

Rozbor učiva obecné chemie na základní škole – propojení opěrných a nově vytvářených pojmů

BARBORA VALOVÁ, HANA CÍDLOVÁ



Abstrakt: Téma doktorské práce (Analýza obsahu učiva chemie na školách ČR) bylo pro jeho velkou šíři zúženo pouze na problematiku výuky základů obecné chemie, a to pouze na základních školách. V popředí zájmu jsou opěrné a nově vytvářené pojmy a jejich vzájemné propojení. Provedení rozboru je zamýšleno především v rámci jednotlivých nyní používaných českých učebnic chemie s aktuálně udělenou schvalovací doložkou MŠMT. V plánu je i pokus o porovnání s analogickými problematikami v učebnicích fyziky, protože některá témata jsou společná nebo na sebe navazují (např. stavba atomu, prvek, sloučenina). Podobný rozbor bude uskutečněn i pro vybrané další učebnice chemie.

Klíčová slova: Chemie, obecná chemie, pojmy, učebnice, propojení pojmů, základní škola.

VALOVÁ, B. & CÍDLOVÁ, H. 2023. Rozbor učiva obecné chemie na základní škole – propojení opěrných a nově vytvářených pojmů. *Arnica* 13(1), 18–27. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 12. 1. 2023; byl přijat po recenzi 30. 5. 2023.

Barbora Valová, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Poříčí 623/7, 603 00, Brno; e-mail: barbora.valova@centrum.cz • Hana Cídllová, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Poříčí 623/7, 603 00, Brno; e-mail: 761@mail.muni.cz

Úvod

Téma doktorské práce (Analýza obsahu učiva chemie na školách ČR) bylo po zkušenostech s řešením tématu zúženo jen na problematiku výuky základů obecné chemie, a to pouze na základních školách. Snahou je zdokumentovat postup utváření nových pojmů ve vybraných učebnicích chemie pro základní školy na základě pojmů opěrných a jejich vzájemné propojení. Logická smysluplně navazující propojení, anebo naopak chybějící propojení, případně „návaznost“ na nevytvořené / neexistující opěrné pojmy mohou zásadním způsobem ovlivňovat možnost kvalitní práce s danou učebnicí.

V současném pojetí výuky chemie na základních školách patří úvodní partie, zaměřené na obecnou chemii, k těm klíčovým, na základě kterých by si žáci měli vytvořit úvodní představu o tom, jak chemické děje „fungují“ na úrovni mikrosvěta. Proto se disertační práce zaměří na utváření a vzájemné propojení úvodních klíčových pojmů z obecné chemie, např. atom, molekula, prvek, sloučenina, chemická vazba.

Následující text uvádí první výsledky práce. Zabývá se otázkou, která témata a které učebnice zkoumat, jak zpracovávat zjištěné výsledky a podobně.

Metodika

V úvodu práce je zapotřebí rozmyslet odpovědi na tři základní otázky:

- které učebnice rozebírat,
- které pojmy sledovat,
- jakým způsobem výsledky rozboru zpracovat.

Výběr učebnic

Pokud jde o výběr učebnic, měly by splňovat několik požadavků. Základ by měly tvořit učebnice chemie pro základní vzdělávání, které se v současné době používají.

Podle zákona 561/2004 Sb., §27, odst. 1, 2 se jedná především o učebnice se schvalovací doložkou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Jejich seznam (pro základní vzdělávání) lze nalézt např. na webových stránkách Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT 2013–2023): <https://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/seznam-ucebnic-a-ucebnic-textu-pro-zs>.

Nejnovejší aktualizace zmíněného seznamu byla v době odesílání tohoto článku k datu 25. listopadu 2022, v ní jsme při tvorbě tohoto textu hledaly.

Kromě učebnic chemie používaných v současnosti nás zajímá také strukturace učiva chemie ve starších učebnicích vydaných před rokem 1982. Do začátku 80. let 20. století bylo základem pojetí výuky chemie na základních školách poznávání konkrétních chemických látek, zatímco zobecňující učivo bylo zařazováno v pozdějších fázích výuky. V letech 1982–1984 došlo ve výuce chemie k zásadní změně, kdy byla jako základní a výchozí část učiva i na základních školách zařazena obecná chemie (Čtrnáctová 2007).

Kromě chemie plánujeme projít také některé používané české učebnice fyziky pro základní školu, pokud je v nich zpracováno námi rozebírané učivo. Při jejich výběru opět budeme vycházet z učebnic fyziky pro základní vzdělávání, které mají schvalovací doložku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.

■ Výběr sledovaných pojmů

Zajímají nás pojmy, které jsou pro úvodní výuku chemie v současném pojetí úvodní a klíčové. Současně se domníváme, že by bylo vhodné sledovat takové pojmy, které se prolínají výukou chemie a fyziky. Protože analýza struktury učiva je pracná, nemělo by takových pojmů být mnoho. Rozhodly jsme se nakonec pro základní pojmy z následujících oblastí:

- úvodní představy o stavbě látek na úrovni mikrosvětla
- skupenské stavy a změny skupenství
- elektrolýza

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru chemie na základních školách je v současnosti stanovený Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. V roce 2021 byly v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání provedeny změny, které se dotýkají i vzdělávacího oboru chemie (MŠMT 2022).

Využitelnost výsledků námi provedeného rozboru bude částečně ovlivněna změnami v RVP ZVP, které by měly vstoupit v platnost od 1. září 2024. Patří k nim např. odstranění očekávaného výstupu CH-9-3-02 „žák rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech“ – část *Částečné složení látek a chemické prvky*. Provedených změn bylo více. Za primární hledisko pro volbu termínů určených k rozboru však nadále pokládáme termíny uvedené v učebnicích bez ohledu na aktuální znění RVP ZV. Důvod je ten, že žáci, pokud se učí z učebnice, musejí sledovat logiku a návaznost textu v dané učebnici i v případě, že tato svým rozsahem překračuje rámec vymezený aktuálním zněním RVP ZV. Z osobní diskuze s pěti učiteli chemie z praxe – na základních školách (nepublikované výsledky) plyne, že alespoň někteří učitelé neplánují učivo redukovat poté, co vyjde v platnost upravený RVP (MŠMT 2022).

