

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor:

Chemie se zaměřením na vzdělávání – Biologie se zaměřením na
vzdělávání



Tereza Vlčková

**Výběr a strukturace učiva na příkladu tématu syntetické
makromolekulární látky ve středoškolské výuce chemie**

**Selection and structuring of the curriculum on the example of
synthetic macromolecular matter in secondary school chemistry**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Praha, 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

Tereza Vlčková

Poděkování:

Ráda bych poděkovala své vedoucí prof. RNDr. Haně Čtrnáctové, CSc. za její odborné vedení, trpělivost a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá obsahem a strukturou učiva syntetických makromolekulárních látek na úrovni vyššího gymnázia. V teoretické části je uvedeno, co je obsah vzdělávání, jaké jsou současné kurikulární dokumenty a nejpoužívanější učebnice chemie na gymnáziích. Dále je definován obsah a struktura učiva a uvedeny možnosti grafického znázornění obsahu a struktury učiva pomocí vhodných počítačových programů. Praktická část této bakalářské práce obsahuje analýzu vybraných školních vzdělávacích programů a nejpoužívanějších učebnic chemie. Na základě této analýzy bylo vytvořeno grafické znázornění obsahu a struktury učiva syntetických makromolekulárních látek. Druhou část tvoří analýza obsahu a struktury učiva o syntetických makromolekulárních látkách, která byla vytvořena a ověřována v projektu ESTABLISH, a její znázornění. V závěrečné diskuzi je uvedeno srovnání obou přístupů k výběru a uspořádání učiva o syntetických makromolekulárních látkách, tj. přístupu deduktivního a induktivního.

Klíčová slova

gymnázium, výuka chemie, obsah a strukturace učiva, syntetické makromolekulární látky, deduktivní a induktivní řazení učiva, grafické znázornění struktury učiva

Abstract

This bachelor thesis deals with the content and structure of the curriculum of synthetic macromolecular substances at the grammar school level. In the theoretical part there is introduced the content of education, today's curricular documents and the most frequently used chemistry textbooks at grammar schools. Furthermore, there is defined the content and structure of the curriculum and there are introduced options of graphical illustration of the curricular structure by the usage of the right computer programmes. The practical part of this bachelor thesis includes an analysis of chosen school education programmes and the most frequently used chemistry textbooks. Based on this analysis there was created a graphical illustration of the content and structure of the curriculum of the synthetic macromolecular substances. In the second part there is introduced an analysis of the content and structure of the synthetic macromolecular substances curriculum, which was created and verified in the project ESTABILISH, and its illustration. In the concluding discussion there is presented a comparison of both attitudes to the choice and system of synthetic macromolecular substances, it means the deductive and inductive approach.

Key words

grammar school, chemistry education, content and structure of curriculum, synthetic macromolecular substances, deductive and inductive sorting of curriculum, graphical illustration of the curricular structure

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
JPG	Joint Photographic Group
PA	Polyamid
PAN	Polyakrylonitril
PE	Polyethylen
PES	Polyester
PMMA	Polymethylmethakrylát
PNG	Portable Network Graphics
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
PTFE	Polytetrafluorethylen
PVAC	Polyvinylacetát
PVC	Polyvinylchlorid
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
SML	Syntetické makromolekulární látky
ŠVP	Školní vzdělávací program

Obsah

1	Úvod a cíle práce	8
2	Teoretická část	10
2.1	Obsah vzdělávání	10
2.2	Kurikulární dokumenty	11
2.3	Učebnice chemie pro gymnázia	14
2.4	Obsah a struktura učiva	16
2.5	Grafické uspořádání učiva	18
3	Praktická část	24
3.1	Analýza vybraných školních vzdělávacích programů	26
3.2	Analýza nepoužívanějších učebnic chemie na gymnáziích	29
3.3	Grafické znázornění výběru a struktury učiva, které plyne z analýzy ŠVP a RVP a učebnic.	32
3.4	Návrh grafického znázornění induktivního řazení učiva syntetických makromolekulárních látek	35
4	Diskuze	38
5	Závěr	40
6	Seznam použité literatury	41

1 Úvod a cíle práce

V oblasti chemického vzdělávání jsou na všech úrovních dlouhodobě řešeny dva základní problémy, a to obsah učiva chemie a způsoby jeho didaktické transformace. V bakalářské práci bude věnována pozornost právě oblasti obsahu učiva, tj. výběru a strukturaci učiva vybraného tématu organické chemie na úrovni gymnázia.

Pro tuto práci bylo zvoleno konkrétně téma syntetické makromolekulární látky neboli plasty, které v textu pro zjednodušení označuji i zkráceně polymery či SML. Toto téma bylo vybráno hned z několika důvodů. V současné době jsou SML vyráběny ve velkém množství, mají široké uplatnění, a v běžném životě se s nimi setkáváme takřka denně, proto se domnívám, že je nezbytné znát alespoň nejméně vyráběné a v praxi používané plasty a taktéž jejich nejdůležitější vlastnosti a očekávané chování. Jako další důvod výběru tohoto tématu bylo jednoznačně třídění, recyklace a likvidace plastů. Je potřeba, aby žáci byli ve škole seznámeni s nemožností přírodního rozkladu syntetických polymerů a uvědomili si, že má smysl je třídít.

Při obvyklé výuce je momentálně kladen důraz z větší části na teorii než na praktické zkušenosti. Velký čas je věnován přípravě SML jednotlivými reakcemi a výčet konkrétních zástupců bývá až na konci uvedeného tématu. Důsledkem takového vyučování je, že žáci nejsou schopni teoretické poznatky uplatnit v praxi, tedy že například nejsou schopni určit druh plastu, se kterým se setkávají každý den, a neznají způsob, jak s ním nakládat. Lze předpokládat, že při seřazení učiva jiným způsobem, tedy například takovým, kdy se nejprve žáci konkrétně seznámí s nejpoužívanějšími plasty, u kterých budou zkoumat jejich vlastnosti a chování, neměli by v praxi problém poznat daný druh plastu a jeho vlastnosti.

V této bakalářské práci bude v teoretické části definováno, co je obsah vzdělávání a jaké jsou současné kurikulární dokumenty v ČR, dále pak jaké jsou aktuálně nejpoužívanější učebnice chemie na vyšších gymnáziích. V neposlední řadě bude uvedeno, co je obsah a struktura učiva a jaké jsou možnosti jeho grafického znázornění.

V praktické části bude provedena analýza vybraných školních vzdělávacích programů (dále jen ŠVP) vyšších gymnázií a taktéž analýza nejpoužívanějších učebnic chemie pro vyšší gymnázia. Z analýzy obsahu a struktury učiva o SML, jež vyplývá z vybraných ŠVP a nejpoužívanějších učebnic, bude vypracováno grafické znázornění.

V další části práce bude navrženo a graficky znázorněno induktivní řazení učiva o SML, dle mezinárodního projektu ESTABLISH.

Cílem této bakalářské práce tedy je:

1. Analyzovat obsah a strukturu učiva SML v rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (dále jen RVP G), ve vybraných ŠVP a v nejpoužívanějších středoškolských učebnicích chemie.
2. Analyzovat obsah a strukturu učiva SML, zpracovaného mezinárodním kolektivem v rámci řešení projektu ESTABLISH, schematicky navrhnout řazení tohoto učiva a graficky ho znázornit.
3. Porovnat a zhodnotit navržené struktury učiva o SML z hlediska očekávaných výsledků výuky.

2 Teoretická část

2.1 Obsah vzdělávání

Obsah vzdělávání je uváděn jako prostředek sloužící k naplnění vzdělávacích cílů. Švarcová-Slabinová (2008) ve své publikaci uvádí následující: „*Cíl vyučování lze charakterizovat jako předpokládaný výsledek, jehož má být prostřednictvím vyučování dosaženo.*“ Cíle vzdělávání vycházejí a mění se podle aktuálních potřeb společnosti. Mezi hlavní cíle současného vzdělávání patří: rozvíjení osobnosti člověka; dosažení všeobecného, popřípadě odborného vzdělání; chápání zásad demokracie, základních lidských práv a svobod; ochrana životní prostředí atd. Ve vyučovacím procesu rozumíme cílem plánovaný výsledek, ke kterému učitel spolu s žáky spěje (Švarcová-Slabinová, 2008). Tradičně se výukové cíle rozdělují na kognitivní neboli vzdělávací, afektivní neboli postoje a psychomotorické neboli výcvikové (Zormanová, 2014).

Pokud se týká obsahu vzdělávání, uvádí Průcha (2009) ve své publikaci následující: „*Termín „obsah vzdělávání“ vyjadřuje nejen témata či informace (poznatky), jež jsou plánovány pro školní výuku, aby se staly znalostmi žáků, ale také plánované dovednosti, hodnoty, postoje, zájmy, jež se rovněž mají vytvářet v žácích.*“ Taktéž uvádí, že pod obsah vzdělávání se dají zahrnout výukové formy a prostředky, plánované cíle a standardy vzdělávání (Průcha, 2009).

Podobně definují obsah vzdělávání i Vališová a kol. (2011): „*Obsah vzdělávání bývá většinou vymezován jako souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a zájmů, které si jedinec osvojil prostřednictvím vzdělávacího procesu – ve škole i mimo školu.*“

Výzkum TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), chápe obsah vzdělávání ve třech rovinách. První je zamýšlené kurikulum, do kterého řadí plánované cíle a obsah vzdělávání. Druhé je realizované kurikulum, což je učivo, které učitelé skutečně předají žákům. A třetí, tedy poslední, uvádí dosažené kurikulum, které je chápáno jako žáky skutečně osvojené učivo (Průcha, 2009).

Podle Mareše (2013) má obsah vzdělávání neboli kurikulum čtyři roviny. Jako první uvádí rovinu koncepční, která řeší požadavky a představy společnosti na školní vzdělávání a výchovu, a zároveň vyhovuje školské politice dané země. Tyto představy jsou formulovány například v dokumentech školské politiky. Druhá je tzv. obsahová rovina, která zahrnuje cíle školního vzdělávání, kdy je odborníky vybírán obsah učiva

jak z veškerého vědění, tak i z předpovídaných potřeb společnosti. Formuluje to, co by se žáci měli ve škole naučit a také v jakém rozsahu. Navazuje rovina organizační, která je chápána jako rozdělení obsahu vzdělávání dle požadavků a profilace jednotlivých škol. Čtvrtá rovina je označována jako metodická, kdy je obsah vzdělávání učiteli předáván žákům a žáci si ho osvojují.

V této bakalářské práci budeme tedy na obsah vzdělávání nahlížet jako na souhrn poznatků a činností, jež byly vybrány z oboru chemie podle současných požadavků na vzdělávání, které se po osvojení žáky mění ve vědomosti a činnosti. Budeme se zabývat právě výběrem a uspořádáním tohoto obsahu a jeho grafickým znázorněním. Obsahy vzdělávání jsou ukotveny v kurikulárních dokumentech, tedy ve vzdělávacích programech, vzdělávacích standardech či učebních osnovách.

