

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

RIGORÓZNÍ PRÁCE

Analýza námětů na experimentální činnost v učebnicích chemie pro ZŠ
Analysis of experimental activities in chemistry textbooks for primary schools

Mgr. Klára Špísová

Vedoucí práce: doc. PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Studijní program: Učitelství pro střední školy (N7504)
Studijní obor: RIGO CH (7504T220)

2024

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza námětů na experimentální činnost v učebnicích chemie pro ZŠ
Analysis of experimental activities in chemistry textbooks for primary schools

Bc. Klára Špísová

Vedoucí práce: doc. PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Studijní program: Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy a střední školy
Studijní obor: N CH-BI 20

2023

Odevzdáním této diplomové práce na téma *Analýza námětů na experimentální činnost v učebnicích chemie pro ZŠ* potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 7. 7. 2023

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D., za vedení mé diplomové práce, cenné rady a trpělivost. V neposlední řadě také děkuji mé rodině a přátelům za neustálou podporu při mém studiu.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je analýza experimentálních aktivit v učebnicích chemie pro základní školy. Jsou zkoumány typy aktivit a jejich zařazení do fází výuky, kognitivní náročnost. Analýza zahrnuje nejvíce používané učebnice chemie – učebnice nakladatelství Fortuna: Základy chemie 1, 2 a Základy praktické chemie 1, 2. Dále učebnice nakladatelství Nové školy, Fraus a Taktik pro 8. a 9. ročník. Všechny učebnice obsahují náměty na praktickou činnost, nejvíce jich je v učebnicích ZCH, FR a NŠ. V učebnicích chemie jsou identifikovány různé typy aktivit, jako samostatná činnost žáka, pozorování demonstrace učitele, laboratorní práce, sledování videa, obrázků a řešení úkolů. Nejčastěji se vyskytuje samostatná činnost žáka a pozorování demonstrace učitele. Učebnice FR a T nabízejí také interaktivitu prostřednictvím videí. Praktické náměty se zaměřují především na expoziční fázi výuky. Co se týče rozvoje kognitivních operací, úlohy v učebnicích chemie se zaměřují na nižší operace, jako je zapamatování, porozumění a aplikace. Vyšší operace, zejména rozvoj tvorby, byl především v učebnicích pro 8. ročník. Učebnice nakladatelství NŠ měly vyrovnané zastoupení pro oba ročníky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Experimentální činnost, analýza učebnic chemie, nižší sekundární vzdělávání, výuka chemie, aktivita žáka

ABSTRACT

The aim of the thesis is to analyze experimental activities in chemistry textbooks for primary schools in the Czech Republic. The types of activities and their placement in the phases of teaching, cognitive demand are examined. The analysis includes the most used textbooks of chemistry – textbooks by Fortuna: *Základy chemie 1, 2* and *Základy praktické chemie 1, 2*. Textbooks by Nová škola, Fraus and Taktik for 8th and 9th grade. All textbooks contain suggestions for practical activities, most of them are in the ZCH, FR and NŠ textbooks. Different types of activities are identified in the chemistry textbooks, such as independent student activity, observation of teacher demonstration, laboratory work, watching videos, pictures and solving problems. Independent student activity and observation of teacher demonstration are the most common. FR and T textbooks also offer interactivity through videos. Practical topics focus mainly on the exposure phase of the lesson. In terms of the development of cognitive operations, the tasks in the chemistry textbooks focus on lower-level operations such as memorization, comprehension, and application. Higher operations, especially the development of making, was mainly in the textbooks for grade 8. The textbooks published by NŠ had a balanced representation for both grades.

KEYWORDS

Experimental activity, analysis of chemistry textbooks, lower-secondary education, chemistry teaching, student activity

Obsah

Úvod	8
1 Teoretická východiska	9
1.1 Učebnice	9
1.1.1 Funkce učebnic	9
1.1.2 Úlohy v učebnicích pro přírodovědné obory	10
1.1.3 Výzkumy v oblasti učebnic chemie v českém prostředí.....	16
1.2 Experimentální činnost ve výuce.....	20
1.2.1 Vymezení pojmu	20
1.2.2 Účinnost experimentální činnosti ve výuce.....	22
1.3 Science process skills	29
2 Cíle práce.....	33
3 Metodologie výzkumu	34
3.1 Výběr učebnic.....	34
3.2 Analýza námětů na praktickou činnost.....	35
3.2.1 Typy úloh.....	35
3.2.2 Zařazení aktivit do fáze výuky	37
3.2.3 Aktér činnosti a typ aktivity žáka	40
3.2.4 Kognitivní náročnost	41
3.3 Shrnutí postupu analýzy námětů na praktickou činnost	42
4 Výsledky.....	43
4.1 Učebnice nakladatelství Nová škola.....	43
4.2 Učebnice nakladatelství Fraus	47
4.3 Učebnice nakladatelství Taktik	51
4.4 Učebnice Základy chemie (nakladatelství Fortuna)	55

4.5	Učebnice Základy praktické chemie (nakladatelství Fortuna)	59
4.6	Srovnání analyzovaných učebnic chemie.....	63
4.6.1	Počet námětů na praktickou činnost a zaměření aktivit na žáky	63
4.6.2	Typy aktivit žáka	64
4.6.3	Zařazení experimentálních aktivit podle fází výuky	66
4.6.4	Kognitivní náročnost	68
5	Smysl takto zaměřených výzkumů	73
6	Limity práce.....	74
	Závěr.....	75
	Seznam použitých informačních zdrojů	77

Úvod

Význam učebnic v přípravě výuky je zvláště důležitý pro začínající učitele, jak ukázaly výzkumy od Horsleyho (2008) a Loewenberg-Ball a Cohena (1996). Autoři naznačují, že učebnice jsou pro nové učitele cenným zdrojem informací a návodů pro strukturování výuky. Současně právě začínající učitelé často čelí obtížím při výběru vhodných učebnic (viz Vojtěch, 2021).

Je nezbytné provést důkladnou analýzu všech komponentů učebnic chemie pro základní školy, aby byl získán celkový přehled o jejich stavu. Analýza by měla zahrnovat různé komponenty učebnic, jako jsou struktura, složitost textu, náměty na experimentální činnost, grafické zpracování a další.

Úlohy v učebnicích mají za úkol podpořit žáky v porozumění základům vědeckého myšlení a rozvoji kritického uvažování v rámci dané vědní disciplíny. Tyto úlohy se zaměřují na aktivní zapojení žáků do procesu objevování a porozumění základním principům daného oboru. Cílem je rozvíjet schopnost žáků analyzovat a interpretovat informace, provádět experimenty, vyvozovat závěry a kriticky hodnotit vědecké poznatky. Tím se podporuje jejich schopnost samostatného a kreativního myšlení v rámci dané vědní disciplíny. Úlohy tedy slouží jako cenný nástroj pro rozvoj vědecké gramotnosti a kritického myšlení u žáků (Andersson-Bakken, Jegstad, a Bakken, 2020). Tento rozvoj schopností a dovedností udává i vzdělávací oblast Člověk a příroda v RVP ZV (viz RVP ZV, 2021).

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu námětů experimentální činnosti v nejčastěji používaných učebnicích chemie pro žáky 2. stupně základních škol. V teoretické části práce je nejprve podrobněji zkoumána funkce učebnic a úloh obsažených v přírodovědných učebnicích. Dále je věnována pozornost experimentální činnosti ve výuce a hodnocení její účinnosti. Kapitola věnovaná přírodovědným dovednostem (*science process skills*) pak představuje další klíčový aspekt práce. Následuje popis stanovených cílů, použité metodologie a analýza získaných výsledků, která je následně diskutována a interpretována. Diplomová práce je uzavřena kapitolou věnovanou smyslu takto zaměřených výzkumů, dále jsou zde popsány limity práce a celkové shrnutí dosažených výsledků.

