie pro střední školy 2a*. Praha: Scientia, Ped. nakl. 1998.
- ANDRESKA, J. a kol.: *Metodické pokyny k implementaci výchovy pro udržitelný rozvoj do školního vzdělávacího programu*. Praha: Ped fakulta UK 2006.
- BAER, H.-W.: *Biologické pokusy ve škole*. Praha: SPN 1965.
- BANÝR, J., BENEŠ, P., a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN 1995.
- BENEŠ, P. a kol.: *Chemicko-biologická praktika pro 8. ročník ZŠ*. Praha: SPN 1983.
- BENEŠ, P. a kol.: *Cvičení z chemie pro III. Ročník gymnázií*. Praha: SPN 1986.
- BENEŠ, P., MACHÁČKOVÁ, J.: *200 chemických pokusů*. Praha: Mladá fronta 1977.
- BENEŠ, P., ŠPIČKA J.: *Pokusy pro chemické kroužky 9.ročníků – Anorganická chemie II. část*. Praha: ÚDPMJF 1974.
- BERKA, A., BENEŠ, P.: *Současná analytika a výuka chemie (1)*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 5/1997, str.222-223.
- BERKA, A., FELTL, L., Němec, L.: *Průručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie*. Praha: SPN 1976.
- BOHÁČ, I.: *Cvičení z biologie*. Praha: SPN 1986.
- BUCHAR, E., HALBYCH, J., BOROVIČKA.: *Praktická cvičení z organické chemie*. Praha: SPN 1964.
- ČÁRSKY, J. a kol.: *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. Praha: SPN 1986.
- ČERNÁ, B., GREGOR, R.: *Syntetické polymerní hmoty*. Brno: Masarykova Univerzita, Fakulta pedagogická 1990.
- ČIPERA, J.: *Rozpravy o didaktice chemie I*. Praha: Karolinum 2000.
- ČIPERA, J.: *Rozpravy o didaktice chemie II*. Praha: Karolinum 2001.

- ČÍŽEK, F., a kol.: *Úvod do speciálních didaktik přírodovědných předmětů*. Praha: SPN 1978.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH J., HUDEČEK J., ŠÍMOVÁ J.: *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum 2000.
- ČTRNÁCTOVÁ, H.: *Učební úlohy v chemii*. Praha: Karolinum 1998.
- ČTRNÁCTOVÁ, H.: *Učební úlohy v chemii I. díl*. Praha: Karolinum 2009.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol.: *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: UK-PřF 2007.
- ČTRNÁCTOVÁ, H.: *Středoškolská chemie z pohledu didaktika*. In: *Chemické listy*. Praha: ČSCH 104/2010, str. 754-755.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J.: *Didaktika a technika chemických pokusů*. Praha: Karolinum 2006.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., VAŇKOVÁ, V.: *Procvičujeme a doplňujeme si chemii*. Praha: SPN 1992.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., ZAJÍČEK, J.: *Současné školství a výuka chemie v České republice*. In: *Chemické listy*. Praha: ČSCH 104/2010, str. 811-818.
- DOLEJŠOVÁ, J., HEJTMÁNKOVÁ, A., PIVEC V.: *Cvičení z chemie I*. Praha: ČZU 2004.
- DOSTÁL, P.: *Elementární a látkové složení rostlinného těla v pokusech*. Praha: ÚDPMJF 1975.
- EISNER, W., a kol.: *Chemie pro střední školy 1a*. Praha: Scientia, Ped. nakl. 1996.
- FOGL, J., VOLKA, K.: *Analytické tabulky*. Praha: VŠCHT 1995.
- FOGL, J. a kol.: *Návody pro laboratorní cvičení z analytické chemie I*. Praha: VŠCHT 1997.
- GAVORA, P.: *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido 2000.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E.: *Hydrobiologie*. Praha: Informatorium 1968.
- HELDOVÁ, D., HELD, L.: *Diferenciácia vyučovania po slovensky*. Trnava: Typi Universitatis tyrnaviensis 2008.
- HELLBERG, J., SOLDÁN, M.: *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN 1975.
- HOLADA, K.: *Malé praktikum volumetrie II. část*. Praha: ÚDPMJF 1970.