2.2 Kurikulární dokumenty

Termín kurikulum pochází z latinského slova *currere*, jež znamená běžeti a je definován jako: „*Obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení*“ (Průcha a kol., 2009).

V Národním programu rozvoje vzdělávání v České republice, tzv. Bílé knize, kterou vydalo ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy v roce 2001, nalezneme zformulované hlavní záměry české vzdělávací politiky. Postupem času se vyvinuly víceúrovňové, konkrétně dvojúrovňové kurikulární dokumenty, a to na státní a školní úrovni. Tyto dokumenty jsou ukotveny v zákoně č. 561/2004 Sb., zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, v tzv. školském zákoně (MŠMT, 2001).

Státní úroveň kurikulárních dokumentů představují rámcové vzdělávací programy (zkráceně RVP), které jsou závazné a formulují očekávanou úroveň vzdělávání. Je to tzv. otevřený dokument, který by se měl měnit dle aktuálních potřeb společnosti, učitelů a žáků. „*RVP stanovují zejména konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání, jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu a ukončování vzdělání, podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a nezbytné materiální, personální a organizační podmínky*“ (Vališová a kol., 2011). V současnosti máme RVP pro předškolní, základní,

gymnaziální a odborné vzdělávání. V této bakalářské práci se budeme dále zabývat jen RVP G.

RVP G je členěno do čtyř částí, přičemž první část vymezuje tento vzdělávací program jednotlivými principy:

- RVP je určen pro tvorbu ŠVP na čtyřletých gymnáziích a vyšším stupni víceletých gymnázií,
- stanovuje základní vzdělávací úroveň pro všechny absolventy gymnázií, kterou musí škola respektovat ve svém ŠVP,
- specifikuje úroveň klíčových kompetencí, jíž by měli žáci na konci vzdělávání na gymnáziu dosáhnout,
- **vymezuje závazný vzdělávací obsah – očekávané výstupy a učivo,**
- zařazuje jako závaznou součást vzdělávání průřezová témata s výrazně formativními funkcemi,
- podporuje komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho vhodného propojování, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, různých metod a forem výuky ve shodě s individuálními potřebami žáků,
- umožňuje modifikaci vzdělávacího obsahu pro vzdělávání žáků se speciálními potřebami a žáků mimořádně nadaných (MŠMT, 2007).

Druhá část charakterizuje vzdělávání na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií, třetí pojednává o pojetí vzdělávání a jeho cílech, formuluje klíčové kompetence a uvádí vzdělávací oblasti (Jazyk a jazyková komunikace, Matematika a její aplikace, Člověk a příroda, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Umění a kultura, Člověk a zdraví), představuje průřezová témata (Osobnostní a sociální výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, Multikulturní výchova, Environmentální výchova a Mediální výchova), dále rámcový učební plán a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů. Čtvrtá, tedy poslední část představuje vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, nebo naopak vzdělávání mimořádně nadaných žáků a také podmínky pro vzdělávání na gymnáziu (MŠMT, 2007).

Vzdělávací obor chemie spadá do vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**. Kromě chemie do této oblasti řadíme také fyziku, biologii, geografii a geologii. Obor chemie je dále členěn na čtyři části, a to na obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii. V každé části jsou formulovány očekávané výstupy z pohledu žáka a v bodech je uvedeno konkrétní učivo. Očekávané výstupy vzdělávacího obsahu organická chemie jsou formulovány takto:

- žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin,
- žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů,
- žák charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí,
- žák aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech,
- žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.

Učivo organické chemie je vymezeno těmito pěti body:

- uhlovodíky a jejich klasifikace,
- deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace,
- heterocyklické sloučeniny,
- **syntetické makromolekulární látky**,
- léčiva, pesticidy, barviva a detergenty (MŠMT, 2007).

Pro další analýzu obsahu, tj. výběru a uspořádání učiva jsme zvolili učivo o syntetických makromolekulárních látkách. Protože je obsah tohoto učiva v rámcovém vzdělávacím programu velmi stručný, je nutný podrobnější rozbor tohoto učiva, který nalezneme v ŠVP.

Školní úroveň kurikulárních dokumentů představují tedy ŠVP. ŠVP si každá škola vytváří sama dle své profilace a musí být přístupný veřejnosti. Každý ŠVP by měl obsahovat tyto části vycházející z RVP: identifikační údaje, charakteristika školy, charakteristika ŠVP, učební plán, učební osnovy, hodnocení žáků a autoevaluace školy.

V učebních osnovách by měly být rozepsány jednotlivé vzdělávací obory, přičemž u každého by ještě měla být uvedena charakteristika a vzdělávací obsah vyučovacího předmětu. Charakteristikou je myšleno obsahové a časové vymezení předmětu, a také výchovné a vzdělávací strategie. V rámci vzdělávacího obsahu jsou obvykle uvedeny tyto prvky: výstupy dle příslušného RVP, očekávané výstupy školy, učivo, realizace průřezových témat a mezipředmětové vztahy (MŠMT, 2007).

Pro tuto bakalářskou práci bylo vybráno osm gymnázií napříč Českou republikou, jejichž ŠVP byla analyzována z hlediska charakteristiky a vzdělávacího obsahu tématu syntetické makromolekulární látky.

Vzhledem k tomu, že ani ŠVP, jak se prokázalo provedenou analýzou, nejsou ve vymezení tohoto učiva dostatečně podrobné, je třeba obrátit pozornost ještě k dalšímu významnému zdroji obsahu učiva, kterým jsou učebnice chemie.

2.3 Učebnice chemie pro gymnázia

Průcha a kol. (2009) definují učebnici jako: „*Druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou.*“ Kalhous a kol. (2002) uvádí ve své publikaci následující: „*Lze ji také charakterizovat jako základní vyučovací a učební prostředek, který konkretizuje výchovné a vzdělávací cíle učebních osnov, vymezuje rozsah a obsah učiva a poskytuje podklady pro vypěstování intelektuálních a praktických dovedností, stanovených učebními osnovami.*“

Učebnici řadíme mezi tzv. materiální didaktické prostředky. Má-li učebnice plnit svou funkci, musí je autoři učebnic vybavit nezbytným aparátem, který tyto funkce respektuje. Rozeznáváme tři typy funkcí učebnic. První je prezentace učiva, kdy publikace různými formami předává žákům soubor informací. Druhou je řízení učení a vyučování, kdy je učebnice didaktickým prostředkem a řídí, jak učitelovo vyučování, tak žákovo učení. Třetí, tedy poslední, je funkce organizační, kdy pomocí rejstříku či obsahu učebnice informuje o způsobech využívání (Průcha, 2009).

Podle Skalkové (2007) plní učebnice tyto funkce: poznávací a systemizační, upevňovací a kontrolní, motivační a sebevzdělávací, koordinační, rozvíjející a výchovná, orientační.

Dle charakteru vyučovacího předmětu lze učebnice rozlišovat na učebnice, které slouží k osvojení učiva, cvičebnice používané k procvičování učiva a čítanky či publikace shrnující učivo daného předmětu (Kalhous a kol., 2002).

Nadále se budu zabývat nejpoužívanějšími učebnicemi chemie, jež se používají ve vyšších ročnících víceletých gymnázií a na čtyřletých gymnáziích a bude v nich sledováno, jak je prezentováno a uspořádáno učivo o SML.

Trh s učebnicemi a učebními texty vztahující se k chemii je v současné době pestrý. Výzkumem nejpoužívanějších učebnic chemie na gymnáziích se zabýval například M. Klečka ve své disertační práci z roku 2011 (Klečka, 2011) nebo M. Huvarová ve své bakalářské práci z roku 2010 (Huvarová, 2010). V dalších letech nebyl výzkum na toto téma zaznamenán. Důvodem je zřejmě skutečnost, že nové učebnice chemie pro vyšší gymnázia od roku 2010 prakticky nevycházejí, většinou dochází pouze k reedici učebnic z předcházejícího období.

M. Klečka i M. Huvarová realizovali výzkum dotazníkovou metodou a z obou výzkumů vyplývá, že nejvíce používaná středoškolská učebnice chemie je Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia* 1., 2., 3. díl, druhá je souhrnná publikace Vacík, J a kol.: *Přehled středoškolské chemie*. Třetí místo obsadila v případě výzkumu M. Klečky učebnice Vacík J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*, v případě výzkumu M. Huvarové pak publikace Benešová, M. a kol. *Odmaturuj z chemie*. Čtvrtá v pořadí se umístila učebnice Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: *Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia*. Protože se v práci zaměřujeme na učivo z organické části chemie, k výběru analyzovaných učebnic byl využit výzkum M. Huvarové, neboť v učebnici Vacík, J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*, která se ve výzkumu M. Klečky objevila jako třetí v pořadí, je uvedeno pouze učivo z obecné a anorganické chemie.

Učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia* má tři díly. V prvním díle najdeme poznatky z obecné chemie, základní chemické výpočty, učivo chemie nepřechodných prvků a názvosloví anorganické chemie (Mareček & Honza, 1998). Druhý díl obsahuje dokončení učiva obecné chemie, chemii přechodných prvků, úvod do organické chemie, názvosloví uhlovodíků a jejich zdroje (Mareček & Honza, 2014). Třetí díl, který nás zajímá nejvíce, protože v něm shledáváme učivo o SML, je rozdělen na dvě části, a to na deriváty uhlovodíků a biochemii. Učivo o derivátech uhlovodíků je rozděleno

do šestnácti kapitol, přičemž patnáctá kapitola prezentuje právě SML (Mareček & Honza, 2000).

Přehled středoškolské chemie není typickou učebnicí, protože neobsahuje všechny složky, které má učebnice mít. Kniha je členěna do šesti oddílů, kterými jsou: Úvod, Obecná chemie, Anorganická chemie, Organická chemie, Základy biochemie a Osobnosti významné pro rozvoj chemie. Oddíl Organická chemie je nadále rozdělena do pěti kapitol: Základní pojmy, Přehled organických sloučenin, Reakční mechanismy, Organická chemie v moderní společnosti a Přírodní látky. Učivo o syntetických makromolekulárních látkách nalezneme v kapitole Organická chemie v moderní společnosti pod názvem Syntetické polymery (Vacík a kol. 1999).

Odmaturuj z chemie se dá považovat za přehled středoškolského učiva chemie, stejně jako *Přehled středoškolské chemie*, viz výše. Tato kniha je členěna do 38 kapitol, přičemž každá z nich je rozdělena ještě do dalších podkapitol. Učivo o SML je uvedeno v kapitole 28. Na každé stránce je v pravé části kolonka s názvem poznámky, která doplňuje základní učivo. Barevné zvýraznění částí textu usnadňuje zapamatování učiva. V publikaci je též značné množství tabulek, grafů, schémat a v neposlední řadě také chemických rovnic a chemických výpočtů (Benešová a kol., 2014).

Učebnice *Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia* je rozčleněna na dva velké celky, a to na Organickou chemii – chemii sloučenin uhlíku a Biochemii. Každý celek je rozdělen do několika kapitol, konkrétně Organická chemie do 10 kapitol a Biochemie do 8 kapitol, přičemž některé z nich jsou ještě děleny do samotných podkapitol. SML jsou zařazeny pod názvem Plasty a syntetická vlákna v oddílu Organické chemie v kapitole 10 nesoucí název Chemické výrobky kolem nás (Kolář a kol., 1997).