■ Jak zpracovat výsledky rozboru

Strukturací učiva chemie v českých učebnicích chemie se již dříve někteří autoři zabývali, především Čipera (1976) a Čtrnáctová (1982, 2009). Kromě uvedených autorů se strukturací učiva zabývali studenti a doktorandi vedení oběma zmíněnými autory, nejnověji např. Vlčková (2022). Náš postup rozboru návaznosti pojmů v učebnicích bude vycházet ze zkušeností výše uvedených autorů.

■ Výsledky

■ Výběr učebnic

S vyhledávacím heslem „chemie“ byly v seznamu učebnic se schvalovací doložkou MŠMT (MŠMT 2013–2023) nalezeny a následně pomocí Souborného katalogu ČR (Národní knihovna České republiky 2012) upřesněny následující učebnice, kterými se plánujeme ve výzkumu

zabývat (v případě existence více knih stejného názvu a stejných autorů vybíráme nejnovější vydání, které existovalo k datu udělení schvalovací doložky; v některých případech jsme se setkaly i se situací, kdy prodloužená schvalovací doložka začala platit několik měsíců před vydáním příslušné učebnice). Rozebírány budou pouze učebnice, ne pracovní sešity.

■ Učebnice chemie pro 8. ročník ZŠ

Seznam učebnic chemie pro 8. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 1.

BENEŠ, P., PUMPR, V. & BANÝR, J. 2021. *Základy chemie 1: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. 4., upravené vydání. Fortuna, Praha. 143 pp.

BENEŠ, P., BANÝR, J. & PUMPR, V. 2021. *Základy praktické chemie pro 8. ročník základní školy*. 3., upravené vydání. Fortuna, Praha. 78 pp.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. & PÁNEK, J. 2006. *Chemie 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 136 pp.

ŠKODA, J. et al. 2018. *Chemie 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 135 pp.

MORBACHEROVÁ, J. 2020–2021. *Chemie 8: úvod do obecné a anorganické chemie: pro 8. ročník základní školy a tercie víceletého gymnázia*. Nová škola – Duha, Brno. Čtení s porozuměním. 100 pp.

PLUCKOVÁ, I., MACH, J. & ŠIBOR, J. 2021. *Chemie: úvod do obecné a anorganické chemie: učebnice tvořená v souladu s RVP ZV*. 7. aktualizované vydání. Nová škola, s.r.o., Brno. Duhová řada. 110 pp.

KARGER, I., PEČOVÁ, D. & PEČ, P. 1999. *Chemie I pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Prodos, Olomouc. 95 pp (tato učebnice podle seznamu učebnic se schvalovací doložkou má být vydána v roce 2011, ale Souborný katalog Národní knihovny České republiky tuto učebnici s rokem vydání 2011 neeviduje; schvalovací doložka končí 27. 2. 2023).

BUDÍNSKÁ, G. et al. 2019. *Hravá chemie 8: učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Taktik, Praha. 124 pp.

Tab. 1. Seznam učebnic chemie pro 8. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

■ Učebnice chemie pro 9. ročník ZŠ

Seznam učebnic chemie pro 9. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 2.

BENEŠ, P., PUMPR, V. & BANÝR, J. 2021-. *Základy chemie 2: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. 4., upravené vydání. Fortuna, Praha. 96 pp.

BENEŠ, P., BANÝR, J. & PUMPR, V. 2021. *Základy praktické chemie 2: pro 9. ročník základní školy*. 3., upravené vydání. Fortuna, Praha. 71 pp.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. & ŠMÍDL, M. 2007. *Chemie 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 128 pp.

ŠKODA, J. et al. 2018. *Chemie 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 134 pp.

MORBACHEROVÁ, J. 2021. *Chemie 9: učebnice pro 9. ročník základní školy nebo kvartu víceletého gymnázia*. Nová škola - Duha, Brno. Čtení s porozuměním. 96 pp.

ŠIBOR, J., PLUCKOVÁ, I. & MACH, J. 2022-0. *Chemie: úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů*. 8. aktualizované vydání. Nová škola, s.r.o., Brno. Duhová řada. 127 pp.

PEČOVÁ, D., KARGER, I. & PEČ, P. 1999. *Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Prodos, Olomouc. 71 pp. (schvalovací doložka končí 27. 2. 2023).

BUDÍNSKÁ, G. et al. 2019. *Hravá chemie 9: učebnice pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Taktik, Praha. 124 pp.

Tab. 2. Seznam učebnic chemie pro 9. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

Příkladem vhodné starší učebnice je např. Trtílek et al. (1966). Nad výše uvedené nás zajímá i příklad strukturace učiva ve vybrané zahraniční učebnici. Zvolili jsme učebnici Chemistry Made Clear autorů Gallagher & Ingram (1987). Důvody k výběru této učebnice byly praktické: uvedená učebnice je dostupná v knihovně PdF MU, je psaná anglicky (tedy bez problémů srozumitelně) a je na PdF MU a PřF MU s dobrými zkušenostmi dlouhodobě aktivně využívána k výuce. Jistě by bylo zajímavé projít i nějakou novější učebnici.

Pokud jde o studium učebnic fyziky, plánujeme učebnice pro rozbor vybrat z níže uvedených učebnic (současné české učebnice fyziky pro základní vzdělávání se schvalovací doložkou MŠMT).

Učebnice fyziky pro 6. ročník ZŠ

Seznam učebnic fyziky pro 6. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 3.

RANDA, M. et al. 2017. *Fyzika 6: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 216 pp.

KOLÁŘOVÁ, R. & BOHUNĚK, J. 2002. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 2. vydání. Prometheus, Praha. 162 pp.

MACHÁČEK, M. 2000. *Fyzika 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 3. vydání. Prometheus, Praha. 159 pp.

ENEVOVÁ, P. et al. 2018. *Hravá fyzika 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Taktik, Praha. 124 pp.

Tab. 3. Seznam učebnic fyziky pro 6. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

Učebnice fyziky pro 7. ročník ZŠ

Seznam učebnic fyziky pro 7. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 4.

RAUNER, K. et al. 2005. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 136 pp.

RANDA, M. et al. 2018. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 140 pp.

KOLÁŘOVÁ, R. & BOHUNĚK, J. 2003. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. 2., upravené vydání. Prometheus, Praha. 203 pp.

MACHÁČEK, M. 2001. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Prometheus, Praha. 160 pp.

ENEVOVÁ, P. et al. 2019. *Hravá fyzika 7: pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Taktik, Praha. 124 pp.