1 Teoretická východiska

1.1 Učebnice

Průcha, Walterová a Mareš (2013, s. 323) definují učebnici jako „*druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou*“. Strukturou učebnic se zabývala řada autorů (viz např. Bednařík, 1981; Michovský, 1981; Průcha, 1985, 1989; Wahla, 1983). Bednařík (1981) vyvinul model struktury pro učebnice fyziky. Autor rozděluje v učebnici výkladovou a nevýkladovou složku. V rámci výkladové složky rozlišuje výkladový, doplňující a vysvětlující text. Nevýkladová složka obsahuje procedurální a orientační aparát a dále obrazový materiál. Do procedurálního aparátu spadají otázky a úkoly, návody k pokusům, pokyny k činnosti a odpovědi a řešení. Orientační aparát učebnice obsahuje nadpisy, odkazy, grafické symboly, rejstříky a obsah.

Významem a úlohou jednotlivých částí učebnic chemie se zabýval Vojír a Rusek (2022a). Z výsledků výzkumu vyplývá, že učitelé vnímají učebnice jako důležitý nástroj pro výuku chemie a používají je pravidelně. Nejvíce využívanými částmi učebnic jsou teoretické části a úkoly, zatímco méně jsou využívány příklady a ilustrace. Učitelé také uvádějí, že kromě učebnic využívají i další zdroje informací, jako jsou internetové zdroje nebo vlastní materiály. Výsledky výzkumu ukázaly, že rozhodování učitelů o využívání učebnic ovlivňují různé faktory, například dostupnost učebnic, jejich cena, časové omezení, ale také pedagogické přístupy učitelů a jejich preferované metody výuky. Někteří učitelé také uváděli, že výběr učebnic ovlivňuje jejich vlastní znalost daného tématu.

1.1.1 Funkce učebnic

Učebnice plní řadu funkcí, které mohou být rozlišeny podle Průchy (1984, 1998) na tři základní – prezentaci učiva, řízení učení a vyučování a funkci organizační (orientační). Prezentace učiva zahrnuje poskytování souhrnných informací, které jsou určeny k prezentaci žákům. Učebnice slouží jako prostředek, kterým se představují a nabízejí žákům klíčové informace. Autor dává i příklady forem, prostřednictvím kterých k tomu může docházet – verbální, obrazová nebo kombinovaná. Verbální prezentace se zaměřuje na textovou formu, ve které jsou informace zprostředkovány slovním vyjádřením. To může zahrnovat vysvětlující texty, definice, popisy a příklady. Obrazová prezentace využívá vizuálních

prvků, jako jsou obrázky, diagramy, grafy a tabulky, ke zprostředkování informací. Tyto vizuální prvky mají za úkol pomoci žákům vizualizovat a lépe porozumět obsahu učiva. Kombinovaná prezentace využívá jak verbální, tak obrazové prvky. Učebnice může obsahovat kombinaci textu a obrázků, aby lépe ilustrovala a vysvětlila koncepty. Druhou funkcí učebnice je řízení učení a vyučování. Učebnice řídí proces učení samotného žáka prostřednictvím různých prvků, jako jsou např. obrázky a úkoly a současně slouží jako vodítko pro učitele při vyučování. Poskytuje strukturu a organizaci učiva a určuje vhodné proporce a rozložení učiva pro danou časovou jednotku výuky. Průcha (1984, 1998) uvádí v neposlední řadě organizační (orientační) funkci, ve které učebnice prostřednictvím např. pokynů, rejstříku nebo obsahu poskytuje různé způsoby jejího využívání.

Dle taxonomie D. D. Zujeva (1986) je to funkcí osm. Nejprve je to funkce informační, která spočívá ve vymezení obsahu vzdělávacího obsahu v daném předmětu. Výzkumy dokládají, že učitele používají právě učebnice jako hlavní zdroj informací pro výuku (Chou, 2021; Johansson, 2006; Mullis a kol., 2012; Vojíš a Rusek, 2022a). D. D. Zujeva (1986) dále uvádí didaktickou transformaci odborných informací pro žáky a systematické rozřazení učiva mezi jednotlivé ročníky v daném pořadí. Dále se učebnice zaměřují na zpevnování a kontrolu poznatků a dovedností, které žáci nabývají při vzdělávání. Současně podporuje samostatnou práci a plní sebevzdělávací funkci. Integrační funkce pomáhá žákům chápat a začleňovat informace, které znají z různých pramenů. Současně zajišťuje propojenost s dalšími didaktickými prostředky, které pomáhají při výuce. Poslední funkcí dle Zujeva je funkce rozvojově výchovná, při které učebnice může být prostředkem pro vytváření různých rysů „harmonicky rozvinuté osobnosti“ žáka a uvádí jako příklad formování estetického vkusu. Učebnice je vnímána jako komplex těchto funkcí, které mohou být zastoupeny v různé míře.

1.1.2 Úlohy v učebnicích pro přírodovědné obory

Důležitou součástí učebnic jsou také úlohy, které podněcují aktivitu žáka. Doyle (1983) zmiňuje ve své práci klíčovou úlohu učebnic. Žáci si v nich osvojují získané poznatky, ale také postupy a činnosti, které potřebují k práci na úkolech i v budoucnosti. Spousta výzkumů, které se zaměřovaly na úlohy v přírodovědných učebnicích, se věnovala spíše hodnocení úloh (viz Germann, Haskins, a Auls, 1996; Herron, 1971; Chinn a Malhotra,

2002; Yang, Liu, a Liu, 2019). V posledních letech se na úlohy zaměřili např. Andersson-Bakken, Jegstad a Bakken (2020), Ferreira a Saraiva (2021) a Vojíš (2021).

Andersson-Bakken, Jegstad a Bakken (2020) se zaměřili na charakteristiku úloh v norských přírodovědných učebnicích pro 11. ročník (16leté žáky) a zároveň na propojenost přírodovědných předmětů v daných úlohách. Tento ročník je pro žáky posledním v povinné školní docházce v Norsku, a tedy i posledním, kdy mají předmět science. Analýza probíhala pouze na třech učebnicích z důvodu velkého počtu úloh v jednotlivých učebnicích (732, 940 a 1257). Úlohy byly okolo 80 % uzavřené ve všech třech učebnicích. Autoři definují jako uzavřené otázky takové otázky, které mají pouze jednu správnou odpověď – např. *Co je to mutace?* nebo *Zdrojem energie jsou baterie i solární články. Jaké jsou podobnosti a rozdíly mezi bateriemi a solárními články?* Mezi otevřené úlohy autoři zařazovali takové úlohy, které lze vyřešit různými způsoby – např. *Pomocí internetu vyhledejte geneticky modifikované potraviny a podívejte se, které výsledky dostanete. Úkol pokračuje: Rozdělte jednotlivé webové stránky na ty, které považujete za důvěryhodné zdroje informací, a na ty, ke kterým jste skeptičtí. Jak svou klasifikaci zdůvodníte?* V největší míře se uzavřené úlohy vyskytovaly v tématu Energie z chemických rovnic a Radiace a to okolo 90 %. Naopak otevřené úlohy byly nejvíce u oblasti Vědecké metodologii, kde byly v počtu téměř srovnatelné s uzavřenými.

Druhá fáze analýzy se týkala zmapování požadovaného kognitivního procesu nutného k odpovědi na úkoly. Andersson-Bakken, Jegstad a Bakken (2020) u uzavřených úloh rozlišovali reprodukční a argumentační úlohy. Odpověď na reprodukční úlohu lze najít v učebnici nebo v jiném zdroji. Argumentační úlohy naopak zahrnují aplikaci vědomostí, které žák již má nebo postupování podle konkrétních postupů, které jsou uvedeny v učebnici – např. *Co sem nepatří? Svou odpověď zdůvodněte vědeckými poznatky. Jód – vápník – fluor – selen.* Reprodukční úlohy převažovaly nad argumentačními u dvou učebnic okolo 47 % a u třetí dokonce v 70 %. Napříč tématy v učebnicích se reprodukční úlohy vyskytovaly také nejčastěji – nejvíce u témat Biotechnologie, Výživa, Radiace a Ekologie a udržitelný rozvoj v rozmezí 55 až 63 %. Pouze u tématu Energie z chemických reakcí byly argumentační úlohy o pár jednotek procent více zastoupené než reprodukční.