2.4 Obsah a struktura učiva

Učivo ve škole můžeme ztotožnit s obsahem školního vzdělávání a v klasické škole je rozřazeno do jednotlivých vyučovacích předmětů. „*Učivo je zpravidla vymezováno jako systém poznatků a činností, kterým se žák ve vyučování učí*“ (Švarcová-Slabinová, 2008). Učivo obsahuje tedy několik oblastí, a to: oblast poznatkovou, ze které se budují vědomosti; oblast činnostní a zkušenostní, ze které se odvíjí dovednosti a návyky; oblast vztahů a norem ke světu, jejímž osvojením se utvářejí postoje a hodnotové orientace; jako poslední je uváděna oblast související

s rozvojem rysů člověka a psychických procesů, která je základem například pro emoce, vůle, myšlení, paměť. Poznatky mohou mít různou formu, mezi nejvýznamnější patří definice či charakteristika pojmů, fakta, tvrzení, pravidla, zákony apod. Během vyučování si žáci učivo v podobě poznatků osvojují a takové osvojování je označováno jako aktuální proces poznávání. Poznatky, které si žáci osvojili, jsou označovány jako vědomosti (Švarcová-Slabinová, 2008). Průcha a kol. (2009) ve své publikaci uvádí, že: *„Vědomost je výsledkem žákova vnímání, poznávání, myšlení, zapamatování, praktického experimentování i životních zkušeností.“* Dovednosti jsou souhrnným označením pro osvojené činnosti. Obvykle si žáci ve škole v největší míře osvojují dovednosti intelektuální, v menší míře to pak mohou být dovednosti komunikační, motorické nebo senzomotorické. Rychlost osvojování poznatků a činností je individuální, tedy neznamená, že si všichni žáci v konkrétní vyučovací hodině osvojí to samé (Švarcová-Slabinová, 2008).

Budeme-li se zabývat učivem, je tedy třeba řešit především výběr poznatků a činností učiva a dále pak jejich uspořádání, tj. strukturu učiva. Poznatky mohou mít různou formu (viz výše), ale v zásadě je lze rozdělit na dvě velké skupiny, a to definice a tvrzení neboli věty. Definice uvádějí vymezení, tj. popis či charakteristiku jednotlivých pojmů, věty pak fakta, pravidla, zákony apod. Definicí je tedy myšleno zavedení nového pojmu do výuky a věta odpovídá poznatku, který podrobněji popisuje a dává do souvislosti již známé pojmy (Čtrnáctová, 1982). Uspořádání učiva, tj. defnic a vět může být realizováno v zásadě dvěma hlavními způsoby, a to jako deduktivní či induktivní.

Deduktivní řazení učiva, někdy je též označováno jako teoretické, se vyznačuje tím, že zprvu jsou uvedeny obecné poznatky k dané problematice. K jednotlivým konkrétním příkladům probírané problematiky se dospěje postupným odvozováním konkrétních poznatků z poznatků obecných. Obecně lze říci, že se postupuje *„od obecného ke konkrétnímu.“*

Induktivní neboli empirické řazení učiva můžeme chápat jako opak deduktivního. Představuje takové řazení poznatků, kdy jsou nejprve uvedeny konkrétní poznatky. V další části jsou identifikovány podobnosti či odlišnosti mezi těmito konkrétními poznatky, ze kterých plyne obecný závěr či charakteristika. V tomto případě postupujeme tedy *„od konkrétního k obecnému.“*

2.5 Grafické uspořádání učiva

Struktura učiva bývá často poměrně spleťtá, a proto se k jejímu vyjádření používají různé způsoby grafického vyjádření. Grafické uspořádání spadá do kategorie tzv. nelineární reprezentace učiva a cílem takového strukturování je co nejdůležitěji a nejpřehledněji uspořádat klíčové pojmy a vztahy mezi nimi. Myšlenka uspořádat učivo hierarchicky, tedy pomocí schémat a subschémat se opírá o sémantickou paměť. Tou se rozumí schopnost člověka pracovat se slovy, jejich významy, vazbami, symboly, vzájemnými vztahy apod. na základě jejich logických souvislostí. Významné uplatnění našla v této oblasti teorie grafů. V této teorii jsou důležitá označení tzv. uzly a hrany, pomocí kterých lze rozpracovat složitější struktury – sítě. Mareš ve své publikaci uvádí čtyři způsoby nelineárního strukturování učiva, a to vytváření sítí, strukturování klíčových pojmů, tvorba schémat a pojmové mapování (Mareš, 2013).

Výběrem a strukturalizací učiva s využitím teorie grafů se zabývali pracovníci didaktiky chemie na Přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity již v 70. letech minulého století. Jejich cílem bylo vytvoření systému logicky uspořádaných a mezi sebou vzájemně propojených poznatků, jež tvoří obsah učiva chemie. K určování logické spojitosti poznatků byla používána predikátová logika a zřejmě právě její složitost způsobila, že práce v této oblasti byly postupně ukončeny tak, jak ubývalo studentů se zaměřením na chemii a matematiku. Orientované grafy, tedy z dnešního pohledu logické sítě poznatků, které byly v té době vytvořeny pro řadu témat učiva středoškolské chemie, byly vytvářeny ručně a bylo tedy i obtížné provádět jejich následné úpravy (Šulcová & Čtrnáctová, 2010).

S rozvojem počítačů a počítačových programů se však grafické znázornění struktury učiva stává opět aktuální. Tvorbou sítí se zabývají např. na texaské Univerzitě v USA, v angličtině se vytváření sítí označuje termínem *networking*. Takové znázornění není příliš jednoduché, ale naopak ani moc složité a je používáno ke znázorňování obvyklých typů učiva. V takové struktuře uzly představují pojmy a hrany vyjadřují vztahy mezi nimi, přičemž pojem je zpravidla vepsán do elipsy. V případě větší důležitosti pojmu je použito např. tučné zvýraznění. Pojmy jsou řazeny hierarchicky od shora dolů, tedy čím je nějaký pojem umístěn výše, tím je důležitější. Vztahy mezi pojmy reprezentují úsečky s šipkou na konci, přičemž každá úsečka nese písmeno, které vyjadřuje přesný vztah. Například písmeno *c* vyjadřuje část, tedy vztah být částí něčeho,

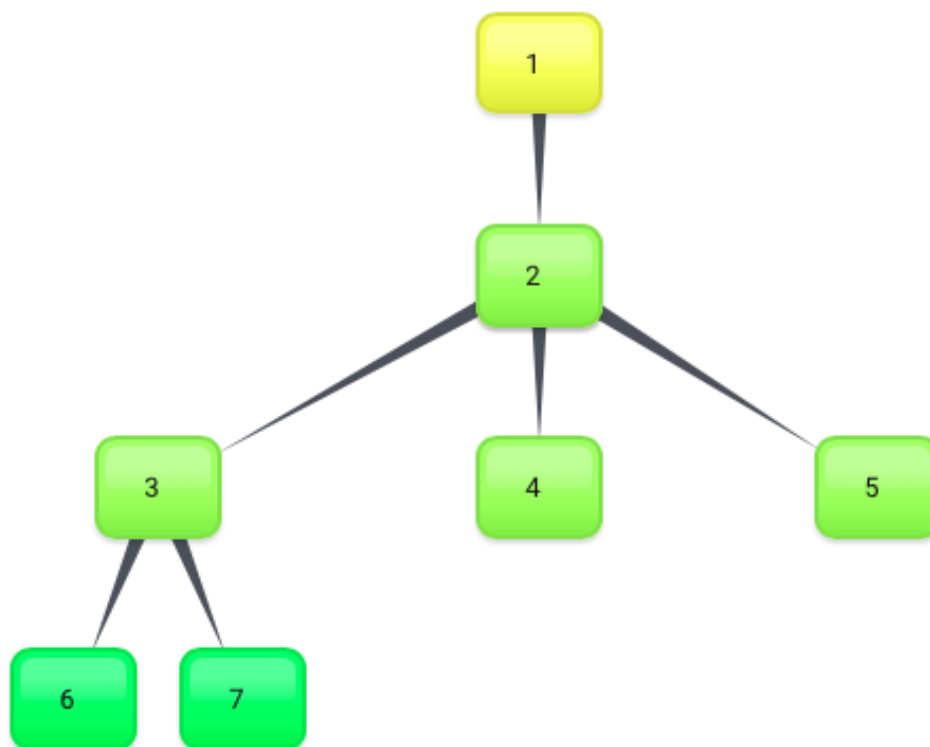
písmeno t – typ, tedy být typem něčeho atd. Z hlediska struktury můžeme síť rozdělovat na hierarchické, řetězové a klastrové (Mareš, 2013).

Univerzita v Arizoně v USA zavedla tzv. postupné strukturování klíčových pojmů. V angličtině nese postupné strukturování klíčových pojmů název *concept structuring*, ve zkratce ConStruct. Podstatou takového znázorňování je předpoklad, že žák nemá takřka žádné znalosti o daném tématu, tudíž se snaží v textu postupně identifikovat vztahy mezi pojmy a následně s nimi manipuluje a vytváří strukturu učiva. Pojmy jsou vypisovány na papír bez jakéhokoliv grafického ohraničení, hierarchické úrovně se označují číslicemi nebo písmeny, které stojí před pojmy. Vztahy mezi pojmy, které jsou seřazeny shora dolů jsou znázorněny úsečkami bez šipek (Mareš, 2013).

Další možností je tvorba schémat, jejíž myšlenka vznikla v Holandsku na univerzitě v Amsterdamu. Částečně vychází z teorie grafů, tedy z pojmů uzel a hrana a také se opírá o sémantickou paměť. Pojmy ve schématech jsou vepsány do obdélníků. Vztahy mezi pojmy nejsou označovány úsečkou s příslušným písmenem jako u sítí, ale úsečkou s konvenčním symbolem, přičemž jednotlivé úsečky by se neměly křížit. Schéma musí být vcelku stručné, aby bylo přehledné a mělo by být koncipováno tak, aby se četlo zleva doprava, shora dolů či od středu ven (Mareš, 2013).

Pokud se týká pojmového mapování, tak to se odlišuje od výše zmíněných tím, že mapy vytvářejí jednotlivci (žáci) sami po osvojení nějakého učiva, dle svého uvážení. Oni sami si rozhodují, které pojmy jsou důležité a které méně a vyznačují vztahy mezi jednotlivými poznatky. Vytvořená mapa nám tedy ukazuje, jaké pojmy a jejich vzájemné vztahy si žáci osvojili, ale neuvádí skutečnou logickou strukturu daného učiva. Žáci mohou dělat nelogické závěry, chybovat v řazení jednotlivých poznatků, mohou také identifikovat nesprávné souvislosti mezi jednotlivými poznatky, nebo naopak správné souvislosti neodhalit (Šulcová & Čtrnáctová, 2010).