Tab. 4. Seznam učebnic fyziky pro 7. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

RAUNER, K. et al. 2006. *Fyzika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 128 pp.

RANDA, M. et al. 2018. *Fyzika 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 128 pp.

KOLÁŘOVÁ, R. & BOHUNĚK, J. 1999. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. 1. vydání. Prometheus, Praha. 223 pp.

MACHÁČEK, M. 1999. *Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Prometheus, Praha. 80 pp.

ENEVOVÁ, P., KAPLANOVÁ, K. & KRÍŽKOVÁ, R. 2020. *Hravá fyzika 8: učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia: v souladu s RVP*. 1. vydání. Taktik, Praha. 124 pp.

Tab. 5. Seznam učebnic fyziky pro 8. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

Učebnice fyziky pro 8. ročník ZŠ

Seznam učebnic fyziky pro 8. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 5.

Učebnice fyziky pro 9. ročník ZŠ

Seznam učebnic fyziky pro 9. ročník ZŠ, které připadají v úvahu pro námi zamýšlený rozbor, je uveden v tab. 6.

RAUNER, K., HAVEL, V. & RANDA, M. 2013. *Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2., aktualizované vydání. Fraus, Plzeň. 136 pp.

RANDA, M. et al. 2020. *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Fraus, Plzeň. 128 pp.

KOLÁŘOVÁ, R. et al. 2008. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Dotisk 1. vydání. Prometheus, Praha. 235 pp.

MACHÁČEK, M. 2000. *Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Prometheus, Praha. 160 pp.

ENEVOVÁ, P. & KAPLANOVÁ, K. 2021. *Hravá fyzika 9: učebnice pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Taktik, Praha. 108 pp.

Tab. 6. Seznam učebnic fyziky pro 9. ročník ZŠ, připadajících v úvahu pro námi plánovaný rozbor.

Další schválené učebnice fyziky, v jejichž názvu není explicitně uveden ročník

V názvu některých učebnic fyziky se schvalovací doložkou MŠMT nebyl explicitně uveden ročník. I z nich plánujeme některé vybrat pro námi zamýšlený rozbor. Uvádíme níže v tab. 7.

DAVIDOVÁ, J. et al. 2005. *Fyzika 1: úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. Díl 1, Látka a těleso, veličiny a jejich měření*. Prodos, Olomouc. 64 pp.

DAVIDOVÁ, J. et al. 2005. *Fyzika 1: úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. Díl 2, Magnetické vlastnosti látek, síla a její účinky, částicová stavba látek, elektrický obvod, Země a vesmír*. Prodos, Olomouc. 64 pp.

HOLUBOVÁ, R. et al. 2006. *Fyzika II: učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. 1. díl, Pohyb, Síla*. Prodos, Olomouc. 64 pp.

BANÁŠ, P., HOLUBOVÁ, R. & KUBÍNEK, R. 2009. *Fyzika II. 2. díl, Světelné jevy, zvukové jevy*. Prodos, Olomouc. 64 pp.

HOLUBOVÁ, R., RICHTER, L. & KUBÍNEK, R. 2012. *Fyzika III: učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. 1. díl, Práce, výkon, energie. Teplota*. Prodos, Olomouc. 80 pp.

HOLUBOVÁ, R. & RICHTER, L. 2014. *Fyzika III: učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. 2. díl, Kapaliny, plyny*. Prodos, Olomouc. 76 pp.

KUBÍNEK, R., RICHTER, L. & HOLUBOVÁ, R. 2017. *Fyzika IV: učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. 1. díl, Elektrina, magnetismus*. Prodos, Olomouc. 80 pp.

BANÁŠ, P. 2018. *Fyzika IV: učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. 2. díl, Jaderná fyzika*. Prodos, Olomouc. 48 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2015-. *Fyzika 1 pro základní školu: fyzikální veličiny a jejich měření*. 2. vydání. SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, Praha. 71 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2015-. *Fyzika 2 pro základní školu: síla a její účinky - pohyb těles*. 2. vydání. SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, Praha. 88 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2015. *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek*. 2. vydání. SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, Praha. 120 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2021-. *Fyzika 4 pro základní školu: elektromagnetické děje*. 2., upravené vydání. SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, Praha. 112 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2011. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. SPN - pedagogické nakladatelství, Praha. 112 pp.

TESAŘ, J. & JÁCHIM, F. 2012. *Fyzika 6 pro základní školu: zvukové jevy, vesmír*. SPN - pedagogické nakladatelství, Praha. 112 pp.

MÍČEK, A. & KROUPA, R. 2014. *Fyzika III.: pro školy se základním vzděláním*. 2. vydání. Tvořivá škola – činnostní učení, Brno. 115 pp.

MÍČEK, A. & KROUPA, R. 2013. *Fyzika IV: pro školy se základním vzděláním*. 1. vydání. Tvořivá škola, Brno. 107 pp.

Tab. 7. Seznam učebnic fyziky s doložkou MŠMT, v jejichž názvu není uveden ročník, ale také připadají v úvahu pro plánovaný rozbor.

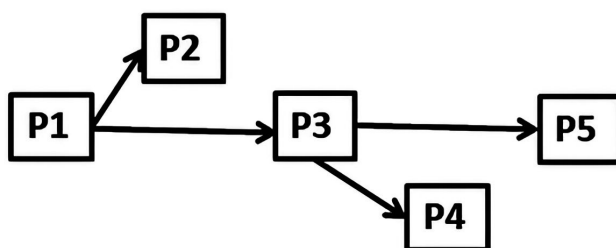
Výběr sledovaných pojmů:

Pro účely tohoto článku zpracováváme pouze pojmy vztahující se k úvodním představám o stavbě látek na úrovni mikrosvěta: ATOM, MOLEKULA, PRVEK, SLOUČENINA. Zajímá nás pouze to, jakým způsobem jsou tyto pojmy vytvářené (je zřejmé, že tyto pojmy se následně stávají pojmy opěrnými pro další studium chemie). Sledujeme také, pomocí kterých opěrných pojmů byly tyto pojmy zavedeny. Cílem práce by mělo být navržení průchodu učivem tak, aby došlo k optimalizaci množství pojmů, se kterými se žák musí během výuky seznámit

(např. pro pochopení pojmu „prvek“ není nutné seznámit se s pojmem „nukleonové číslo“, a učitel tak má dle aktuální výukové situace možnost zvážit, zda a kdy žáky s tímto termínem seznámí). Dalším cílem je pak zjistit míru „lineárnosti“ vysvětlení učiva v učebnicích ve smyslu uvedeném Vlčkovou (2022), str. 16 (obr. 1, obr. 2). Přílišná „nelineárnost“ totiž snižuje možnost orientace v učivu, zejména v úvodních fázích studia.