Otevřené úlohy jsou rozděleny na hodnotící, průzkumné a aktivizační. V hodnotících úlohách žáci hodnotí, interpretují nebo zaujímají různé postoje – např. *Jak by to vypadalo v místě, kde žijete, kdyby neexistovali rozkladači?* Naopak k vyřešení průzkumných úloh žákům pomáhají různé informační zdroje jako např. rešerše nebo vědecké výzkumy. Autoři do této kategorie zařadili např. tuto úlohu – *Použijte internet k nalezení způsobů, jak lépe využívat energii v našich domácnostech. Příklady klíčových slov: energetické domy a úspory energie.* Poslední typ otevřené úlohy je aktivizační, které jsou zaměřeny na provedení určité činnosti např. napsání textu, diskutování se spolužáky nebo provádění pokusu s návodem – *Inzulín se používá při léčbě cukrovky. Pomocí encyklopedií nebo internetu zjistěte, jak se inzulín vyráběl v minulosti a jak se vyrábí dnes. Uspořádejte krátkou přednášku pro třídu.* Výsledky u otevřených úloh byly vesměs vyrovnané i mezi kategoriemi (hodnotící, průzkumné a aktivizační), i v porovnání mezi učebnicemi. Pokud by se zanedbaly uzavřené úlohy (reprodukční a argumentační), aktivizující úlohy by převažovaly u pěti témat (Energie budoucnosti, Biotechnologie, Výživa, Energie z chemických reakcí a Radiace). Naopak u témat Vědecká metodologie a Ekologie a udržitelný vývoj by převažovaly hodnotící úlohy. Učebnice přírodovědných učebnic, které zkoumala Andersson-Bakken, Jegstad a Bakken (2020) vykazují převahu uzavřených a reprodukčních úloh.

Pouze praktickým úlohám v učebnicím přírodovědných předmětů se věnovaly Ferreira a Saraiva (2021). Zaměřily se na učebnice přírodovědných předmětů pro první stupeň základní školy (přesněji na 3. a 4. ročník) v Portugalsku. Autorky vybraly šest nejpoužívanějších učebnic, tři pro 3. ročník a tři pro 4. ročník a zanalyzovaly celkem 176 úloh, z toho 121 zařadily mezi praktické aktivity a 55 jako hodnotící otázky. Hlavními oblastmi, které byly u úloh zkoumány byl typ praktické aktivity, komplexnost vědeckého poznání a komplexnost kognitivních dovedností. Autorky nevytvářely nové nástroje k hodnocení úloh, ale použily již existující. Pro rozřazení typů praktických aktivit Ferreira a Saraiva využily Caamaňovu typologii (1992), která rozděluje aktivity na čtyři typy. První typ se zaměřuje na smyslové zkušenosti, během kterých žáci získávají vjemové seznámení s jevy. Další typ aktivity se zaměřuje na názorné zkušenosti. Tyto úlohy směřují k praktickým činnostem, které mají ilustrovat principy nebo zlepšit pochopení určitých konceptů. Dále to jsou praktická cvičení, která rozvíjí praktické a technické dovednosti. Posledním typem

praktických aktivit jsou tzv. vyšetřovací – praktické činnosti, které zapojují žáky do řešení problémů. V analyzovaných učebnicích se v největší míře vyskytovaly úlohy zaměřené na praktická cvičení a názorné zkušenosti. V učebnicích pro třetí ročníky se objevují praktická cvičení mezi 70 až 78 %. Oproti tomu v učebnicích pro čtvrté ročníky převažují názorné zkušenosti mezi 39 až 50 % (v učebnicích pro třetí ročník tomu je mezi 13 až 26 %). Ostatní typy praktických činností se v učebnicích téměř nevyskytují (Ferreira a Saraiva, 2021).

U komplexnosti vědeckého poznání v úlohách rozlišovaly mezi fakty, jednoduchými koncepty a komplexními koncepty. Pro příklad úlohy zaměřená na fakta uvádějí např. *...V převodovce se dvě ozubená kola proti sobě otáčejí ve směru ____ . V převodovce se ____ ozubené kolo otáčí rychleji než ____ ozubené kolo, protože má méně zubů.* Jako příklad jednoduchých konceptů je zvolena úloha – *Problém: Je vzduch nezbytný pro spalování? ...Závěr: Proč svíčka, na kterou byl položen hrnek, zhasla jako první?* Úlohy, které by se zařadily mezi komplexní koncepty nebyly v učebnicích nalezeny. Ze zbylých dvou kategorií převažovaly úlohy zaměřující se na jednoduché koncepty. Naopak u hodnotících otázek byl kladen větší důraz na znalost faktů (Ferreira a Saraiva, 2021).

Při hodnocení komplexnosti kognitivních dovedností použily autorky taxonomii Marzana a Kendalla (2007; 2008), která rozlišuje čtyři úrovně kognitivní náročnosti – vyhledávání, porozumění, analýza a využití znalostí. Do vyhledávání autorky zařazují např. popis nebo pozorování a jako příklad uvádějí tuto úlohu – *Jaká je funkce pák? ...Ve které situaci 2, 3 nebo 4 jste zjistili, že ke zvednutí knih (s různými polohami dvou tužek) je zapotřebí menší síly?* V druhé kognitivní úrovni porozumění se mohou objevit úlohy zaměřené na porovnávání nebo interpretaci údajů, jako např. v této – *Jak se rostliny rozmnožují? ...Pozorujte a zaznamenávejte, co se děje každé dva dny (v klíčcích různých semen). ...Po dvou týdnech pozorujte oba druhy rostlin a poukažte na podobnosti a rozdíly mezi nimi.* V úlohách, které jsou zaměřeny na analýzu, je např. předvídání nebo kontrola proměnných. Autorky do této kategorie zařadili např. tuto úlohu – *Moje předpověď: Co myslíte, že se stane s hladinou vody v každé z lahví, když jednu z nich zvednete?* Poslední úroveň kognitivní náročnosti je využití znalostí např. prostřednictvím formulace problémů nebo plánováním. Pro ukázkou je použit tento příklad: *Má množství zavlažovací vody vliv na vývoj rostliny? ...Naplánujte ve skupině pokus, který by zkoumal vliv dalšího faktoru prostředí.* V analýze

kognitivních dovedností se objevily již větší rozdíly mezi učebnicemi. Čtyři učebnice z celkových šesti obsahují úlohy všech čtyřech kategorií kognitivních dovedností. I když nejvyšší kategorie – využití znalostí – je obsažena v malé míře. Dvě učebnice (4. ročník) se více zaměřují na analýzu v úlohách, jiné dvě (3. ročník) na porozumění a ve zbývajících dvou je kategorie vyhledávání a porozumění téměř vyrovnaná (3. ročník) nebo kategorie vyhledávání a analýza vyrovnaná (4. ročník). V hodnotících otázkách se vyskytují pouze nižší kognitivní kategorie – vyhledávání a porozumění. U pěti učebnic je převaha v otázkách zaměřených na vyhledávání, z toho u dvou učebnic je to ve 100 %. U zbývajících je to mezi 45 až 85 % (Ferreira a Saraiva, 2021).

Autorky se dále zaměřovaly na vztah mezi teorií a praxí a zda jsou v učebnicích dostatečně jasně uvedeny informace pro učitele týkající se vědeckých znalostí a kognitivních dovedností, které by měly být aplikovány v kontextu výuky a hodnocení praktických aktivit. Propojenost teorie s praxí převažovala v pěti učebnicích a explicitnost praktických úloh se objevila ve dvou učebnicích v 50 a 60 %, v ostatních se pohybovala mezi 25 až 39 % (Ferreira a Saraiva, 2021).