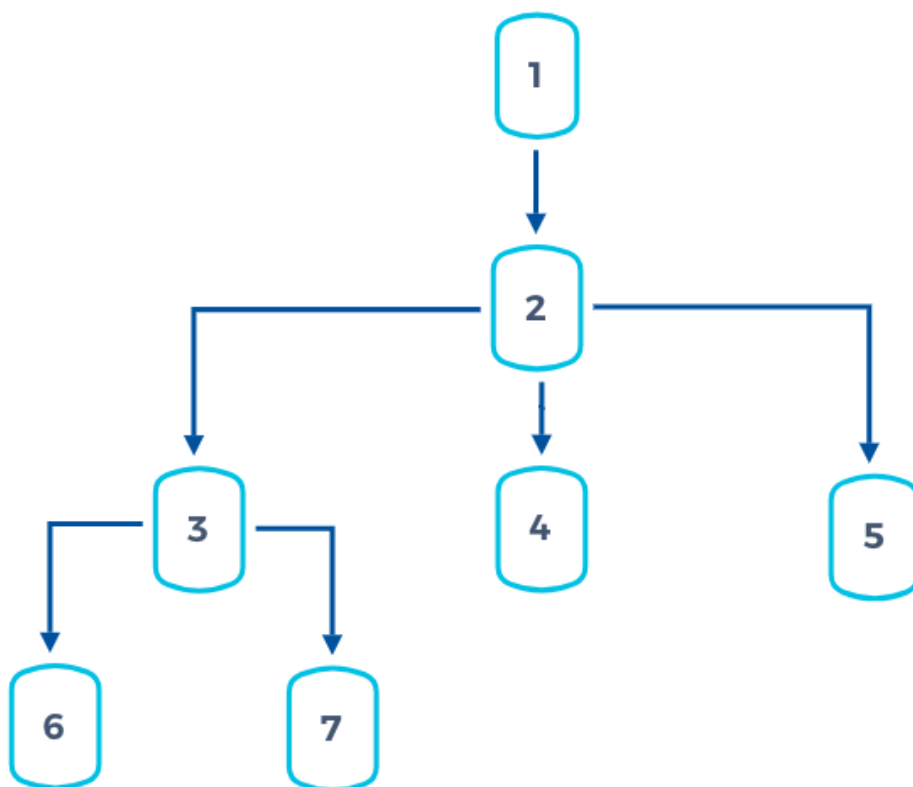
Současné počítačové programy umožňují k vytváření sítí, tj. grafů, schémat či map vybírat z široké nabídky počítačových programů, které dovolují používat různé druhy tvarů, barev, šablon, umí jasně znázorňovat vztahy mezi pojmy atd. Mohou to být například *Bubbl.us*, *XMind ZEN* nebo *WiseMapping* (Šulcová & Čtrnáctová, 2010), ale lze využít i programy, jež jsou primárně používány v oblasti technického kreslení, jako je například Autodesk *AutoCAD*.



Obrázek 1: Ukázka schématu učiva vytvořeného v programu Bubbl.us.

** Čísla ve schématu odpovídají jednotlivým poznatkům 1-7.*

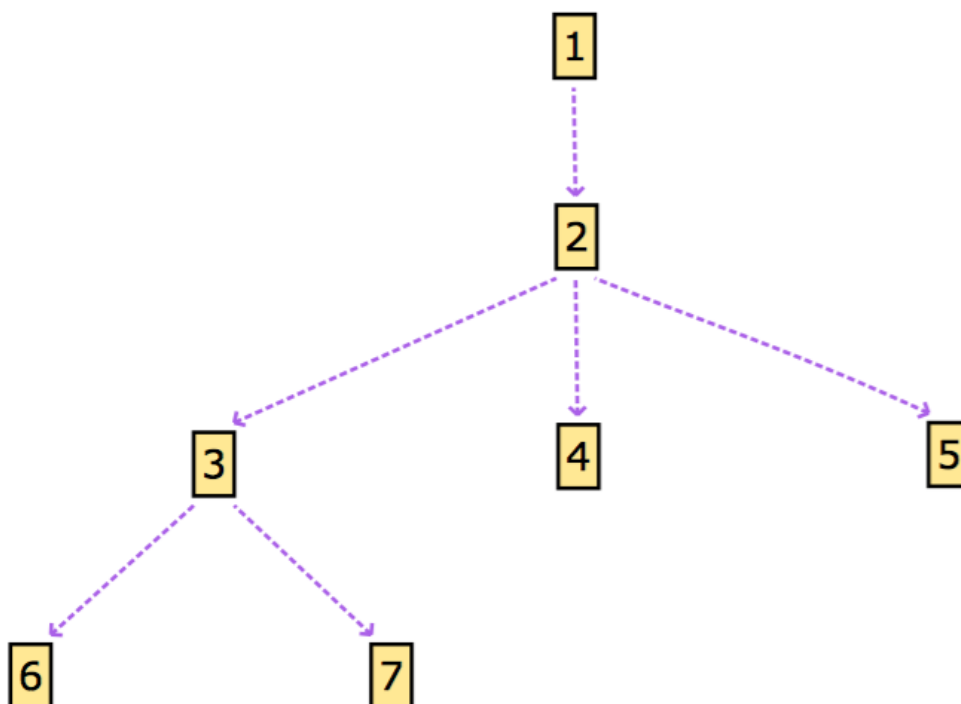
Bubbl.us je online program, který pro své používání vyžaduje jednoduchou registraci. V bezplatné verzi lze vytvořit pouze tři projekty. Výhodou je jednak možnost ukládání jednotlivých schémat či map v .JPG, .PNG a mnoho dalších formátech a jednak snadné sdílení. Nevýhodou je možnost vepsání poznatku pouze do jediného grafického obrazce (viz *Obrázek 1*).



Obrázek 2: Ukázka schématu učiva vytvořeného v programu XMind ZEN.

** Číslo ve schématu odpovídají jednotlivým poznatkům 1-7.*

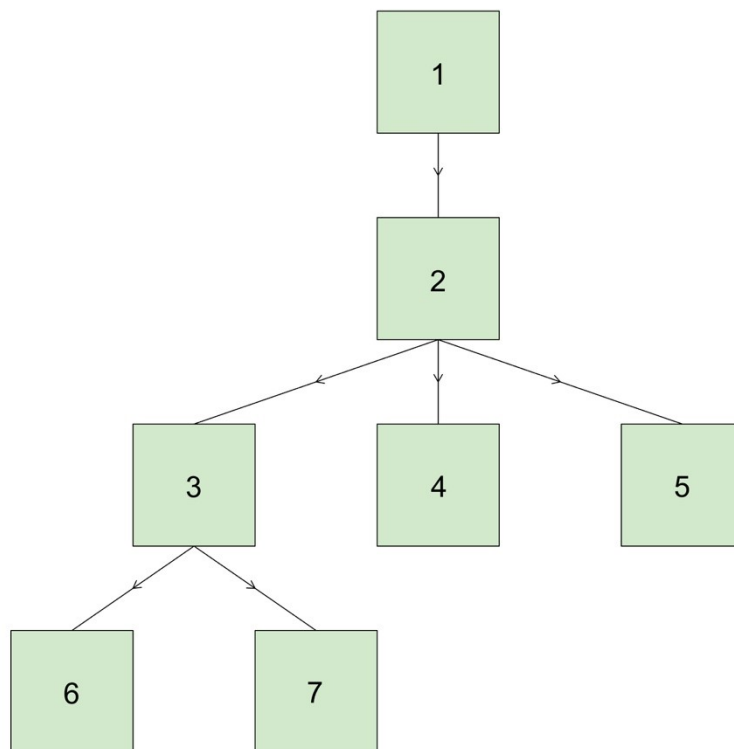
Program *XMind ZEN* je nutno si stáhnout v podobě aplikace. Lze ho využívat několik dní v trial version neboli zkušební verzi zdarma, full version neboli plná verze je placená. Uživatel může vybírat z široké palety tvarů obrazců, do kterých se vepisují poznatky, je nabízeno i mnoho barevných variant.



Obrázek 3: Ukázka schématu učiva vytvořeného v programu *WiseMapping*.

* Čísla ve schématu odpovídají jednotlivým poznatkům 1-7.

WiseMapping je online aplikace, stejně tak jako *Bubbl.us* a její používání vyžaduje rovněž registraci. Bezplatná verze umožňuje pouze základní editaci, ale zato je k dispozici velmi široká nabídka šablon, jak může schéma nebo mapa vypadat. Také je možnost velkého výběru formátů, do kterých lze následně danou mapu či schéma exportovat. Hlavní nevýhodou tohoto programu je, že jednotlivé větve mezi pojmy nelze libovolně formovat.



Obrázek 4: Ukázka schématu učiva vytvořeného v programu Autodesk AutoCAD 2018.

* Čísla ve schématu odpovídají jednotlivým poznatkům 1-7.

Software *AutoCAD* od firmy Autodesk, jak už je zmíněno výše, je program používaný k technickému kreslení, tedy k projektování a konstruování. Jeho největší výhodou je grafická a strukturní nezávislost, tedy že uživatel není ničím limitován a může si například sám vytvořit jakýkoliv tvar obrazce. Pro používání tohoto programu je nutno si zakoupit licenci.