- HOLADA, K.: *Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků na téma Udržitelný rozvoj v Praze*. Praha: Ped. fakulta UK 2007.
- HOLADA, K., BENEŠ, P., MACHÁČKOVÁ, J.: *Malé praktikum metod studia látek a chemických reakcí*. Praha: ÚDPMJF 1977.
- HRSTKA, M.: *Laboratorní cvičení z chemie pro 1. ročník gymnázia*. Brno: MC nakl. 1998.
- HRSTKA, M.: *Laboratorní cvičení z chemie pro 2. ročník gymnázia*. Brno: MC nakl. 1998.
- HRSTKA, M.: *Laboratorní cvičení z chemie pro 3. ročník gymnázia*. Brno: MC nakl. 1998.
- CHOVANOVÁ, M.: *Analytická chemie pro 2.ročník středních zdravotnických škol obor Zdravotní laborant*. Praha: Scientia Medica 1996.
- CHRÁSKA, M.: *Didaktické testy*. Brno: Paido 1999.
- CHRÁSKA, M.,red.: *K metodologii pedagogického výzkumu*. Olomouc: Česká asociace ped. výzkumu Ped.Fakulta UP 2001.
- IRESON, J., HALLAM, S.: *Ability Grouping in Education*. London: Paul Chapman Publishing 2001.
- JANECZKOVÁ, A., FIALOVÁ, A., ŠIMA, M.: *Chemická laboratorní cvičení II*. Ostrava: Pavel Klouda 2004.

- KACÁLKOVÁ, L., TŮMA, J.: *Jednoduché metody analýzy vod a jejich didaktické využití*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 3/2010, str. 133-136.
- KAČINOVÁ, V.: *Hodnotenie učebných výsledkov Žižkov v rakúskom systéme výchovy a vzdelávania*. Pedagogické spektrum, roč. XIII, 3/4, 2004, str. 20-34.
- KALHOUS, Z., OBST, O. a kol.: *Školní didaktika*. Praha: Portál 2002.
- KALIČINSKÁ, J.: *Chemická laboratorní cvičení I*. Ostrava: Pavel Klouda 2005.
- KALIČINSKÁ, J.: *Monitorování životního prostředí*. Ostrava: Pavel Klouda 2006.
- KARLÍČEK, R. a kol.: *Návody do cvičení z kvalitativní anorganické a organické analýzy*. Praha: Karolinum 2003.
- KLEČKOVÁ, M., LOS, P.: *Seminář a praktikum z chemie*. Praha: SPN 2003.
- KLEČKOVÁ, M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorg a org chemie*. Olomouc: PřF UP 1993.
- KLEČKOVÁ, M., ŠINDELÁŘ, Z.: *Školní pokusy z anorg. a org. chemie*. Olomouc: PřF UP 2007.
- KLOUDA, P.: *Moderní analytické metody*. Ostrava: Nakl. Pavel Klouda 2003.
- KOCÁLKOVÁ, L., TŮMA, J.: *Jednoduché metody analýzy vod a jejich didaktické využití*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 3/2010, str. 133-136.
- Kolektiv autorů¹⁾: *Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů na gymnáziích*. Praha: VÚP 2007.
- Kolektiv autorů²⁾: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP 2007.
- Kolektiv autorů³⁾: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP 2007.
- Kolektiv autorů⁴⁾: *Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání*. Praha: VÚP 2007.
- Kolektiv autorů: *Klíčové kompetence na gymnáziu*. Praha: VÚP 2008.
- KOLSKÝ, V.: *Některé chemické a fyzikálně chemické metody v jednoduchém uspořádání*. Praha: ÚDPMJF 1970.
- KOTÁSEK, J. a kol.: *Národní program vzdělávání v České republice (Bílá kniha)*. MŠMT, Praha 2001.
- KOTOČOVÁ, A. a kol.: *Sborník úloh XVIII. ročníku chemické olympiády 1981 – 82*. Praha: ÚDPMJF 1983.
- KUČEROVÁ, J.: *Chemické kontrolní metody*. Praha: SNTL 1988.
- KVASNIČKOVÁ, D., KALINA, V.: *Informace o životním prostředí a udržitelném rozvoji pro projekt JPD3 „Ekogramotnost do škol“*. Praha: 2006.