Zorluoglu, Kizilaslan a Yapucuoglu (2020) analyzovali turecké kurikulum a učebnice chemie pro 9. ročník za použití revidované Bloomovy taxonomie. Autoři zkoumali tři kategorie v učebnicích – učivo, náměty na praktickou činnost a kontrolní otázky. V učivu je převažující důraz kladen na rozvoj schopnosti porozumění (74 %), zatímco ostatní kognitivní operace, jako je zapamatování, aplikace, analýza a hodnocení, jsou zastoupeny ve výrazně nižším rozsahu (5–8 %). Tvorba v rámci učiva v učebnicích nebyla nalezena. Praktické náměty nejvíce podporují rozvoj aplikace (42 %), následované tvorbou (26 %). S podílem 16 % jsou pak stejně zastoupený rozvoj schopnosti porozumění a hodnocení. Náměty zaměřené na zapamatování nebo analyzování v praktických námětech autoři nenalezli. Kontrolní otázky přispívají v různé míře k rozvoji všech dimenzí kognitivních operací. Největší důraz je kladen na hodnocení (31 %) a zapamatování (31 %), následuje porozumění (19 %) a aplikace (14 %). Nejnižší podíl je přisuzován tvorbě (5 %) a analýze (3 %). Při zkoumání znalostní dimenze byl zjištěn největší podíl rozvoje konceptuálních znalostí, a to jak ve zkoumaném učivu (76 %), tak v hodnotících otázkách (56 %) a námětech na praktickou činnost (37 %). V oblasti námětů na praktickou činnost byly dále významné

procedurální znalosti (37 %), zatímco znalosti faktů (11 %) a metakognitivní znalosti (5 %) měly menší zastoupení. V případě hodnotících otázek bylo více rozvíjeno faktické znalosti (25 %), procedurální znalosti měly nižší podíl (11 %) a metakognitivní znalosti byly zastoupeny mírněji (8 %). V učivu byly kromě konceptuálních znalostí identifikovány také procedurální znalosti (13 %) a faktické znalosti (11 %), přičemž rozvoj metakognitivních znalostí nebyl pozorován.

V českém prostředí se i na úlohy v učebnicích chemie v rámci své disertační práce zaměřil Vojíř (2021). Autorovým cílem bylo zjištění umístění úloh v učebnici, typy odpovědí, které jsou požadovány v úlohách, dále na které kognitivní procesy a typy znalostí úlohy cílí. Výzkumný vzorek tvořily nejčastěji využívané učebnice chemie pro 8. ročník – Základy chemie (Fortuna), Základy praktické chemie (Fortuna), nakladatelství Fraus a nová verze Fraus a nakladatelství Nová škola (viz Vojíř a Rusek, 2021). Tyto učebnice byly analyzovány celé. Z důvodu možnosti zobecnění závěrů byly zanalyzovány také vybrané části učebnic pro 9. ročník. Autor nahlížel na učebnice jak kvantitativního, tak kvalitativního hlediska.

V různých učebnicích pro 8. ročník bylo zjištěno od 320 do 695 úloh. U učebnice Základy chemie (Fortuna) a nakladatelství Fraus bylo z těchto úloh 28 % zaměřeno na laboratorní aktivity, u Základů praktické chemie (Fortuna) a nové verze učebnice nakladatelství Fraus 23 % a u nakladatelství Nové školy 14 %. Mezi tyto úlohy Vojíř (2021) řadí experimenty nebo úlohy související s demonstrací látek a jejich vlastností. Ve všech učebnicích převažuje otevřený typ odpovědi, a to v 70 až 92 %. Větší rozdíly mezi učebnicemi byly v počtu úloh bez slovní odpovědi, ty se objevovaly v rozmezí mezi 3 až 20 % a to nejčastěji ve spojení s laboratorní činností. Výjimka byla u učebnice nakladatelství Fraus a její nové verze, ve kterých laboratorní činnosti byly typicky spojovány s otevřenými otázkami. Kognitivní stránka byla mezi učebnicemi velice vyrovnaná a zaměřovala se na nižší operace – zapamatování, porozumění a aplikování. Nejvíce bylo zastoupeno zapamatování v 50 až 63 % úloh. Vyšší kognitivní operace byly zahrnuty maximálně u 2 % úloh. U dalších typů nebyly výsledky mezi učebnicemi nalezeny značné rozdíly. U 47 až 70 % úloh převažovaly faktické znalosti a třetina úloh byla zaměřena na konceptuální znalosti. V žádné z uvedených učebnic

nebyly nalezeny úlohy zabývající se metakognitivními znalostmi (Vojíř, 2021; Vojíř a Rusek, 2022b).

Z kvalitativního pohledu byly úlohy ve všech zkoumaných učebnicích v největší míře tzv. kmenem, který autor charakterizuje jako otázku, nedokončenou větu nebo pobídku (např. pozoruj). Případně byly doplněny výchozím textem (např. psaný text, graf, tabulka, obrázek nebo demonstrováný experiment). Vojíř (2021) specifikuje, že často laboratorní aktivity byly zaměřeny na demonstraci učitele, při které žák pouze pozoruje. Trend učitelských demonstrací v českých školách zmiňují i Martin Rusek a kol. (2020).

1.1.3 Výzkumy v oblasti učebnic chemie v českém prostředí

Při pohledu přímo na učebnice chemie v České republice autoři se ve svých výzkumech zaměřují jak na učebnice pro základní školy (např. Janovská, 2023; Rusek a Vojíř, 2019; Rusek, Vojíř, a Šubová, 2020; Vojíř a Rusek, 2022a, 2022b), tak i pro střední školy (např. Klečka, 2011; Mokrá a Cídllová, 2019; Prášilová a kol., 2015; Šmídl, 2013).

Klečka (2011) ve své disertační práci provedl dotazníkové šetření, které mělo za cíl zjistit, které učebnice chemie pro gymnázia jsou nejvíce využívány. Analýza proběhla na vzorku 112 dotaznicích ze 100 náhodně vybraných gymnáziích. Získané výsledky byly následně porovnány z hlediska různých parametrů.

Z výsledků šetření vyplývá, že 96 % respondentů uvedlo, že používají učebnice chemie. Mezi nejčastěji používané učebnice patřily tři tituly z 90. let minulého století:

- Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. a 2. díl (Mareček a Honza, 1995, 1998) s podílem 75 %,
- Přehled středoškolské chemie (Vacík a kol., 1990) s podílem 35,7 %,
- Chemie pro I. ročník gymnázií (Vacík a kol., 1994) s podílem 26,8 %.

Autor dále provedl analýzu textové složky v osmi nejvíce používaných učebnicích. Zaměřil se na rozsahu, členění a obtížnosti textu. V obrazové složce učebnic zkoumal její rozsah a složení obrázků. V závěru práce byl uveden přehled výsledků pro každou zkoumanou učebnici společně s návrhem pro tvorbu nových učebnic chemie pro střední školy.

Šmídl (2013) se ve své disertační práci zaměřil na analýzu určité části učebnic chemie pro střední školy. Konkrétně se autor zaměřil na textovou část týkající se sacharidů a jejich

metabolismu. V analýze bylo zahrnuto devět středoškolských učebnic chemie. Autor provedl detailní analýzu textu z hlediska několika aspektů. Měřil míru obtížnosti textu, sémantickou koherentnost a distantnost textu, didaktickou vybavenost a provedl obsahovou analýzu. Cílem bylo zhodnotit a porovnat tyto aspekty v jednotlivých učebnicích. Na závěr své disertační práce předkládá Šmídl vlastní učební text zaměřený na tematický celek sacharidů a jejich metabolismu, který byl vytvořen v souladu se získanými výsledky analýzy.