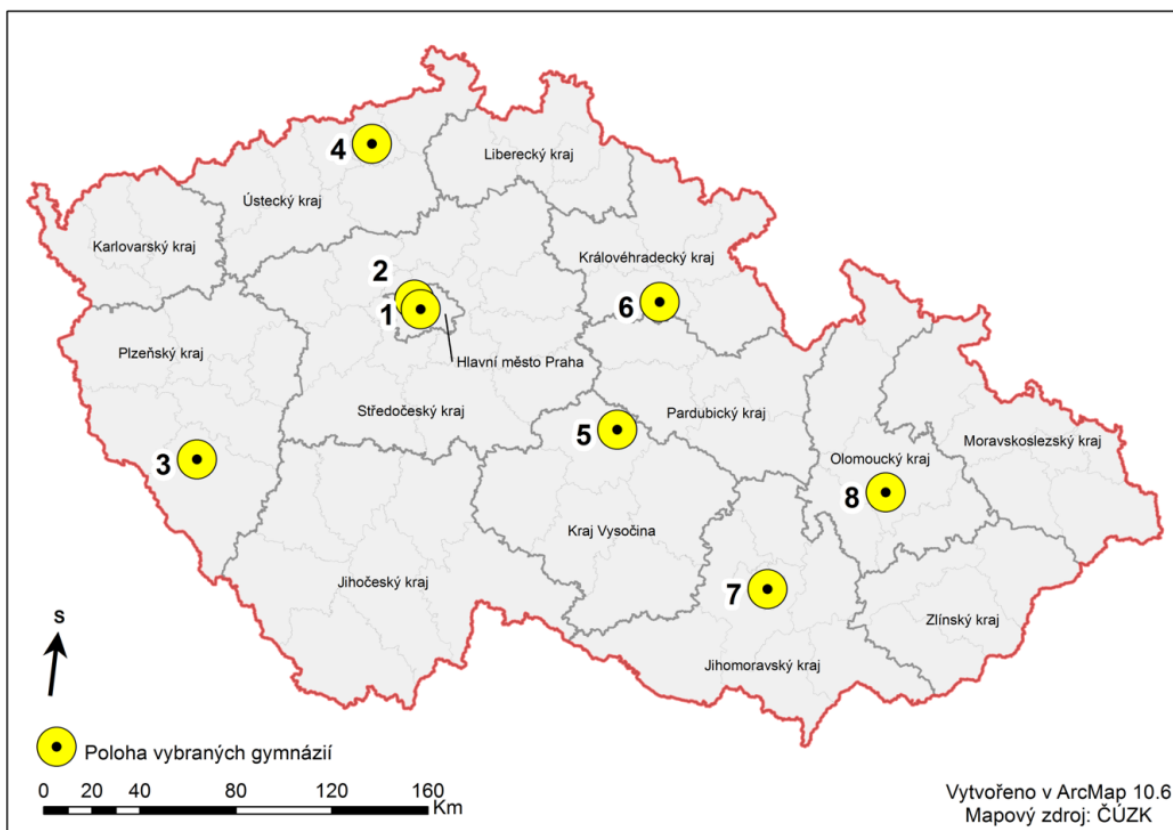
Všechny čtyři schéma, mající totožnou strukturu, se čtou shora dolů. Jednotlivé poznatky jsou vepsány do obdélníků a vztahy mezi nimi jsou znázorněny úsečkou s šipkou, která reprezentuje vztah, kdy z poznatku uvedeného výše vyplývá poznatek uvedený níže. Ze schémat se dá odvodit, že v první řadě je uveden poznatek 1, který označujeme jako tzv. poznatek výchozí, ze kterého dále plyne poznatek 2. Z tohoto poznatku odvodíme další tři poznatky, což značí, že tento poznatek je pro dané téma důležitý, tzv. dominantní poznatek. Poznatek 4, 5, 6, a 7 jsou tzv. poznatky konečné (Čtrnáctová, 1982).

3 Praktická část

V praktické části této bakalářské práce se budu podrobně zabývat učivem chemie pro vyšší gymnázia z části organické chemie, a to syntetickými makromolekulárními látkami. Toto téma bylo zvoleno především z důvodu jeho aktuálnosti a důležitosti v současném učivu chemie. V RVP G je však toto téma vymezováno pouze jedním bodem (viz str. 13) a nevztahuje se k němu konkrétně žádný z uvedených očekávaných výstupů. Proto je nezbytné zjistit, jak je toto téma pojato v ŠVP gymnázií.

Pro analýzu bylo vybráno celkem osm gymnázií z celého území ČR. Gymnázia byly vybrány tak, aby pokrývala celou ČR a byly tam zástupci jak z velkých, tak i menších měst.

Z oblasti Čech bylo celkově vybráno šest gymnázií. Prahu, město s více než 1 miliónem obyvatel, reprezentují dvě gymnázia, a to Gymnázium Botičská, což je gymnázium s přírodovědným zaměřením, a Gymnázium Arabská, na kterém je možno se více zaměřit na humanitní vědy, přírodní vědy či programování. Dvě větší města zastupuje ze severu Čech Gymnázium Jateční v Ústí nad Labem s všeobecným zaměřením a Gymnázium J. K. Tyla v Hradci Králové, které je také všeobecně zaměřeno. Dvě menší města pak reprezentuje Gymnázium J. Vrchlického v Klatovech v Plzeňském kraji, které je všeobecně zaměřeno, a všeobecně zaměřené Gymnázium Chotěboř v Chotěboři. Z oblasti Moravy bylo vybráno všeobecné gymnázium Křenová v Brně a Gymnázium Olomouc-Hejčín z Olomouce, jež je také s všeobecným zaměřením.



Obrázek 5: Mapa ČR s vyznačenými polohami vybraných gymnázií.

Seznam vybraných gymnázií:

1. Gymnázium Botičská (čtyřleté gymnázium)
2. Gymnázium Arabská (čtyřleté gymnázium)
3. Gymnázium J. Vrchlického (osmileté gymnázium)
4. Gymnázium Jateční (osmileté gymnázium)
5. Gymnázium Chotěboř (osmileté gymnázium)
6. Gymnázium J. K. Tyla (čtyřleté gymnázium)
7. Gymnázium Křenová (šestileté gymnázium)
8. Gymnázium Hejčín-Olomouc (osmileté gymnázium)

3.1 Analýza vybraných školních vzdělávacích programů

Ve všech vybraných gymnáziích jsem se zaměřila na ŠVP 1.-4. ročníku vyššího gymnázia a sledovala především zařazení do výuky a obsah a rozsah učiva o syntetických makromolekulárních látkách.

Gymnázium Botičská, Praha 2

Předmět chemie se zde vyučuje povinně od 1. do 3. ročníku 2 hodiny týdně. V každém ročníku jsou součástí výuky chemie laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Výuka organické chemie začíná v průběhu 2. ročníku. SML jsou zařazeny v tematickém celku *Syntetické makromolekulární sloučeniny a surovinové zdroje organických sloučenin* a jsou uváděny jejich monomery, vznik a struktura polymerů, klasifikace a vlastnosti polymerů a jejich významní zástupci (ŠVP G-Botičská, 2017).

Gymnázium Arabská, Praha 6

Předmět chemie se zde vyučuje povinně od 1. do 3. ročníku 2 hodiny týdně. V 1. a 3. ročníku jsou součástí výuky chemie laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. V ŠVP není uvedeno, v jakém ročníku začíná výuka organické chemie. *Syntetické makromolekulární látky* tvoří samostatný celek a jako učivo je zde uvedeno: charakteristika, rozdělení a význam SML, dále pak reakce vzniku SML, a to polymerace, polyadice, polykondenzace a následné vlastnosti a využití SML (ŠVP G-Arabská, 2009).

Gymnázium Jaroslava Vrchlického, Klatovy

Předmět chemie se na gymnáziu vyučuje povinně od 1. do 3. ročníku 2 hodiny týdně. V 1. a 2. ročníku jsou součástí výuky chemie laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Výuka organické chemie začíná v průběhu 2. ročníku. Učivo SML je poprvé zmíněno v tematickém celku *Uhlovodíky a jejich klasifikace* a jako očekávaný výstup je uvedeno, že žák popíše výrobu plastů, konkrétně polyethylenu (PE), polypropylenu (PP) a polystyrenu (PS). Dále v tematickém celku

Deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace je očekáváno, že žák popíše způsob výroby polyvinylchloridu (PVC) a teflonu a vysvětlí princip výroby makromolekulárních látek polyesteru (PES) a polyakrylonitrilu (PAN). Ve 3. ročníku v rámci tématu *Chemie kolem nás* už SML zaujímají jeden celý tematický celek, který nese totožný název, tedy *Syntetické makromolekulární látky*. V rámci tohoto celku je uvedeno následující učivo: srovnání vlastností nízkomolekulárních a makromolekulárních látek; charakteristika, klasifikace, složení a struktura polymerů syntetických a přírodních, stavební a strukturální jednotka a obecné vlastnosti SML; polymerace, polyadice, polykondenzace; přehled jednotlivých polymerů, které se vyrábí polymerací (PE, PP, PVC, polytetrafluorethylen (PTFE), PS, polyvinylacetát (PVAC), polymethylmethakrylát (PMMA), elastomery), polykondenzací (polyethyltereftalát (PET), PES, polyamid (PA), fenolplasty, aminoplasty, epoxidové pryskyřice, silikony), a polyadící (polyuretany) (ŠVP G-J. Vrchlického, 2019).

Gymnázium Jateční, Ústí nad Labem

Předmět chemie se zde vyučuje povinně od 1. do 3. ročníku v rozsahu 3–3–2 hodiny týdně. Ve 2. ročníku jsou součástí výuky chemie laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Výuka organické chemie začíná v průběhu 2. ročníku. Učivo o SML je zařazeno do tematických celků *Uhlovodíky* a *Deriváty uhlovodíků*. V tematickém celku *Uhlovodíky* je uvedeno, že žák popíše výrobu plastů PE, PP, PS a vysvětlí jejich negativní působení na životní prostředí. V tematickém celku *Deriváty uhlovodíků* se očekává, že žák popíše způsob výroby plastů PVC a teflonu a vysvětlí jejich negativní působení na životní prostředí (ŠVP G-Jateční, 2019).

Gymnázium Chotěboř, Chotěboř

Předmět chemie se vyučuje povinně od 1. až do 4. ročníku v rozsahu 2 hodiny týdně. Od 1. do 3. ročníku jsou součástí výuky také laboratorní cvičení. Organická chemie se začíná vyučovat v průběhu 2. ročníku. Učivo SML najdeme v tematickém celku *Organická chemie v praxi* a jsou k němu uvedeny následující očekávané výstupy: žák vysvětlí pojem polymery a uvede princip jejich vzniku, dále pak jmenuje některé významné zástupce polymerů (ŠVP G-Chotěboř, 2007).

Gymnázium J. K. Tyla, Hradec Králové

Předmět chemie se vyučuje povinně od 1. do 3. ročníku, a to v rozsahu 2-3-2 hodiny týdně. V každém z těchto ročníků je součástí výuky laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Organická chemie se začíná vyučovat ve 2. ročníku, ale učivo o SML je zařazeno v tématu *Deriváty uhlovodíků*, jež jsou vyučovány až ve 3. ročníku. Co se týká uvedeného učiva v daném ŠVP, je zde uvedeno velmi stručně, a to pouze termínem syntetické makromolekulární látky (ŠVP G-J. K. Tyla, 2017).

Gymnázium Křenová, Brno

Výuka předmětu chemie probíhá povinně od 1. do 3. ročníku v rozsahu 2 hodiny týdně. V 1. a 2. ročníku je součástí výuky laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Organická chemie se začíná vyučovat již ve 2. ročníku, ale učivo SML, které spadá pod celek *Organická chemie v praxi*, se vyučuje až ve 3. ročníku. K učivu jsou uvedeny následující očekávané výstupy: žák prezentuje výrobky ze základních typů plastů a posoudí vliv jejich praktického používání na člověka a jeho okolí (ŠVP G-Křenová, 2017).

Gymnázium Olomouc-Hejčín, Olomouc

Předmět chemie je vyučován povinně od 1. do 3. ročníku v rozsahu 2 hodiny týdně. Ve 2. ročníku je součástí výuky také laboratorní cvičení. Ve 4. ročníku jsou zařazeny volitelné semináře. Učivo SML je vyučováno samostatně v rámci organické chemie ve 3. ročníku pod názvem *Syntetické makromolekulární látky* s tím, že žák by měl znát pojem polymery a uvést princip jejich vzniku. Dále by měl charakterizovat běžně užívané plasty a posuzovat využívání různých polymerů v praxi vzhledem k životnímu prostředí a v neposlední řadě diskutovat o nutnosti recyklace těchto materiálů (ŠVP G-Olomouc-Hejčín, 2009).