Obr. 1. Schematické znázornění lineárního uspořádání učiva ve smyslu podle Vlčkové (2022). „P“ je symbolické označení pojmu.



Obr. 2. Schematické znázornění nelineárního uspořádání učiva ve smyslu podle Vlčkové (2022). „P“ je symbolické označení pojmu.

Jak zpracovat výsledek rozboru

Protože se nám prozatím nepodařilo získat knihu Čtrnáctová (1982), rozhodly jsme se v této práci vycházet z textu Čtrnáctové (2009) a Vlčkové (2022), který na práci Čtrnáctové (1982) zjevně navazuje. Rozbor vychází z teorie grafů, jednotlivé poznatky znázorníme tzv. uzly grafu. Pokud mezi uzly grafu je ve zkoumané učebnici zmíněna souvislost, znázorníme ji tzv. orientovanou hranou grafu. Vlčková (2022) orientovanou hranou grafu znázorňuje poznatky, mezi nimiž existuje logická souvislost. Teoreticky tedy mohou být u Vlčkové uzly grafu propojené i tehdy, když logickou souvislost vnímá autor rozboru, ale v textu není explicitně zmíněná. Tato skutečnost může, kromě jiných faktorů, přispívat k částečné subjektivizaci rozboru, kdy různí výzkumníci při rozboru téhož textu podle stejného kódovacího klíče mohou dojít k odlišným výsledkům.

Prvním krokem práce na rozboru bude tvorba a ověření kódovacího klíče (Janák 2018) pro provedení rozborů. V našem rozboru jsme se rozhodly vynášet hranu grafu tehdy, když jeden pojem je využit pro zavedení pojmu jiného. Pouhá existence logické souvislosti, ani její zmínění tedy nepostačuje. Pojmy budeme znázorňovat zespoda nahoru v tom pořadí, jak se vyskytují v dané učebnici. Opěrný pojem bude znázorněn uzlem, ze kterého vychází alespoň jedna hrana. Nově vytvářený pojem bude znázorněn uzlem, do kterého vstupuje alespoň jedna hrana.

Pojem nově vytvářený může být následně pojmem opěrným. Uspořádání pojmů budeme říkat „strom pojmů“. Odbočkám ze základní linie budeme říkat „větvení“. V níže uvedených schématech elipsou zvýrazňujeme nejdříve zmíněné opěrné pojmy, tj. takové, o kterých se předpokládá, že jejich znalost si žáci přinesli z předchozí výuky. Šedé vybarvení zvýrazňuje čtyři pojmy, které sledujeme v tomto článku (atom, molekula, prvek, sloučenina).

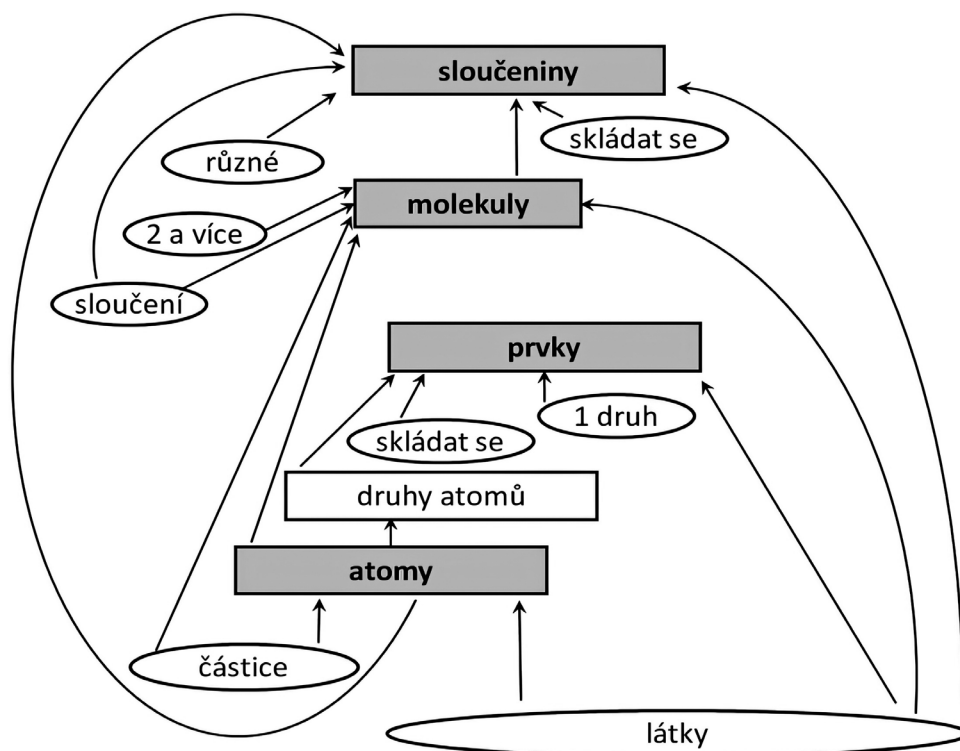
Prvotní výsledky rozborů jsou patrné z následujících obrázků (obr. 3, obr. 4, obr. 5 a obr. 6).

V obr. 6 je pojem „prvky“ zanesen dvakrát. Jednou se objevuje na samém začátku učebnice ve funkci opěrného pojmu použitého pro zavedení pojmu „anorganická chemie“. Podruhé se objevuje podstatně později v pozici pojmu nově zaváděného. Dalo by se diskutovat o tom, zda takovéto používání pojmu je vhodné. Žáci by sice pojem „prvek“ měli znát z 6. ročníku z fyziky, ale na druhou stranu jde o pojem pro výuku chemie naprosto klíčový. Domníváme se, že takovéto využití odborného termínu zavedeného v jiném předmětu a navíc dosti dávno (před 2 lety) by mohlo žáky hned na samém začátku polekat navozením dojmu, že chemie příliš pracuje s neznámými slovy, a proto se jí nedá rozumět.