Prášilová a kol. (2015) se ve svém výzkumu zabývali otázkou nejčastěji využívaných učebnic chemie pro střední školy, podobně jako výzkum provedený Klečkou (2011). Pro získání dat použili dotazníkové šetření, na které odpovědělo 147 učitelů. Z výsledků tohoto šetření opět vyplývá, že nejvyužívanější učebnicí se stala Chemie pro čtyřletá gymnázia 1.–3. díl (Mareček a Honza, 1995, 1998, 2000) s podílem 67 %. Na základě zjištěných informací z druhého dotazníkového šetření autoři přepracovali jednotlivá témata do publikace *Vybraná témata pro výuku chemie 1–3* (2012, 2013, 2013), dále pak vytvořili publikaci *Názvosloví anorganických látek a bezpečnost v laboratoři v anglickém jazyce* (2013) a *Vybrané kapitoly průmyslové chemie* (2014). Podobným směrem se ubírala i práce Mokré a Cídlové (2009), které se také zabývaly podobnými otázkami ve výzkumu učebnic chemie pro střední školy.

Na oblast učebnic chemie pro základní školy se zaměřili nejvíce autoři Rusek a Vojíř. Při analýze obtížnosti textu běžně využívaných učebnicích autoři zjistili nárůst obtížnosti mezi ročníky. Výjimkou byly učebnice *Základy chemie* od nakladatelství Fortuna, kde byla zjištěna vyšší obtížnost učebnice pro 8. ročník ve srovnání s učebnicí pro 9. ročník. Nejvyšší náročnost textu byla zaznamenána v učebnicích vydaných nakladatelstvím Nová škola (viz Rusek a kol., 2016; Rusek a Vojíř, 2019).

Vojíř (2021) se ve své disertační práci zabýval mimo jiné otázkou nejvíce využívaných učebnic chemie pro základní školy. Formou dotazníkového šetření od 387 učitelů z 370 škol byly zjištěny následující čtyři nejvíce využívané řady učebnic:

- *Základy chemie* – Fortuna (Beneš a kol., 1993, 1996),
- *Základy praktické chemie* – Fortuna (Beneš a kol., 1999, 2000),
- *Fraus* (Škoda a Doulík, 2006, 2007),
- *Nová škola* (Mach a kol., 2011, 2010).

Dále se Vojíř a Rusek (2022a) věnovali využívání jednotlivých komponentů v učebnicích chemie. Mezi nejčastější komponenty, které učitelé využívají, patří výkladový text zpřehledněný, naukové ilustrace, shrnutí učiva, fotografie, otázky a úlohy, instrukce ke komplexním úkolům, výkladový text prostý a grafy a diagramy. Naopak komponenty, které učitelé využívají minimálně jsou např. explicitní vyjádření cílů pro žáky, prostředky k sebehodnocení, slovníčky pojmů nebo odkazy na jiné zdroje informací (viz Vojíř, 2021; Vojíř a Rusek, 2022a).

Při analýze didaktické vybavenosti učebnice chemie dosáhly vysoké výsledky (75–92 %) a zároveň nebyly zjištěny mezi nimi významné rozdíly. Do výzkumu byly zahrnuty učebnice, které měly platnou schvalovací doložku od MŠMT. Mezi učebnicemi, které nabízejí nejvyšší úroveň didaktické vybavenosti, patří učebnice pro 9. ročník od nakladatelství Fraus a Nová škola a dále pak pro 8. ročník od stejných nakladatelství (viz Šubová, 2020; Rusek a kol., 2020). Analýze didaktické vybavenosti se věnovala ve své diplomové práci i Janovská (2023), která do výzkumu zahrнула učebnice chemie, tj. nakladatelství Nová škola – Duha, Prodos a Taktik. Nakladatelství Prodos a Taktik již do výzkumu zahrнула i Šubová (2020), ev. Rusek a kol. (2020). Učebnice pro 9. ročník od nakladatelství Nová škola – Duha (NŠD) se umístila v didaktické vybavenosti za výše zmíněné učebnice pro 8. ročníky od nakladatelství Fraus a Nová škola (viz Janovská, 2023). Srovnatelnou míru didaktické vybavenosti jako NŠD byla analyzována i u Základů praktické chemie pro 9. ročník od nakladatelství Fortuna (srov. Šubová, 2020; Janovská, 2023).

Přímo analýze jednotlivých komponentů se věnovali Chlumecká (2021) a Vojíř a Rusek (2022b). Chlumecká (2021) se ve své bakalářské práci zaměřila na vizuální reprezentaci v rámci tematického celku Organických sloučenin v učebnicích chemie pro základní školy. Nejvíce vizuálních reprezentací bylo nalezeno v učebnici pro 9. ročník nakladatelství Nová škola – Duha a nejméně v učebnicích Chemie II nakladatelství Prodos. Při analýze autorka zaznamenala trend v používání nejvíce vizuálií na úrovni makra, poté symbolické a sub-mikro, které se v učebnicích objevovaly v omezeném množství. Úlohám v učebnicích chemie se věnovali Vojíř a Rusek (2022b), jejichž analýza která je blíže popsána v kapitole 1.1.2.

Práce výše zmíněných autorů otevírá prostor pro další rozsáhlejší výzkum jednotlivých komponentů v učebnicích chemie pro základní školy. Vzniká zde příležitost pro další prozkoumávání a detailní analýzu jednotlivých prvků, které tvoří tyto učebnice. Předkládaná diplomová práce navazuje na práci zmíněných autorů a věnuje se analýze praktických námětů v rámci učebnic chemie pro základní školy.

1.2 Experimentální činnost ve výuce

1.2.1 Vymezení pojmu

Trtílek, Borovička a Hofmann (1973) definovali školní chemický pokus jako „*plánovitou a cílevědomou duševní i fyzickou činnost prováděnou společně učitelem a žáky, jejímž obsahem je studium přírodních jevů (především chemických změn) za známých, vymezených a obměňovaných podmínek. Jeho cílem je získávání poznatků, které vedou k hlubšímu a chemickému poznání*“. K přírodovědným předmětům provádění experimentů ve výuce neodmyslitelně patří. Ve výuce může zastávat motivační, informační, poznávací i diagnostickou funkci (Beneš, Rusek, a Kudrna, 2015; Pachmann a Hofmann, 1981). I samotní žáci označují pokusy jako jednu z nejvíce motivujících částí výuky chemie (Rusek, 2011).

Pokusy ve výuce chemie se dle Pachmana a Hofmanna (1981) dělí na školní a domácí (přímo s pojmem pokusy na doma pracuje učebnice nakladatelství Taktik viz kapitolu 3.2.1), dále na demonstrační (učitelské nebo žákovské) a pokusy žáků. Z pohledu fáze výuky autoři pokusy dělí na motivační, uvádějící, upevňovací a kontrolní neboli současným pojmenováním motivační, expoziční, fixační a diagnostické. Podle gnozeologických charakteristik Pachman zmiňuje pokusy zjišťující a dokládající. Dále rozlišuje kvalitativní a kvantitativní pokusy a pokusy prováděné makrotechnikou, semimikrotechnikou a mikrotechnikou.

Samotné učebnice často pracují s rozdělením na pokusy, které provádějí učitelé, a které samotní žáci (viz kapitolu 3.2.3). Demonstrační pokusy provádí obvykle učitel, který zvolí vhodné místo, aby jej žáci mohli celou dobu pozorovat a současně byly splněny podmínky BOZP. Slouží převážně k rozvíjení pozorovacích schopností žáků a rozvíjení správného chemického myšlení (Trtílek, Borovička, a Hofmann, 1973), k čemuž by měly sloužit správně formulované otázky před, během i po provedení pokusu a upozornění na jeho důležité fáze (Beneš, 1987). Oproti tomu u žákovských pokusů je aktivita – v duchu konstruktivismu – přesunuta přímo na žáky. Obvykle se žákovské pokusy provádějí při laboratorních cvičeních za dohledu učitele (Trtílek, Borovička, a Hofmann, 1973), přestože současná praxe vykazuje spíše absenci této složky výuky (Martin Rusek a kol., 2020).