Shrnutí

Z charakteristiky ŠVP vybraných gymnázií vyplývá, že na většině gymnázií je předmět chemie povinně vyučován od 1. do 3. ročníku. Časové dotace se mírně liší, a to z toho důvodu, že je v kompetenci každého gymnázia stanovit v daném rámci časovou dotaci jednotlivých předmětů. Učivo o SML je v osmi vybraných ŠVP zařazeno v některém z těchto tematických celků: *Uhlovodíky*, *Deriváty uhlovodíků*, *Organická chemie v praxi*, nebo *Syntetické makromolekulární látky*. Kromě ŠVP Gymnázia J. K. Tyla, kde učivo o SML není nijak blíže specifikováno, je ve všech ostatních ŠVP učivo o SML seřazeno obdobně, a to následovně: nejprve je uvedena charakteristika polymerů jako látek vytvořených spojením monomerů, následně jsou uvedeny způsoby vzniku polymerů z jejich monomerů (polymerace, polyadice, polykondenzace), následuje přehled jednotlivých konkrétních polymerů a na závěr vlastnosti a využití vybraných polymerů.

3.2 Analýza nejpoužívanějších učebnic chemie na gymnáziích

V této kapitole jsem se zaměřila na popsání rozsahu a obsahu učiva o SML ve čtyřech nejpoužívanějších středoškolských učebnicích chemie na gymnáziích. Vzhledem k tomu, jak už bylo uvedeno v teoretické části této práce, že v období 2010-2020 nebyly vydány nové učebnice chemie pro gymnázia, vycházíme z výzkumu nejpoužívanějších učebnic chemie M. Huvarové a budeme se zabývat těmito učebnicemi:

1. MAREČEK, A., HONZA, J., 2000. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
2. VACÍK J. a kol. 1999. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN
3. BENEŠOVÁ, M., PFEIFEROVÁ, E., SATRAPOVÁ, H., 2014. *Odmaturuj z chemie*. 2. přeprac. vyd. Brno: Didaktis.
4. KOLÁŘ, K., POSPÍŠIL, J., KODÍČEK, M., 1997. *Chemie II /organická a biochemie/ pro gymnázia*. 2. vyd. Praha: SPN.

Chemie pro gymnázia 3. díl

V této učebnici učivo o SML zaujímá celkem 6 stran. Nejprve je uvedena charakteristika polymerů a jejich monomerů. Jsou uvedeny dva příklady vzorce konkrétního monomeru a polymeru. Dále jsou pak prezentovány obecné vlastnosti makromolekul a vysvětlení, jak mohou polymery vznikat. V další části jsou postupně uvedeny tři možné reakce, a pak jsou zmíněny dva druhy polymerace, a to radikálová a iontová. Radikálová polymerace je uvedena schematicky na konkrétním příkladu s doplňujícím slovním vysvětlením. Navazuje na ni tabulka, jež obsahuje vždy vzorec a název monomeru, dále vzorec polymeru a jeho obchodní název. Následně je uvedena iontová polymerace, která je stručně charakterizována a následně popis polymerace kationtové a aniontové. V následující části jsou popsány další dva možné způsoby vzniku polymerů – polyadice a polykondenzace. V obou případech je uvedena obecná charakteristika příslušné reakce, poté jsou zařazeny 1-2 konkrétní příklady dané reakce (Mareček & Honza, 2000).

Přehled středoškolské chemie

SML jsou v této publikaci uvedeny na 5 stranách a jsou rozděleny na tři části: *Syntetické polymery*, *Přehled důležitých plastů* a *Přehled důležitých elastomerů*. V první části jsou charakterizovány polymery v obecné rovině, uvádějí se zde jejich vlastnosti a předkládají tři možné způsoby vzniku SML – polymerace, polyadice a polykondenzace. Každá reakce je stručně charakterizována a demonstrována na konkrétních příkladech. Ve druhé části je přehled nejčastějších a nejdůležitějších polymerů, seřazených podle typu jejich vzniku, včetně jejich vzorců, charakteristiky a vlastností. V poslední části jsou uvedeny nejdůležitější elastomery včetně jejich vzorců, stručné charakteristiky, obchodních názvů a vlastností (Vacík a kol. 1999).

Odmaturuj z chemie

V tomto přehledu je učivo o SML uvedeno také celkem na 5 stranách a má podobný obsah a uspořádání jako ve výše uvedených publikacích. Nejprve je prezentována obecná charakteristika polymerů a definovány pojmy polymer a monomer, následně jsou uvedeny vlastnosti polymerů a možnosti, jak je připravit. U jednotlivých reakcí, tedy u polymerace, polyadice a polykondenzace je vždy popsána jejich charakteristika a dále pomocí vzorců vyznačen jejich průběh. Více než polovina textu je pak věnována

zástupcům získávaných již zmíněnými reakcemi. U většiny z nich je uvedeno, kterou reakcí daný polymer vzniká, používaná zkratka, vzorec, vlastnosti a následné použití. Na každé straně je barevně oddělený sloupeček, ve kterém jsou zařazeny zajímavosti k danému tématu (Benešová a kol. 2014).

Chemie II pro gymnázia

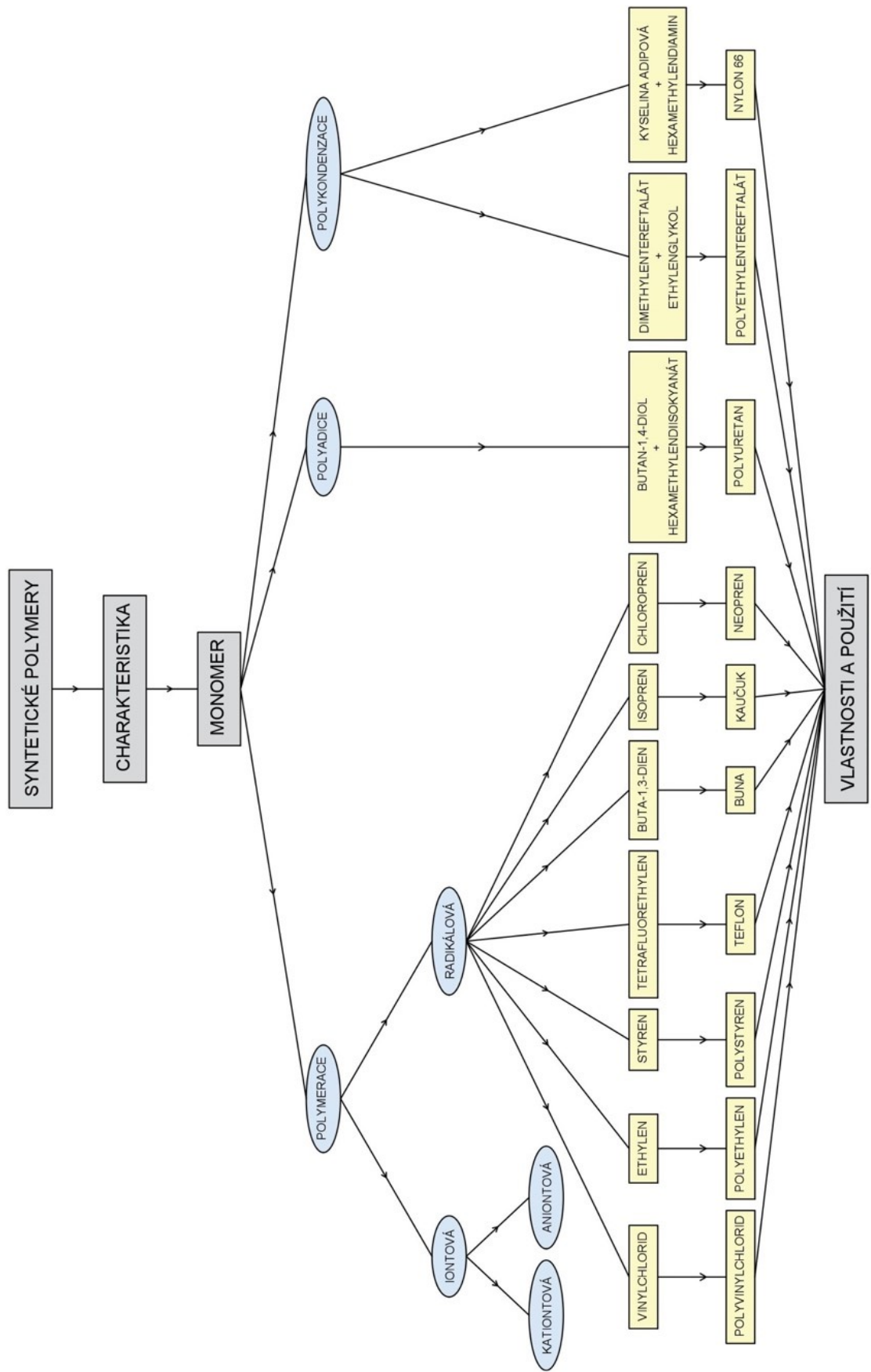
Učivu o SML je zde věnována zhruba 1 strana, jsou tedy v této učebnici popsány velmi stručně. Samotný výkladový text je pouze na cca čtvrtině strany, na zbývající části jsou černobílé fotografie, či otázky a úkoly k uvedenému učivu. Výkladový text začíná popisem, co je základem plastů a navazuje informací o polykondenzaci a polymeraci. V dalších dvou odstavcích jsou stručně popsány tyto dvě reakce a je uvedeno několik jejich zástupců. Poslední část textu pojednává o praktickém využívání syntetických polymerů v různých odvětvích, například ve stavebnictví, domácnosti nebo zdravotnictví. Na dvou fotografiích, jež se nacházejí po pravé části textu, jsou vyobrazeny výrobky obsahující polymery (Kolář a kol. 1997).

Shrnutí

V učebnici *Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia* učivo o SML zaujímá pouze 1 stranu, je zde tedy uvedeno opravdu velmi stručně. V ostatních třech vybraných učebnicích, resp. přehledech chemie je učivu o SML věnováno 5-6 stran a je koncipováno velmi podobně. Lze konstatovat, že podrobněji kopíruje strukturu tohoto učiva, jak je obsaženo v ŠVP. Nejprve je uvedena charakteristika a obecné vlastnosti polymerů a nadefinován pojmem monomer. Dále jsou ukázány možnosti vzniku polymerů těmito reakcemi: polymerace, polyadice a polykondenzace. Poté jsou uvedeny konkrétní příklady polymerů, jejich vlastnosti a použití.

3.3 Grafické znázornění výběru a struktury učiva, které plyne z analýzy ŠVP a RVP a učebnic.

V teoretické části práce je uvedeno, konkrétně v kapitole 2.5, že struktura učiva není vždy přehledná a jednoduchá. Pro přípravu výukových materiálů a výuky daného tématu, volbu vhodných didaktických prostředků, metod a forem výuky a vhodných učebních úloh pro aktivizaci žáků je proto vhodné znázornit strukturu učiva graficky. Ke grafickému znázornění struktury učiva o SML, která vyplývá z analýzy RVP, ŠVP a nejpoužívanějších učebnic chemie pro střední školy byl použit program *AutoCAD* 2018.



Obrázek 6: Schéma deduktivního řazení učiva syntetických makromolekulárních látek.