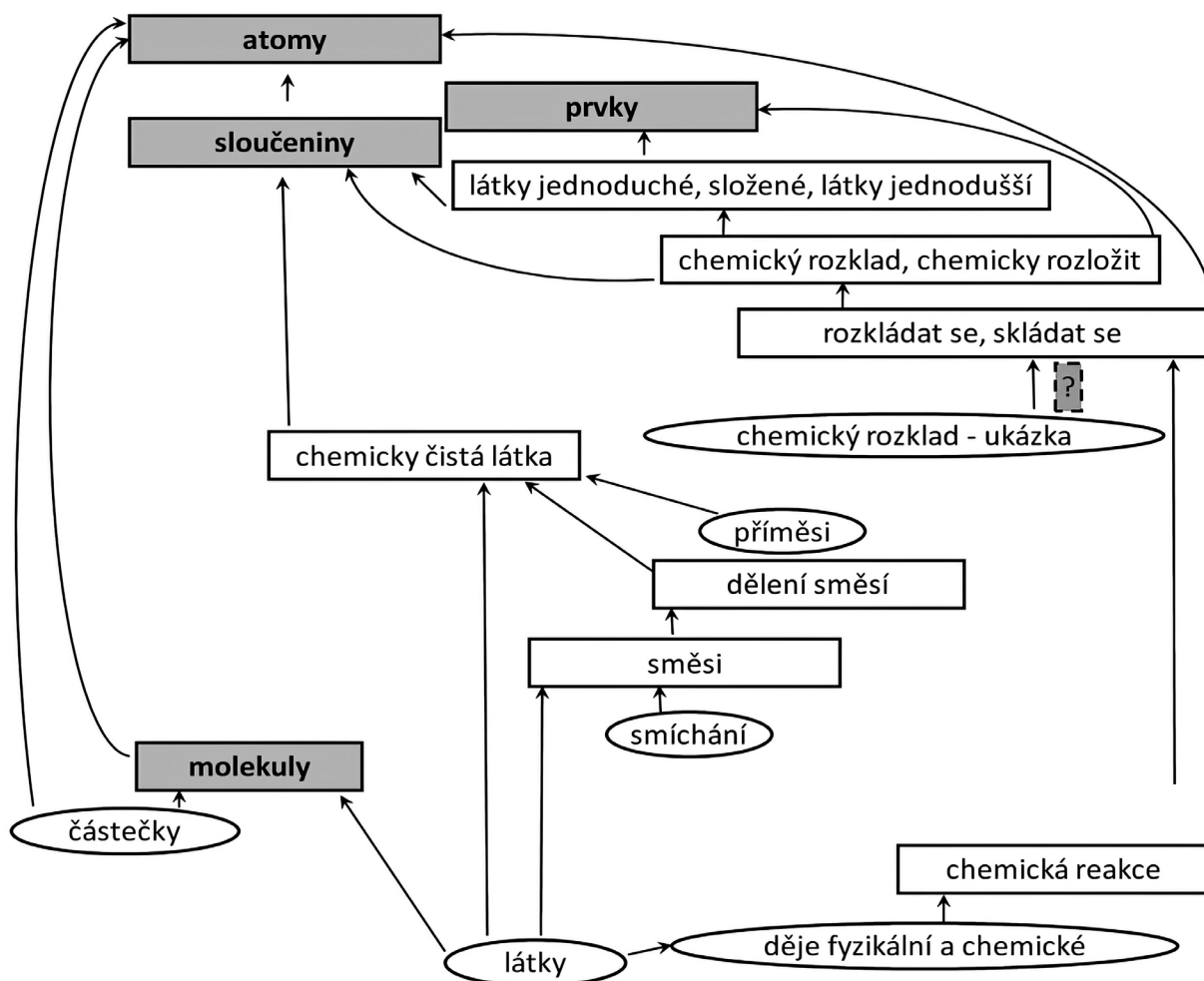
V obr. 4 jsme jednu z šipek označily otazníkem. Naši snahou bylo zdůraznit, že takto označené vyvození pojmu je podle našeho názoru nelogické. V učebnici se v tomto místě hovoří o přeměně oxidu rtuťnatého na kyslík a rtuť vlivem zahřátí na vzduchu. Žákům je podsunuta myšlenka, že tato chemická přeměna je rozkladný děj. Z žádného žákům dostupného měření ani z žádné znalosti žáků v této fázi výuky však neplyne, že produkty uvedeného děje jsou látky jednodušší než látka výchozí.

V obr. 5 je čárkovaně vynesena šipka znázorňující zavedení pojmu „snaha zcela zaplnit elektronové slupky“. Cesta k tomuto pojmu je v rozebírané učebnici poměrně dlouhá a vede přes elektronovou konfiguraci, reaktivitu látek a periodický zákon. Je nutno upozornit, že učebnice, jejíž rozbor je znázorněn v obr. 5, je zahraniční (Gallagher & Ingram 1987)) a jejím posláním je připravit žáky na zkoušku GCSE (skládá se obvykle ve věku 15–16 roků, zatímco v České republice by žáci měli vstupovat do 9. ročníku základní školy ve věku 14–15 roků.). Nevylučujeme tímto, že posláním zmíněné učebnice (Gallagher & Ingram 1987) je spíše shrnutí znalostí nabytých dříve za pomoci jiných učebnic než výuka „od začátku“. Proto si autoři zřejmě mohou dovolit jiný, složitější postup.