Speciálním typem experimentální aktivity je badatelství. National Research Council (1996, s. 23) popisuje badání jako *mnohostrannou činnost, která zahrnuje pozorování, kladení otázek, zkoumání knih a jiných zdrojů informací, aby se zjistilo, co je již známo, plánování výzkumů, přezkoumání již známých poznatků ve světle experimentálních důkazů, používání nástrojů ke shromažďování, analýze a interpretaci dat, navrhování odpovědí, vysvětlení a předpovědi a sdělování výsledků. Badání vyžaduje identifikaci předpokladů, používání kritického a logického myšlení a zvažování alternativních vysvětlení. Z definice je patrné, že tato forma výuky se již blíží k podstatě vědecké práce a provádění vědeckého experimentu. Badatelství se v kontextu vzdělávání dělí na čtyři základní úrovně (viz Banchi a Bell, 2008), které poskytují postupné zvyšování náročnosti a samostatnosti při vědeckém zkoumání:*

- potvrzující,
- strukturované,
- nasměřované
- otevřené.

Na úrovni potvrzujícího badání mají žáci předem znalost o problému, postupu i výsledcích, kterých mají dosáhnout. Jejich úkolem je pouze ověřit dané výsledky pomocí předem stanoveného postupu. Tato úroveň umožňuje žákům seznámit se s vědeckými metodami a postupy a naučit se je aplikovat. Ve strukturovaném badání jsou žákům představeny otázka a postup, ale výsledky jsou pro ně neznámé. Žáci aktivně pracují na vlastním badání, kde získávají vlastní výsledky, které poté komentují a vyvozují z nich závěry. Tato úroveň poskytuje žákům prostor pro samostatnost a rozvoj kritického myšlení. Na úrovni nasměřovaného badatelství znají žáci pouze problematickou otázku, avšak mají možnost navrhnout vlastní metody a postupy, pomocí kterých získají požadované odpovědi. Tato úroveň podporuje rozvoj kreativity, inovace a schopností plánování a organizace práce. Nejvyšší úrovní badatelství je otevřené badání, kde si žáci sami volí otázky, plány a metody, které chtějí použít při svém výzkumu. Na této úrovni jsou žáci zcela autonomní a mají možnost prozkoumat témata, která je osobně zajímají a rozvíjet svou vlastní kreativitu a originalitu (Dostál, 2015).

1.2.2 Účinnost experimentální činnosti ve výuce

Výsledky šetření PISA 2015 uvádějí odlišnosti pojetí výuky přírodovědných předmětů mezi zeměmi. V některých zemích se žáci setkávají s úkoly na vyhodnocování pokusů, které provedli, každou nebo téměř každou hodinu. S takto zaměřenou výukou se setkává 50 až 60 % žáků v Německu, Finsku a Austrálii. Pod průměrem zemí OECD se nachází např. Česká republika nebo Rakousko, kde se s těmito aktivitami setkává 41 % žáků. V Koreji je tomu pouze 14 % žáků. Výsledky ale neprokázaly úměru, pokud se žáci s vyhodnocováním pokusů setkávají častěji, mají poté lepší výsledky ve vyhodnocování a navrhování přírodovědného pokusu. Pouze v Německu žáci, kteří se setkávali častěji s pokusy ve výuce, dosáhli lepších výsledků. Naopak v Polsku, Estonsku, a hlavně v Koreji měli lepší výsledky žáci, kteří se v pokusy nesetkali ve výuce nikdy nebo téměř nikdy (Blažek a Příhodová, 2016).

Otázkou účinnosti a role laboratorních činností ve výuce se autoři zabývali již od 70. let minulého století (viz např. Bates, 1978). Dle Hodsona (1993) bychom si při posuzování, zda daná experimentální činnost má své místo ve výuce, měli klást následující otázky:

1. Motivuje praktická činnost žáky? Existují alternativní nebo lepší způsoby, jak je motivovat?
2. Získávají žáci ze školních praktických činností laboratorní dovednosti? Má získávání těchto dovedností vzdělávací smysl?
3. Pomáhá praktická činnost žákům rozvíjet porozumění vědeckým pojmům? Existují lepší způsoby, jak tomuto rozvoji napomáhat?
4. Jaký pohled/představu o vědě a vědecké činnosti získávají žáci při zapojení do praktické činnosti? Je tento obraz věrným obrazem skutečné vědecké praxe?
5. Je pravděpodobné, že takzvané "vědecké postoje" budou utvářeny prostřednictvím praktických činností, které žáci vykonávají? Jsou nezbytné pro úspěšnou vědeckou praxi?

Hodson (1993) upozorňuje na používání tzv. kuchařek při laboratorních pracích, při kterých se žákům nedostává rozvoje kritického myšlení a dalších kognitivních funkcí. Dále udává, že pokud zamýšlíme nad začleňováním efektivních a kvalitních experimentálních činností do výuky, je klíčové mít k dispozici systém hodnocení, který by měl být schopen

identifikovat typy laboratorních aktivit, kterým přiřkládáme vysokou hodnotu. Důraz by měl být kladen na ty aktivity, které skutečně podporují aktivní zapojení žáků, rozvíjí jejich kritické myšlení a pomáhají jim porozumět a aplikovat vědecké koncepty.

Hofstein a Lunetta (2004) se zaměřili na změny za posledních dvacet let v praktické výuce přírodovědných předmětů. V tomto období došlo k rozvoji technologií a své postavení ve výuce získalo i badatelství. Autoři se zabývali otázkami, jak byly využívány zdroje přírodovědných laboratoří, jak byla hodnocena práce žáků v laboratoři a jak mohli učitelé využívat laboratorní činnosti v přírodovědných oborech ke zlepšení výsledků učení u žáků. Autoři zdůrazňují, že laboratorní práce není pouze pasivním sledováním experimentů, ale spíše interaktivním procesem, který podporuje aktivní zapojení žáků a rozvoj kritického myšlení, analytických dovedností a schopnosti řešit problémy. Dále upozorňují, že stále se vyskytuje ve výuce velké množství laboratorních činností postavených na tzv. kuchaře, kdy žáci pouze následují zadaný postup.

Laboratorní práce také mají potenciál rozvíjet sociální vztahy mezi žáky, stejně tak jako rozvoj kognitivních funkcí (Hofstein a Lunetta, 1982; Lazarowitz a Tamir, 1994). Práce je méně formální, než bývá při klasických hodinách. Žáci při nich často pracují ve dvojicích nebo malých skupinách a v prostředí, které je méně formální než při klasické výuce (Hofstein a Lunetta, 2004). Hofstein a Lunetta (2004) poukazují na potřebu přizpůsobit laboratorní práci moderním technologiím a poskytnout studentům příležitost pracovat s reálnými daty, simulačními nástroji a virtuálními experimenty. Tím by se významně rozšířil přístup ke vzdělávání ve vědě. Moderní technologie by také překonaly některá omezení tradičních laboratorních prostorů, jako jsou nedostatek zdrojů, omezený čas a prostorové omezení.

Na otázku, zda praktická výuka skutečně pomáhá žákům lépe pochopit a osvojit si učivo, a zda je tento typ výuky efektivnější než jiné metody výuky, se snažil najít i Abrahams a Millar (2008). Výzkum zahrnoval pozorování 25 typických hodin přírodovědného předmětu na druhém stupni základní školy v Anglii a rozhovor s učiteli a žáky. Výuka byla převážně zaměřena na rozvoj faktických přírodovědných znalostí než na rozvoj badatelského přemýšlení. Zaměření u praktických činností bylo obdobné. Činnosti byly účinné v procvičování manuální zručnosti žáků, naopak méně účinné v rozvíjení vědeckého

myšlení u provádění pokusů. K posouzení praktických činnosti autoři použili rámcový model efektivity (viz Millar, Le Maréchal, a Tiberghien, 1999; Tiberghien, 2000).