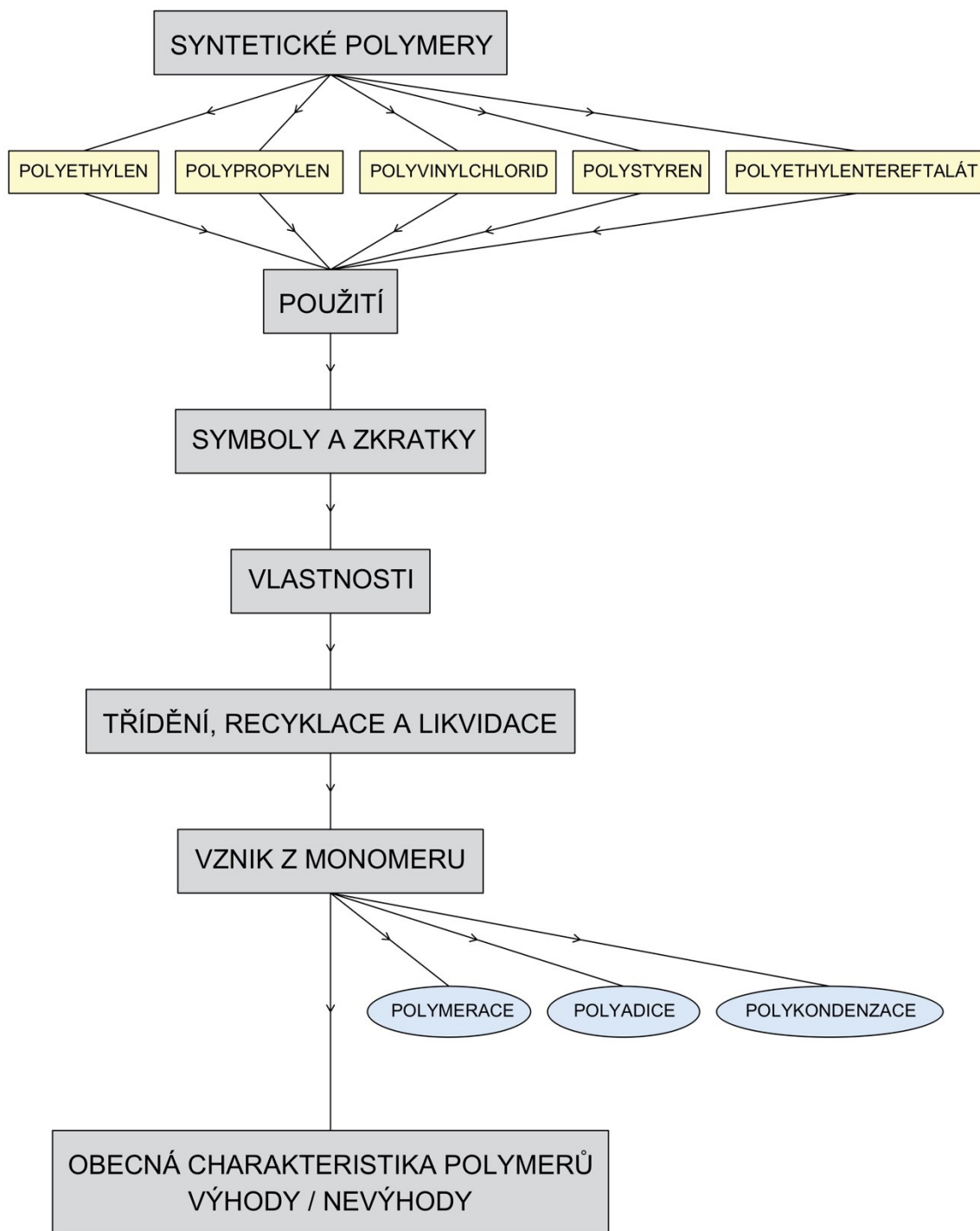
Schéma graficky znázorňuje, jak je seřazené učivo o SML, vycházející z RVP, analýzy vybraných ŠVP a nejpoužívanějších učebnic. Schéma se čte shora dolů a vyplývá z něj, že poznaček SYNTETICKÉ POLYMERY je tzv. poznaček výchozí, na který navazuje další poznaček, a to CHARAKTERISTIKA syntetických polymerů v obecné rovině. Poté je nadefinován klíčový poznaček MONOMER, jež je označován jako tzv. poznaček dominantní, protože z něj vychází více šipek k poznatkům, které reprezentují možné reakce vzniku, jimiž jsou POLYMERACE, POLYADICE a POLYKONDENZACE. Polymeraci máme dvojího typu, a to polymeraci IONTOVOU a RADIKÁLOVOU, přičemž iontovou ještě můžeme rozdělovat na KATIONTOVOU a ANIONTOVOU. Kationtovou a aniontovou polymeraci označujeme jako tzv. poznatky konečné. Z radikálové polymerace, polyadice a polykondenzace vycházejí šipky ke konkrétním monomerům, které se právě danými reakcemi přemění na konkrétní syntetické polymery. V závěru jsou prezentovány VLASTNOSTI A POUŽITÍ konkrétních polymerů a tento poznaček je taktéž označován jako poznaček konečný, protože se k němu sbíhá velké množství šipek a tento pojem je tedy zároveň i pojmem dominantním. Jednotlivé typy reakcí jsou vepsány do elips, jež jsou vyplněny modrou barvou. Jednotlivé konkrétní monomery a polymery jsou vepsány do obdélníků, které jsou vyplněny žlutou barvou. Ostatní poznatky jsou zobrazeny pomocí obdélníků s šedou výplní. Šipky reprezentují vztah, že z poznatku uvedeného výše, plyne poznaček uvedený níže. Ze schématu vyplývá, že se jedná o deduktivní způsob řazení učiva o SML, tedy že je primárně uvedena obecná charakteristika polymerů, následné popsání jednotlivých reakcí a až v závěru dochází k seznámení s konkrétními zástupci polymerů, jejich použitím a vlastnostmi.

Schéma tedy prezentuje jednu z možností uspořádání učiva o SML, která vychází z definice polymeru jako látky skládající se z jednotlivých monomerů. Důraz je kladen na obecný zápis vzniku polymeru z monomeru některým z definovaných typů reakcí (polymerace, polyadice, polykondenzace). Žáci zde vycházejí ze svých teoretických znalostí o organických sloučeninách a jejich vzájemných reakcích. V závěru tématu je uveden přehled konkrétních polymerů a jejich vlastností. Z rozboru tématu v učebnicích je patrné, že tento přehled bývá poměrně stručný a neposkytuje žákům konkrétní představu o tom, k čemu se konkrétně jednotlivé polymery používají, kde se s nimi mohou setkat a jak s nimi mají zacházet. Právě to jsou však z hlediska životní i profesní praxe pro žáky obvykle zcela zásadní informace.

Proto jsem se zaměřila na alternativní možnost strukturování učiva o SML, tedy induktivního řazení jednotlivých poznatků tohoto tématu učiva.

3.4 Návrh grafického znázornění induktivního řazení učiva syntetických makromolekulárních látek

Jako východisko pro induktivní řazení učiva o SML byl zvolen text *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás – chemie*, který vznikl v rámci projektu ESTABLISH-European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home. Uvedený projekt byl realizován v letech 2010–2014 v rámci 7. RP EU za účasti 12 zemí. Jedním z cílů projektu byla příprava a zpracování vhodných aktivit badatelsky orientované výuky přírodních věd. Text publikace je rozdělen do sedmi částí (*Fotochemie, Fotosyntéza, Kosmetika, Chitosan – magnet na tuky?, Zkoumání dřev, Chemické látky v domácnosti, Polymery kolem nás*) a jeho hlavním cílem je poskytnout vhodný výukový materiál pro používání badatelsky orientované výuky. Každá část, jak už plyne z jejich názvů, klade důraz na využití chemie v běžném životě. Část *Polymery kolem nás* je rozdělena na tři dílčí části. Východiskem každé části je praktická činnost žáků, ať již využívá pozorování, experiment nebo zkušenosti žáků. První část začíná úvodním seznámením s plasty, dále pak pokračuje možnostmi jejich označování pomocí různých symbolů, poté tříděním a recyklací. Seznámením se s plasty je zde myšleno vysvětlení, co vlastně plasty jsou, jak se rozdělují a také jednotlivé charakteristiky vybraných plastů, jež jsou schopny recyklace (PE, PP, PVC, PS). V závěru první podjednotky jsou shrnuty výhody a nevýhody plastů. Druhá část se soustředí na plastový odpad a představuje různé způsoby likvidace plastů. Třetí část je zaměřená na chemické a fyzikální vlastnosti plastů a jejich využití v praxi a v průmyslu. Vlastnosti polymerů (hmotnost, hustota, tepelná a elektrická vodivost, hořlavost, rozpustnost, reakce s kyselinami a zásadami a pevnost) jsou zjišťovány pomocí experimentů, stejně jako ukázky reakcí (polymerace a polykondenzace) (Kolektiv autorů, 2015).



Obrázek 7: Schéma induktivního řazení učiva syntetických makromolekulárních látek.

Schéma graficky reprezentuje možné řazení učiva o SML inuktivně. Čte se shora dolů a zleva doprava. Vztahy mezi poznatky jsou znázorněny úsečkou s šipkou na konci, což reprezentuje, že z poznatku uvedeného výše vychází poznatek uvedený níže. V první řadě je uvedeno téma, tedy pojem SYNTETICKÉ MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY, jež je v tomto případě poznatek výchozí, protože z něj vycházejí šipky k dalším poznatkům. Následuje přehled nejpoužívanějších, či jinak významných polymerů, s nimiž se žáci seznamují manipulací s konkrétními výrobky. Těmi jsou: POLYETHYLEN, POLYPROPYLEN, POLYVINYLCHLORID, POLYSTYREN, POLYETHYLENTEREFTALÁT. Následují příklady POUŽITÍ těchto polymerů v praxi, které vychází ze zkušeností žáků, a poté SYMBOLY A ZKRATKY plastů, které se na nich běžně vyskytují. Postupně se ověřují VLASTNOSTI jednotlivých polymerů. Je to zejména pevnost v tahu, pružnost, hmotnost, hustota, hoření, rozpustnost, elektrická a tepelná vodivost, tvar makromolekuly atp. Velká část vlastností se dá ověřit experimentálně, tedy formou žakovského nebo demonstračního pokusu. V další části je uvedeno TRÍDĚNÍ, RECYKLACE a LIKVIDACE plastů. Následuje část o VZNIKU polymerů Z MONOMERŮ, které se větví v již známé tři možnosti, jimiž jsou POLYMERACE, POLYADICE a POLYKONDENZACE. Tyto pojmy se mírně odchyľují od hlavní větve. Na možnosti vzniku z monomeru navazuje poslední část, a to SHRUTÍ, kterým je myšleno shrnout výhody a nevýhody plastů a formulovat obecnou charakteristiku polymerů. Jako poznatky dominantní, tedy takové, k nimž velké množství šipek směřuje, nebo z nich vychází, nebo dokonce obojí zároveň, jsou v tomto schématu konkrétně poznatky POUŽITÍ polymerů. Poznatek shrnutí odpovídá poznatku konečnému.