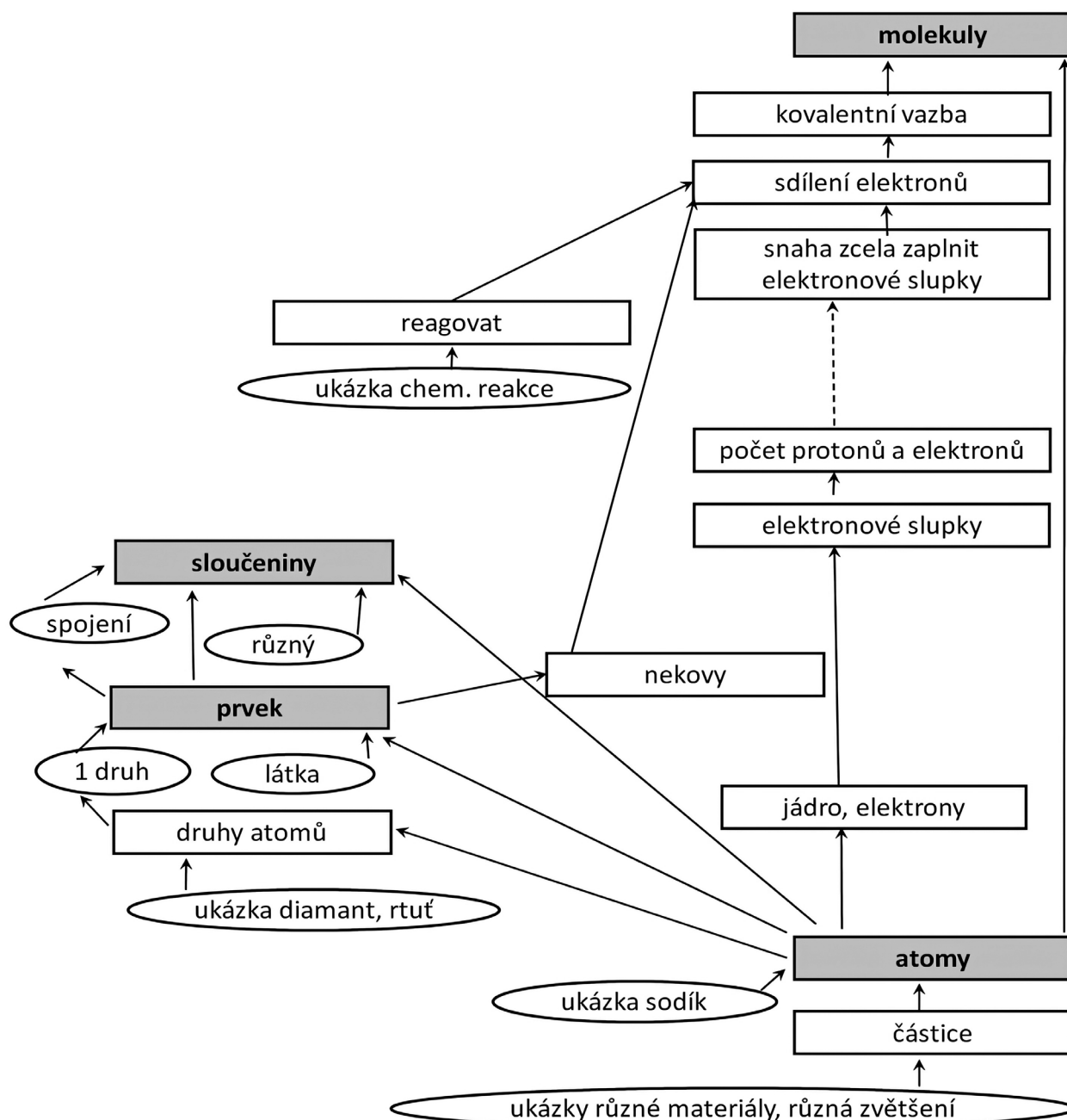
V učebnicích Trtílek *et al.* (1966) a Plucková *et al.* (2021) jsou také mezi zavádění pojmů „atom“, „molekula“, „prvek“ a „sloučeniny“ vloženy pasáže s jiným učivem. V případě učebnice Trtílek *et al.* (1966) jde ale o poměrně nenáročné učivo o směsích a jejich dělení, přičemž velká část je zaměřena na vodu a její čištění. Učebnice Plucková *et al.*



Obr. 3. Vytváření pojmů „atom, molekula, prvek, sloučenina“ v učebnici KOLÁŘOVÁ, R. & BOHUNĚK, J. 2002. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 2. vydání. Prometheus, Praha. 162 pp.



Obr. 4. Vytváření pojmů „atom, molekula, prvek, sloučenina“ v učebnici TRTÍLEK, J., ONDRÁČEK, J. & KRŠIČKA, R. 1966. *Chemie pro 8. ročník základních devítiletých škol*. SPN, Praha. 143 pp.



Obr. 5. Vytváření pojmů „atom, molekula, prvek, sloučenina“ v učebnici GALLAGHER, R. & INGRAM, P. 1987. *Chemistry Made Clear*. GCSE ed. Oxford University Press, Oxford. 208 pp.