Počáteční bod modelu jsou cíle učitele – co chce, aby se žáci naučili. Mohou to být např. přírodovědná fakta nebo bližší poznání procesu vědeckého bádání (např. shromažďování dat, analýza nebo interpretace empirických důkazů). Dalším bodem je navrhnutí praktické úlohy, která pomůže žákům k dosažení zadaného cíle. V třetím bodě přichází otázky, co žáci při práci přesně dělají. Zda činnost směřuje tam, kam učitel zprvu zamýšlel. V poslední fázi dochází ke zjištění, co se žáci během praktické činnosti naučili. Objevují se zde dva významy efektivity - tzv. efektivita první a druhé úrovně. Efektivita první úrovně se týká vztahu mezi bodem 2 a 3, tedy mezi tím, co učitel zamýšlel, že budou žáci dělat a co ve skutečnosti dělali. Vztah mezi bodem 1 a 4 je efektivitou druhé úrovně, která se zaměřuje na rozdíl mezi tím, co učitel chtěl, aby se žáci naučili a co se na konci aktivity opravdu naučili (Abrahams a Millar, 2008; Millar, Le Maréchal, a Tiberghien, 1999).

Propojování reálného světa s abstraktním světem myšlenek a idejí je jedním ze základních kamenů ve školách, a to nejen u přírodovědných předmětů (viz např. Brodin, Jones, a Lewis, 1978; Millar, Le Maréchal, a Tiberghien, 1999; Shamos a Friedlander, 1960). Ke stejným závěrům dochází i Tiberghien (2000), který toto propojování popisuje jako vztah mezi dvěma doménami, a to doménou objektů a pozorovatelných věcí a doménou myšlenek. Abrahams a Millar (2008) pro posouzení účinnosti praktických činností spojili dva stupně efektivity s dvoudoménovým modelem, čímž vznikl čtyř oblastní analytický rámec, který je vzájemně propojen.

Ze studií, které se zaměřily na laboratorní práci na druhém stupni základní školy, vyplývá, že praktické činnosti jsou významným nástrojem pro podporu učení v přírodovědných předmětech. Žáci, kteří se účastní laboratorních cvičení, mají tendenci lépe porozumět abstraktním konceptům a méně zapomínají naučené informace. Efektivita praktických činností závisí na jejich správném designu a implementaci. Nekvalitní příprava, jako jsou například nedostatečné prostředky, nejasné pokyny a nesprávná bezpečnostní opatření, mohou zhoršit účinnost výuky. Interakce mezi učitelem a žáky hrají důležitou roli v úspěchu praktických cvičení. Dobře připravení učitelé, kteří jsou schopni vést žáky k přemýšlení a vyvozování závěrů, mohou výrazně zvýšit efektivitu výuky. Praktická cvičení mohou

pomoci žákům rozvíjet důležité praktické dovednosti, jako jsou například kritické myšlení, řešení problémových úloh a spolupráce. Tyto dovednosti jsou důležité nejen v kontextu přírodních věd, ale také v rámci celoživotního učení a přípravy žáků na budoucí kariéru (viz Gericke, Högström, a Wallin, 2022). Gericke, Högström a Wallin (2022) zdůraznili, že praktické aktivity nezaručují samy o sobě jistotu úspěchu v učení se přírodovědných předmětů. Ve výuce by se dle autorů měly začleňovat i ostatní formy výuky.

Oproti tomu Osborne (2015) se k praktickým činnostem ve výuce staví spíše kriticky. Uvádí, že v přírodovědných předmětech se klade až moc velký důraz na provádění pokusů, které je využíváno špatně a neefektivně. Dle Osborna (2015) jsou přírodní vědy o myšlenkách. Experimenty dokládají mnoho myšlenek, ale jsou pouze jedna z šesti oblastí, které vědu objasňují. Další oblasti jsou matematická dedukce, modelování hypotéz, kategorizace, přemýšlení o pravděpodobnostech a historické evoluční myšlení (viz např. Crombie a Shea, 1995; Netz, 2003). Tyto oblasti odpovídají na otázky: co existuje, jak se to stalo a jak to víme. Na jedné straně to jsou atomy, buňky, prvky, vakuum, světelné vlny, orgány, planety nebo teplo, teplota, rychlost, adaptace a chemická rovnováha. Dále dochází k rozvíjení postupů, které jsou potřeba ke zkoumání, jako např. pojem proměnné nebo jejich kontrola při experimentálním zkoumání (Osborne, 2015). Autor uvádí, že právě experimentální zkoumání by nemělo být jediným způsobem uvažování, který vědu určuje.

Učitel by měl v žácích budovat schopnosti k vyjadřování jejich myšlenek, porozumění jim a možnosti s nimi argumentovat. K tomu, aby žáci i učitelé byli schopni své myšlenky sdělit, potřebují ovládat těchto pět činností – *talking science, writing science, reading science, representing science a doing science*. Poslední činnost právě obsahuje experimentální poznávání a jako jediná se soustřeďuje na manuální zručnost (Osborne, 2015).

Osborne (2015) podporuje svá tvrzení studií Tenopira a Kinga (2004), kteří prokázali, že vědci a inženýři věnují více než 50 % svého času čtení a psaní. Již v roce 1971 přinesli podobné argumenty Postman a Weingartner, kteří zdůrazňují vzájemnou propojenost mezi znalostmi a jazykem. Vysvětlují, že pro porozumění danému tématu je nezbytné rozumět jazyku, kterým učitel hovoří. Jeho způsob vyjadřování a současně i jeho pohled na svět mají významný vliv na výuku.

Bretz (2019) se v rámci svého výzkumu zaměřila na vysokoškolské studenty studující chemii a zkoumala důležitost laboratorních prací ve výuce. Průběh výzkumu byl založen na analýze a porovnání výsledků studentů, kteří absolvovali laboratorní práce na univerzitě, s výsledky studentů, kteří tuto možnost neměli. V rámci výzkumu byl vytvořen test obsahující celkem 20 položek. Polovina otázek se zaměřovala na informace, které se studenti mohli naučit pouze z učebnic, zatímco druhá polovina otázek zkoumala informace, které byly vyučovány zároveň v učebnicích i prostřednictvím laboratorních prací. Výsledky výzkumu naznačily, že laboratorní kurzy mají zásadní vliv na studentské učení a rozvoj chemických dovedností. Studenti, kteří měli příležitost absolvovat laboratorní kurzy, dosahovali vyššího porozumění chemickým konceptům, lépe ovládali praktické dovednosti a projevovali vyšší úroveň kritického myšlení. Tato zjištění naznačují, že laboratorní práce přispívají k efektivnímu a komplexnímu učení chemie u vysokoškolských studentů.

Rusek a kol. (2018) zmiňují důležitost praktických aktivit při přípravě studentů učitelství a klíčovost pro jejich rozvoj v oblasti pedagogiky a praktického působení. Nicméně, ne všechny laboratorní činnosti jsou dostatečně stimulující pro rozvoj jak kognitivních, tak praktických dovedností. Rusek a kol. (2018) ve své studii uvádí příklad aktivity nasměrovaného badatelství sloužící k rozvoji porozumění reakční kinetice za pomoci studia reakce zinku s kyselinou sírovou. Studie byla provedena na vysokoškolských studentech učitelství chemie. Součástí první části aktivity měli studenti za úkol odpovědět na otevřené otázky, ve kterých se objevily i otázky zaměřené na ovlivnění rychlosti reakce. Častá odpověď na tuto otázku byla, že rychlost reakce roste s koncentrací kyseliny. Tato hypotéza byla klíčovým bodem pro následující diskuzi o kinetice reakce, po které byli studenti rozděleni do skupin podle jejich shodujícího se pohledu na metodologii výzkumu k tomuto tématu. Ve druhé části aktivity studenti pracovali v rámci své skupiny. Shodli se na postupu práce a měli za úkol připravit dostatečné množství roztoku kyseliny sírové alespoň o jedné koncentraci ke sdílení mezi skupinami. Při provádění vlastního výzkumu používali různé postupy (např. v použití práškového zinku nebo zinku v plátcích), ale napříč skupinami se shodli začít s nejnižší koncentrací kyseliny. Třetí část experimentu spočívala v měření rychlosti reakce, přičemž průběh měření se lišil mezi jednotlivými skupinami. V poslední části studenti napsali shrnutí, které zahrnovalo hypotézu, popis metodiky včetně vlivu různých koncentrací kyseliny na průběh reakce, dále pak výsledky měření, a nakonec formulaci

návru závěru. Po dokončení experimentu následovala diskuze výsledků, kterou vedl učitel a kde byly studentům položeny další otázky. Studenti se snažili vysvětlit výsledky, zejména nečekané chování kyseliny sírové s koncentrací 40 % a vyšší.