- KVASNIČKOVÁ, D., KALINA, V.: *Základy ekologie – Průřezové téma*. Praha: KEV 2007.
- LINHART, P. a kol.: *Ochrana člověka za mimořádných situací*. Praha: TECH-MARKET 1999.
- LUMSDEN, C.: *Modern Analytical Chemistry*. Oxford: BAC, 2002.
- MARÁDOVÁ, E.: *Úlohy k Environmentální výchově ve výuce výchovy ke zdraví v základním vzdělávání*. Praha: Ped. Fakulta UK 2007.
- MARVÁNOVÁ, H., ČTRNÁCTOVÁ, H., VASILESKÁ, M.: *Nebezpečné látky ve školní laboratoři*. Praha: Universita Karlova 2007.
- MEDUNOVÁ, J., ŠUSTKOVÁ, J.: *Praktická cvičení z chemie*. Praha: SPN 1967.
- MOKREJŠOVÁ, O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie na základních a středních školách*. Praha: Triton 2005.
- MORAVCOVÁ, H.: *Analytická chemie – klasické metody I*. Ostrava: Pavel Klouda 1999.
- NEČESANÁ, T., ČÍŽKOVÁ, V.: *Soubor úloh z ekologie a ochrany životního prostředí pro gymnázia*. Praha: UK-PřFUK 2007.
- NĚMCOVÁ, I., ČERMÁKOVÁ, L., RYCHLOVSKÝ, P.: *Spektrometrické analytické metody I*. Praha: Karolinum 2004.

- OPEKAR, F., JELÍNEK, I., RYCHLOVSKÝ, P., PLZÁK, Z.: *Základní analytická chemie*. Praha: Karolinum 2003.
- PACÁK, J. a kol.: *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN 1985.
- PACHMAN, E., BANÝR, J., BENEŠ, P., DOSTÁL, P., HOLADA, K.: *Chemicko – biologická praktika pro 7. ročník ZŠ*. Praha: SPN 1987.
- PLACHEJDOVÁ, E., HRICSINOVÁ, M., PLACHEJDOVÁ, P.: *Ekologické aspekty ve zdravotnickém vzdělávání*. Praha: KEV 2007.
- POSPÍŠIL, J.: *Praktická cvičení z biochemie*. Praha: SPN 1980.
- PROŠKA, M., HELD, L. a kol.: *Metodológia pedagogického výzkumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského 2008.
- PRŮCHA, J.: *Proměny vzdělávání v mezinárodním kontextu*. Praha: Karolinum 1992.
- PRŮCHA, J., Walterová, E., Mareš, J.: *Pedagogický slovník*. Praha: Portál 2001.
- PUMPR, V. a kol.: *Environmentální výchova ve výuce chemie v základním vzdělávání*. Praha: Ped. fak. UK 2005.
- PUMPR, V., BENEŠ, P., HERINK, J.: *K projektovému vyučování v chemii a zeměpisu na ZŠ*. Praha: VÚP 2002.
- RILEY, P.: *Checkpoint Chemistry*. London: Hodder Education 2005.
- ROZSYPALOVÁ, M., ČECHOVÁ, V., MELLANOVÁ, A.: *Psychologie a pedagogika*. Praha: Informatorium 2003.
- SINGULE, F.: *Současné pedagogické směry a jejich psychologické souvislosti*. Praha: SPN 1992.
- SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. Praha: Grada 2007.
- SLAVÍK, J.: *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál 1999.
- SOLÁROVÁ, M.: *Význam chemického pokusu ve výuce*. In: *Biologie, chemie, zeměpis ve škole*. Praha: SPN 2/1995, str. 71-72.
- SOLÁROVÁ, M., LICHTENBERG, K.: *Vybrané kapitoly z historie chemie*. Brno: Paido 2000.
- STRATILOVÁ - URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., TREJBALOVÁ, I.: *Vybrané instrumentální metody ve výuce chemie na SŠ*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK 2008.
- SUCHARDA, I.: *Praktikum vybraných ekologických metod*. Praha: Karolinum 2007.
- ŠEVČÍK, J.K.G.: *Metodologie měření v analytické chemii*. Praha: Karolinum 1999.
- ŠIMEK, J.: *Chromatografické metody*. Praha: NTL 1955.