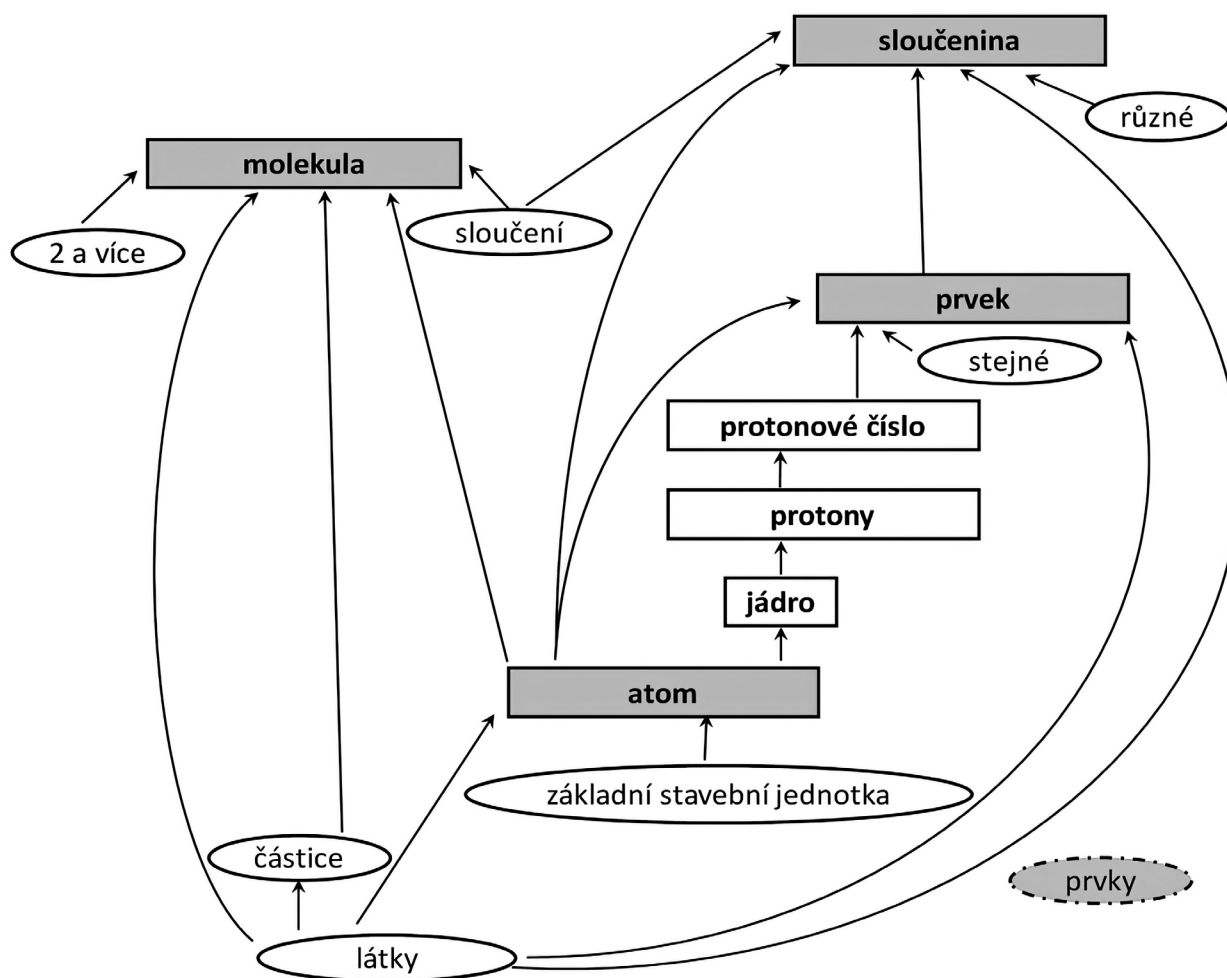
(2021) má sice mezi zavádění čtyř sledovaných základních pojmů vloženo i poměrně mnoho učiva náročného a abstraktního (např. chemické výpočty), ale toto učivo není součástí návaznosti při zavádění sledovaných čtyř pojmů. Naopak, bohužel, v tomto „vloženém“ učivu se pracuje se značkami a názvy prvků (str. 15), ale jejich vysvětlení se žákům dostane až na str. 32.

■ Diskuse

Důležitou součástí práce je výběr vhodných učebnic. Zjevný problém se zdá být skutečnost, že rozbor učebnic je záležitost pracná a učebnic (zejména fyziky) je mnoho.

Z toho důvodu bude, zejména u učebnic fyziky, proveden výběr. Pokud se ke zvolené problematice daná série učebnic v tzv. spirálách vrací (ve vyšších ročnících probírá učivo znova a podrobněji), bude nás zajímat pouze první zavedení daných pojmů.

Kromě toho by bylo vhodné (jednak pro rozšíření přehledu prezentovaného ve výzkumu, ale zejména pro získání inspirace k návrhu optimalizace postupu zavádění důležitých pojmů v učivu obecné chemie na ZŠ) rozšířit počet zahraničních učebnic. V této fázi pouze uvádíme výsledky úvah směřujících k výběru dalších zahraničních učebnic: Z důvodu možnosti ovlivnění rozboru



Obr. 6. Vytváření pojmů „atom, molekula, prvek, sloučenina“ v učebnici PLUCKOVÁ, I., MACH, J. & ŠIBOR, J. 2021. *Chemie: úvod do obecné a anorganické chemie: učebnice tvořená v souladu s RVP ZV. 7. aktualizované vydání. Nová škola, s.r.o., Brno. Duhová řada. 110 pp.*

subjektivním přístupem (i přes vytvoření kódovacího klíče) by bylo vhodné, aby rozbor učiva prováděl buď jeden pracovník, anebo malý počet navzájem dobře komunikujících spolupracovníků. Naopak je zřejmé, že pracovník provádějící rozbor textu v učebnici musí tomuto textu dobře rozumět. Z tohoto hlediska se nám jako vhodná jeví buď další anglicky psaná učebnice, nebo učebnice psaná slovensky. Jako o poslední pro nás přijatelné možnosti uvažujeme o učebnici z Polska. V tomto případě by však byla nutná spolupráce více pracovníků kvůli překladu.

Další skutečnost je, že bude zapotřebí sledovat platnost schvalovací doložky MŠMT, protože během práce by se seznam učebnic, kterým byla udělena doložka MŠMT, mohl změnit.

Při prvních pokusech o rozbor učiva již vyplynuly první problémy: „chronologické“ umístění pojmů není zcela jednoznačné, pokud je více pojmů umístěno do téže věty. Např. ve větě „Prvek je látka s atomy stejného druhu“ (Trtílek *et al.* 1966, s. 36) je sice slovo „prvek“ použito jako

první, ale je zřejmé, že se pojem „prvek“ zavádí pomocí pojmů „látka“, „atom“ a „stejný“. V grafu pojmů by se tedy mělo slovo „prvek“ objevit nejvýše, přestože v textu není uvedeno jako poslední a odporuje to tedy naší navrženému postupu znázorňování. Tento typ situací se při rozboru vyskytuje často, a je nutné jej proto v kódovacím klíči ošetřit.

Je také potřeba v kódovacím klíči ošetřit skutečnost, že v řadě případů se v učebnici zavádí pojem „nadvakrát“, případně i víckrát. Napřed je vyvozen na základě úvahy, vysvětlování a myšlenkové pochody jsou označeny poměrně jednoduchými slovy. Následně je v učebnici uvedena zvýrazněná věta či poučka určená k zapamatování či rychlému vyhledání, která ovšem může být zapsaná jinými slovy. Takováto zavedení nemusejí být rovnocenná. Např. „Chemicky čisté látky složené z látek jednodušších se nazývají sloučeniny“ (Trtílek *et al.* 1966, s. 35) vs. „Sloučeniny jsou chemicky čisté látky, které se dají chemicky rozložit na látky jednodušší“ (Trtílek *et al.* 1966, s. 36) vs. „Molekuly sloučenin jsou složeny z atomů různých prvků,

na něž se mohou chemicky rozkládat“ (Trtílek *et al.* 1966, s. 36). Prozatím jsme se přiklonily k vyhodnocení prvního výskytu vysvětlení či zavedení pojmu.