4 Diskuze

Vzhledem k tomu, že chemie je, jak dokazuje řada šetření, žáky považována za předmět obtížný a málo oblíbený, zaměřuje se řada didaktiků chemie na hledání příčin tohoto stavu a způsobu jejich překonávání. Jedním z problematických míst je už samotný obsah učiva, který je sám o sobě náročný a často velmi teoretický bez návaznosti na zkušenosti a další profesní či osobní život žáků. Pro tuto bakalářskou práci bylo zvoleno zkoumání obsahu učiva o SML na úrovni vyššího gymnázia, jejich aplikace v praxi je zcela mimořádná, neboť se s těmito látkami každý setkáváme mnohokrát za den a měli bychom proto znát jejich vlastnosti, použití i způsoby zacházení. Rozbor jednotlivých vybraných ŠVP a nepoužívanějších učebnic chemie na gymnáziích v praktické části této práce poskytl až na malé rozdíly takřka jednotné závěry o obsahu a struktuře tohoto učiva na uvedené úrovni vzdělávání. Z mé analýzy vyplývá, že obsah a struktura učiva o SML je v ŠVP a učebnicích vcelku totožná, tedy že téměř vždy toto téma začíná obecnou charakteristikou SML, následně jsou definovány monomery a uvedeny možnosti vzniku polymerů a teprve v závěru je uveden výčet konkrétních zástupců polymerů. Bylo tedy možné konstatovat, že se jedná o typické deduktivní seřazení učiva SML, jak je dobře patrné z grafu na *Obrázku 6*.

Osvojování učiva o SML, jež je seřazeno deduktivně, probíhá obvykle tak, že vyučující teoreticky prezentuje dané učivo způsobem, který je popsán v kap. 3.3 a využívá dosavadních znalostí žáků z organické chemie. Obvykle jsou tedy výchozími poznatky definice monomeru a polymeru s důrazem na vznik polymerů jednotlivými konkrétními reakcemi. Poté navazují poznatky o obecných vlastnostech polymerů a až v závěru vyučující zmíní příklady vybraných konkrétních polymerů. Při ověřování osvojeného učiva se vyučující, ať už v písemném testu či při ústním zkoušení, zaměřuje hlavně na definice polymeru a monomeru a na vznik polymerů z monomerů včetně zápisu reakcí. Žák je schopen psát rovnice do nejrůznějších detailů a reprodukovat definice jednotlivých poznatků. Jak se však ukazuje v reálné výuce tento přístup nezanechá v žácích trvalé poznatky a nemá pro ně takřka žádný praktický význam.

Protože jsou SML v současné době velmi aktuální a důležité téma jednak z důvodu jejich hojného využívání v běžném životě a jednak z důvodu ekologické zátěže, kterou způsobují, je nutné klást důraz především na žákovu bezproblémovou orientaci v běžně užívaných polymerech, jejich vlastnostech a způsobech zacházení.

Tímto způsobem přistupuje k výuce tohoto tématu např. badatelsky orientovaná výuka, prezentována souborem aktivit v publikacích projektu ESTABLISH. Obsah a uspořádání učiva o SML v uvedené publikaci byl podkladem pro návrh induktivního řazení učiva, které prezentuje graf na *Obrázku 7*.

Výuka s tímto řazením učiva probíhá obvykle tak, že vyučující vhodně motivuje žáky a informuje je o důležitosti daného tématu. V úvodu výuky mají žáci možnost si prozkoumat výrobky z nejpoužívanějších a nejdůležitějších typů polymerů. Žáci si jednotlivé výrobky prohlédnou, všimají se symbolů na každém z nich a následně provádějí experimenty (například zjišťování hustoty, rozpustnosti, hořlavosti atp.) a na základě výsledků pokusů i vlastních zkušeností z praxe formulují závěry o vlastnostech jednotlivých polymerů. Následně je pozornost zaměřena na recyklaci a likvidaci polymerů. V závěru se propojí poznatky o zjištěných vlastnostech plastů s jejich strukturou a způsoby vzniku. Osvojování poznatků v tomto případě probíhá více jako diskuze, kde vyučující klade otázky ohledně zjištěných vlastností konkrétních polymerů a zkušeností žáků z běžného života a na detailní zápis rovnice vzniku polymeru z monomeru klade daleko menší důraz. Z takové výuky si žáci odnášejí trvalejší poznatky, které dokážou využívat v praktickém životě. Tím se zároveň naplňuje jeden z hlavních cílů badatelsky orientované výuky. Důkazem těchto závěrů jsou výsledky ověřování této výuky v rámci realizace projektu ESTABLISH.

5 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala obsahem a strukturou učiva o SML. Východiskem práce byla analýza současných kurikulárních dokumentů, rámcových vzdělávacích programů, vybraných ŠVP a nepoužívanějších učebnic chemie pro vyšší gymnázia.

V teoretické části bylo definováno, co je obsah vzdělávání, byly zde představeny současné kurikulární dokumenty a nepoužívanější učebnice chemie na vyšších gymnáziích. Také zde bylo vymezeno, co je obsah a struktura učiva a jaké jsou možnosti jeho grafického znázornění.

V praktické části této práce byla provedena analýza RVP G, vybraných ŠVP vyšších gymnázií a analýza nepoužívanějších učebnic chemie na vyšších gymnáziích. Stanovení obsahu a struktury učiva o SML, jež z této analýzy vyplynulo bylo graficky znázorněno pomocí programu *AutoCAD* 2018. V další části práce byl analyzován obsah a struktura učiva o SML ve výukových materiálech, zpracovaných kolektivem řešitelů mezinárodního projektu ESTABLISH. Následně bylo toto učivo graficky znázorněno. V závěrečné diskuzi byly obě formy obsahu a uspořádání o SML, tj. přístup deduktivní a přístup induktivní porovnány. Lze konstatovat, že se podařilo stanovené cíle bakalářské práce naplnit.

Výsledky práce mohou být východiskem k dalšímu bádání v oblasti stanovení obsahu a struktury učiva dalších tematických celků a zjišťování rozdílů v efektivitě výuky při rozdílném, tj. deduktivním či induktivním uspořádání učiva.

6 Seznam použité literatury

BENEŠOVÁ, M., PFEIFEROVÁ, E., SATRAPOVÁ, H., 2014. *Odmaturuj z chemie*. 2. přeprac. vyd. Brno: Didaktis. ISBN 978-80-7358-232-6.

ČTRNÁCTOVÁ, H., 1982. *Výběr a strukturace učiva chemie*. Praha: SPN.

HUVAROVÁ, M., 2010. *Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích*. Olomouc. Bakalářská práce. Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. Vedoucí práce doc. RNDr. Marta Klečková, CSc. Dostupné z: <http://theses.cz/id/bmn3n5/110746-864158640.pdf>.

KALHOUS, Z., OBST, O., 2002. *Školní didaktika*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-253-X.

KLEČKA, M., 2011. *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy*. Praha. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/35260?show=full>

KOLÁŘ, K., POSPÍŠIL, J., KODÍČEK, M., 1997. *Chemie II /organická a biochemie/ pro gymnázia*. 2. vyd. Praha: SPN. ISBN 80-85937-49-2.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2015. *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás-chemie, 1. díl*. Přeložil Marek Čtrnáct. Praha: Nakladatelství P3K. ISBN 978-80-87343-50-0.

MAREČEK, A., HONZA, J., 1998. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-055-5.

MAREČEK, A., HONZA, J., 2000. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-057-1.

MAREČEK, A., HONZA, J., 2014. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl*. 3. přeprac. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 978-80-902402-5-4.

MAREŠ, J., 2013. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0174-8.

MŠMT, 2001. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha* [online]. [cit. 2020-1-30] Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN 80-211-0372-8. Dostupné z: http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/knihovna-koncepci/bila-kniha/bila_kniha_2001_cz.pdf

MŠMT, 2007. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>

PRŮCHA, J., 2009. *Moderní pedagogika*. 4. aktualiz. a dopl. Vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-503-5.

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

SKALKOVÁ, J., 2007. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1821-7.

Školní vzdělávací program [online], 2009. [cit. 2020-2-14] Praha: Gymnázium, Praha 6, Arabská 14. Dostupné z: <https://www.gyarab.cz/media/svp/Chemie2014.pdf>

Školní vzdělávací program [online], 2017. [cit. 2020-2-15]. Hradec Králové: Gymnázium J. K. Tyla, Hradec Králové. Dostupné z: https://www.gjkt.cz/wp-content/uploads/2019/11/SVP_1_9_2017.pdf

Školní vzdělávací program [online], 2019. [cit. 2020-2-14]. Ústí nad Labem: Gymnázium, Ústí nad Labem, Jateční 22. Dostupné z: <https://www.gymjat.cz/index.php?type=Post&id=19>

Školní vzdělávací program pro čtyřleté gymnázium a vyšší stupeň víceletého gymnázia (osmiletého, šestiletého) zpracovaný podle RVP G [online], 2019. [cit. 2020-2-13]. Klatovy: Gymnázium Jaroslava Vrchlického, Klatovy, Národních Mučedníků 347. Dostupné z: <https://www.klatovynet.cz/gymkt/user/2019/svp/svp-vyssi-2019.pdf>

Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání [online], 2009. [cit. 2020-2-15] Olomouc: Gymnázium, Olomouc-Hejčín, Tomkova 45. Dostupné z: <https://www.gytool.cz/soubory/SVP/2016-08-18%20SVP%202009.pdf>

Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání [online], 2017. [cit. 2020-2-12]. Brno: Gymnázium Brno, Křenová, příspěvková organizace. Dostupné z: <https://www.gymkren.cz/wp-content/uploads/A03-ŠVP2-4leté-G.pdf>

Školní vzdělávací program pro gymnázium [online], 2017. [cit. 2020-2-14] Praha: Gymnázium, Praha 2, Botičská 1. Dostupné z: <http://www.gybot.cz/data/h/Z/X/08-Chemie.pdf>

Školní vzdělávací program pro vyšší stupeň osmiletého gymnázia a čtyřleté gymnázium [online], 2007. [cit. 2020-2-12] Chotěboř: Gymnázium Chotěboř. Dostupné z: http://www.gch.cz/kcfinder/upload/file/dokumenty/SVP_G_2019.pdf

ŠULCOVÁ, R., ČTRNÁCTOVÁ, H., 2010. *Grafy logických struktur poznatkových systémů a pojmové mapy*. Editors: Aleš Chupáč, Jan Veřmiřovský In: Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie (sborník přednášek z mezinárodní konference). Ostravská univerzita, Ostrava. ISBN 978-80-7368-426-6.

ŠVARCOVÁ-SLABINOVÁ, I., 2008. *Základy pedagogiky*. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: VŠCHT. ISBN 978-30-7080-690-6.

VACÍK J. a kol. 1999. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN. ISBN: 80-7235-108-7.

VALÍŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H., BUREŠ, M., 2011. *Pedagogika pro učitele*. 2. rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3357-9.

ZORMANOVÁ, L., 2014. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4590-9.