- ŠOJDR, J., WEGIEL, J.: *Laboratorní cvičení z organické chemie*. Praha: SNTL 1965.
- ŠRÁMEK, V., KOSINA, L.: *Analytická chemie*. Olomouc: Fin 1996.
- ŠTULÍK, K. a kol.: *Analytické separační metody*. Praha: Karolinum 2004.
- ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK PŘF 2007.
- ŠULCOVÁ, R., a kol.: *Aktivizace v chemickém vzdělávání*. Praha: UK PŘF 2007.
- ŠULCOVÁ, R., PISOVÁ, D., MALACHOVÁ, M., CHALUPOVÁ, M.: *Školní projekty na gymnáziu na téma Ekologie a plasty a Chemie kolem nás*. Praha: PŘF UK 2007.
- ŠULCOVÁ, R., PISOVÁ, D.: *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK 2008.
- Vládní usnesení č. 535/2007: *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy ČR*.
- Vzdělávání a odborná příprava 2010: *klíčová sdělení rady a komise Evropské radě*. Překlad MŠMT 2004.
- TŮMA, J., PETRLÍKOVÁ, E.: *Dusičnany v zelenině*. In: *Biologie, chemie, zeměpis ve škole*. Praha: SPN 5/2006, str. 243-244.

- TŮMA, J., PETRLÍKOVÁ, E.: *Dusičnany v zelenině*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 1/2007, str. 19-21.
- VACÍK, J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha: SPN 1984.
- VACÍK, J. a kol.: *Chemie /obecná a anorganická/ 1. pro gymnázia*. Praha: SPN 1995.
- VALENTA, J. a kol.: *Pohledy, projektová metoda ve škole a za školou*. Praha: Arama 1993.
- VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. a kol.: *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada 2007.
- VÁŇOVÁ, M.: *Diferenciace vzdělání a tendence jejich realizace ve školních systémech vybraných zemí*. In: Průcha, J. (ed.): *Proměny vzdělávání v mezinárodním kontextu*. Praha: Karolínium 1992.
- VESELÝ, M., ŠÍROVÁ, O.: *Analytická chemie kvantitativní*. Praha: SNTL 1965.
- VRBSKÝ, J. : *Cvičení z analytické chemie pro gymnázia 1. sešit*. Praha: SPN 1992.
- VULTERIN, J. a kol.: *Chemie a životní prostředí*. Praha: SPN 1992.
- ZAHRADNÍČEK, M.: *Úvod do kontroly chemických léčiv*. Praha: SPN 1973.
- ZACHARIÁŠOVÁ, M.: *Pokusy z lékárny*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 1/2011, str. 34-35.
- ZACHARIÁŠOVÁ, M., Holada, K.: *Pokusy z lékárny*. In: Biologie, chemie, zeměpis ve škole. Praha: SPN 2/2011, str. 82-83.
- Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání.
- Zákon č. 49/2009 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání.

Vlastní publikace

- Součková, D.: *Environmentální výchova a výchova k trvale udržitelnému rozvoji ve škole*. In: Příprava učitelů chemie na environmentální výchovu a výchovu k trvale udržitelnému rozvoji- Sborník z mezinárodní konference. Brno: MU Ped.fakulta, 2007.
- Součková, D.: *Kokořínsko*. Materiál pro Přírodovědný kurz Gymnázia Písnická 2007
- Součková, D.: *Školní plán EVVO*. Materiál dvouletého přírodovědného projektu 2007
- Součková, D.: *Národní parky*. Sborník z celoškolské konference 2007
- Součková, D., Divišová, V.: *Zajímavé mikrotechnologie*. Materiál z dvouletého projektu Gymnázia Písnická. GP 2009.
- Součková, D.: *Sborník seminárních prací EVVO*. Materiál pro výuku chemie, biologie na Gymnázium Písnická. GP 2010.
- Součková, D.: *Sborník chemických seminárních prací*. Materiál pro výuku chemie na Gymnázium Písnická. GP 2010.
- Součková, D.: *Analytická chemie*. Materiál pro výuku laboratorních cvičení na Gymnázium Písnická. GP 2010.
- Součková, D.: *Soubor rozpracovaných úloh z anorganické, obecné a organické chemie*. Materiál pro výuku na Gymnázium Písnická. GP 2010.