Dalším problémem je skutečnost, že mezi jednotlivé kroky zavedení základních pojmů může být v dané učebnici vymeženo jedno nebo i více jiných témat, např. Voda v přírodě, Čištění povrchové vody, Rozpouštění a roztoky, Destilace (Trtílek *et al.* 1966, s. 141). Provedení rozboru i těchto témat s ohledem na sledované pojmy (atom, molekula, prvek, sloučenina) by bylo extrémně pracné a klíčovým způsobem by to snížilo přehlednost a srozumitelnost vytvářených grafů. Rozbory proto provedeme ve dvou krocích. V prvním budeme sledovat pouze zavedení uvedených čtyř pojmů (atom, molekula, prvek, sloučenina). V druhém kroku pak doplníme názvy vložených tematických celků, případně seznamy pojmů, které se v rámci těchto celků v dané učebnici zavádějí).

Bude nutno také vymezit význam slova „pojem“ a vytvořit k potřebným pojmům seznamy synonym (např. „částice“, „částička“), zejména kdyby kvůli rozboru zahraničních učebnic měl s námi spolupracovat další pracovník.

Při našem prvním rozboru učebnic se mj. také ukázalo na příkladě učebnice Plucková *et al.* (2021), že v některých případech se autor obrací na žáky za pomoci pojmu, který vysvětluje až později. Ve zmíněné knize jde o pojem „prvek“ a o využití vs. zavedení značek chemických prvků. Pokud bychom na podobnou situaci v učebnicích narazily víckrát, pokusíme se takové případy sledovat cíleně a upozornit na ně.

Závěr

V článku jsou shrnuty výsledky úvodní části výzkumu pro vypracování disertační práce zaměřené na utváření a vzájemné propojení úvodních klíčových pojmů z obecné chemie v učivu chemie základních škol. Článek se zaměřuje se na výběr učebnic, ve kterých se budou vymezené pojmy sledovat a způsob zpracování výsledků rozboru. Jako problém se jeví výběr učebnic, definování pojmů zařazených do grafů, chronologie řazení pojmů a způsob stručného zaznamenávání „větvení“ vytvářeného „stromu pojmů“, pokud vytvářené větve a odbočky jsou příliš velké, např. při vložení jiných tematických celků. Další zjištění a problémy jsou rozebrány v kapitole „Diskuse“ tohoto článku.

Literatura

- ČESKO 2004. Zákon č. 561 ze dne 24. září 2004 o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). *Sbírka zákonů* 561, 10262–10345.
- ČIPERA, J. 1976. *Vybrané kapitoly z didaktiky chemie*. SPN, Praha. 124 pp.

ČTRNÁCTOVÁ, H. 1982. *Výběr a strukturace učiva chemie*. SPN, Praha. 288 pp.

ČTRNÁCTOVÁ, H. 2007. Učivo chemie – minulost, současnost a perspektiva. 94–95. In *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnavě, Trnava.

ČTRNÁCTOVÁ, H. 2009. *Učební úlohy v chemii 1. díl*. Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum, Praha. 87 pp.

GALLAGHER, R. & INGRAM, P. 1987. *Chemistry Made Clear*. GCSE ed. Oxford University Press, Oxford. 208 pp.

JANÁK, D. 2018. *Vybrané metody výzkumu*. 122 pp. [online] [cit. 5. 6. 2023]. Dostupné na WWW: <https://is.slu.cz/el/fvp/leto2021/UVSRPHK016/um/VYBRANE_METODY_VYZKUMU.pdf>

MŠMT 2022. *RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [online] [cit. 11. 1. 2023]. Dostupné na WWW: <<https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>>

MŠMT 2013–2023. *Seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [online] [cit. 23. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<https://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/seznam-ucebnic-a-ucebnych-textu-pro-zs>>

NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR. 2012. *Souborný katalog ČR*. Národní knihovna ČR. [online] [cit. 23. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<https://text.nkp.cz/katalogy-a-db/souborny-katalog-cr>>

TRTÍLEK, J., ONDRÁČEK, J. & KRŠIČKA, R. 1966. *Chemie pro 8. ročník základních devítiletých škol*. SPN, Praha. 143 pp.

VLČKOVÁ, T. 2022. *Výběr a strukturace učiva chemie na úrovni středoškolského vzdělávání – prvky 1. a 17. skupiny periodické soustavy prvků*. MS, Diplomová práce, depon. in Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha. 79 pp.

English summary

Analysis of the curriculum of general chemistry at lower secondary school – interconnection of supporting and newly created concepts

The topic of the doctoral thesis (Analysis of the chemistry curriculum at Czech schools) has been reduced to the topic of teaching the basics of general chemistry at Czech lower secondary schools only. Our greatest interest is dedicated to the starting concepts and newly created concepts in chemistry textbooks and their interconnection.

The article presents the first results of our research. It summarizes the information how the topics and textbooks were chosen. It also gives information about possibilities of processing the obtained results.

Only those textbooks are chosen that have a currently valid clause of the Ministry of Education, Youth and Sports. These are not only chemistry textbooks, but also physics textbooks because some topics are common or follow each other (e.g. atom, element, molecule, compound). In the case of physics textbooks, the selection will be further reduced according to selected analysed concepts.

Similar analysis will be carried out for other selected chemistry textbooks (older or foreign ones).

The analysed concepts are chosen from the areas of introductory ideas about the structure of substances at the level of the micro world, states of matter and changes of state, electrolysis. These are concepts that are intertwined in the teaching of chemistry and physics.

The article deals with concepts from the field of introductory ideas about the structure of substances at the level of the micro world - atom, element, molecule, compound. We were interested in the question how these concepts are created and interconnected in various textbooks.

The analysis is based on the theory of graphs, in which we will show connections in the direction from bottom to top. The nodes of the graph will form starting and newly created concepts. Their arrangement creates a „tree of concepts“. By separating possible branches from the main trunk, a „branching“ of the line is created. The arrangement of the graphs shows which connections between concepts are explicitly mentioned in the textbook.

So far we have been carried out the analysis in four selected textbooks. The initial results revealed that the connection of concepts can be quite non-linear and it will be necessary to reduce the groups of unmonitored concepts if the branches created are too complicated.

The aim of the research is to determine the degree of “linearity” of the explanations of the subject matter in the textbooks. In addition, the obtained results might contribute to the search for a way how to optimize the number of concepts that pupils must become familiar with during their study.

Key words: Chemistry, general chemistry, concepts, textbooks, interconnection of concepts, lower secondary school.