Na konci aktivity byli studenti vyzváni, aby se vrátili k otázkám, na které odpovídali v úvodu, a pokud se jejich odpovědi změnily, aby tyto změny zapsali jinou barvou. Autoři tyto odpovědi a jejich změny analyzovali pomocí otevřeného kódování. Tato aktivita přispěla k rozvoji *science process skills* (více viz kapitolu 1.3) a zároveň existuje pravděpodobnost, že tito budoucí učitelé budou začleňovat podobné aktivity i do své výuky s žáky (viz Bernard a kol., 2015).

Chemický pokus nebo obecně experimentální aktivity v chemii jsou obecně považovány za zásadní prostředek výuky. Mnoho autorů, jako například Bretz (2019), Reid a Shah (2007), Rusek et al. (2018) a Tatli a Ayas (2013), je považuje za nezbytnou součást výuky. Nicméně existují také názory, které naznačují, že efektivita těchto pokusů není jednoznačná. Například studie Hofsteina a Lunetty (1982, 2004) nedokázaly prokázat jejich významný vliv. Objevují se názory, že pokusy žáky motivují (viz Murray a Reiss, 2005), zatímco i názory, že je mohou od chemie odradit, pokud nejsou správně provedeny (viz Barrie a kol., 2015).

Abrahams a Millar (2008) zkoumali, jak vypadají náměty na pokusy a jejich zjištění nebyly příliš uspokojivé. Když se podíváme podobným prizmatem na náměty, které máme u nás, je jasné, že nedosahují standardů, jak je navrhuje např. Rocard a kol. (2007). Kritika také směřuje k převažujícímu stylu "cookbook" který se zaměřuje spíše na manuální dovednosti než na rozvoj vědeckého myšlení (Tobin a kol., 1990). S paralelou se setkáváme v komentáři Hawkesa (2004) a totéž shrnuje ve své přehledové studii van den Berg (2013). Osborne (2015) dokonce poukazuje na nedostatečné pochopení a špatné využití experimentů jako metody.

Tato situace se shoduje s názory dalších autorů (Bretz, 2019; Hodson, 1996), kteří zpochybňují smysl pokusů výuky. Tyto názory nalézáme i již ve 20. letech minulého století (viz Smith, 1927). Naším cílem není připravovat chemiky nebo vytvářet „chemické

kuchařky“, ale naopak metody sloužící k rozvoji dovednosti, prezentaci učiva, ale především rozvíjející kompetence. Další argumenty proti častému používání pokusů zahrnují finanční náročnost (viz např. Boesdorfer a Livermore, 2018; Bretz, 2019; Penker a Elston, 2003) a samozřejmě také bezpečnostní aspekty (viz např. Artdej, 2012; Chen a kol., 2020; Wiediger, 2021).

V našem prostředí panuje pocit, že "se pokusy mají dělat", avšak jejich provádění je ovlivněno různými legislativními omezeními nebo nedostatkem vybavení. Dva týmy (Holzhauser a Matuška, 2019a, 2019b; Skřehot a kol., 2016) se zabývaly otázkou bezpečnosti a prozkoumaly situaci v této oblasti. Autoři se shodují, že existuje velké množství chemických látek, se kterými mohou bezpečně pracovat i žáci základních škol.

Pokud jde o vybavení, studie provedená Benešem a kol. (2015) ukázala, že je k dispozici dostatečné množství. Přesto se u nás pokusy provádějí jen zřídka (Rusek a kol., 2020), a pokud jde o povědomí učitelů o bezpečnosti, situace není příliš uspokojivá (Rusek a kol., 2022).

1.3 Science process skills

Science process skills představují soubor schopností a dovedností, které se zaměřují na procesy a postupy, které vedou žáky k objevování, zkoumání a porozumění vědeckým fenoménům. Vymezení pojmu přírodovědné dovednosti se ovšem mezi autory liší. Tobin a Capie (1982) definují přírodovědné dovednosti jako schopnost identifikace problému, formulaci hypotéz a předpokladů, definici proměnných, testování hypotéz prostřednictvím experimentů, sběr a analýzu dat a prezentaci výsledků. Atmojo (2012), prakticky v duchu dikce stávajícího kurikula ČR, vnímá přírodovědné dovednosti jako nástroj pro rozvoj intelektuálních, sociálních a fyzických schopností, které ovlivňují žákovo já. Tyto dovednosti mají klíčovou roli při rozvoji komplexního myšlení a duševního růstu dětí (Tan a Temiz, 2003). Siregar, Rajagukguk a Sinulingga (2020) považují přírodovědné dovednosti za jednu z nejvýznamnějších kompetencí, které by žáci a studenti měli ovládat a uplatňovat ve svém každodenním životě. Harlen (1999) zdůrazňuje, že tyto dovednosti jsou nedílnou součástí konceptuálního porozumění učivu a aplikace přírodních věd v praxi. Do science process skills spadá těchto osm dovedností (viz Bybee, 2013):

1. Kladení otázky a definování problémů: Žáci by měli být schopni klást relevantní otázky a identifikovat problémy, které lze zkoumat pomocí vědeckých metod.
2. Vytváření a používání modely: Žáci by měli umět vytvářet modely, které jim pomohou lépe porozumět vědeckým konceptům a předpovídat výsledky experimentů.
3. Plánování a provádění výzkumů: Žáci by měli být schopni plánovat a provádět vědecké experimenty, sbírat data a vyhodnocovat výsledky.
4. Analyzování a interpretování dat: Žáci by měli umět analyzovat a interpretovat vědecká data, identifikovat vzorce a trendy a formulovat závěry.
5. Používání matematiky a výpočetního myšlení: Žáci by měli umět používat matematické a výpočetní nástroje k analýze a modelování vědeckých dat.
6. Navrhování vysvětlení a řešení: Žáci by měli být schopni konstruovat vědecká vysvětlení a navrhnout inženýrská řešení na základě svých pozorování a poznatků.
7. Zapojení se do argumentace na základě důkazů: Žáci by měli umět vyhodnocovat a prezentovat důkazy, formulovat argumenty a diskutovat o vědeckých tématech.

8. Získávání, vyhodnocování a sdělování informací: Žáci by měli být schopni hledat, vyhodnocovat a propojovat vědecké informace z různých zdrojů.

Yalçinkaya-Önder a kol. (2022) provedli detailní analýzu přírodovědných učebnic pro třetí až osmý ročník základní školy v Turecku s cílem identifikovat zaměření na přírodovědné dovednosti v textu a aktivitách. Ve sledovaných učebnicích se v různé četnosti vyskytovaly následující dovednosti: pozorování, klasifikace, odhadování/hypotézy, měření, změna a kontrola proměnných, provádění experimentů, záznam dat a využívání dat spojené s modelováním. Celkově se na přírodovědné dovednosti nejvíce zaměřovaly v učebnicích pro 6. ročník, zatímco nejméně ve 3. ročníku. Výskyt jednotlivých dovedností se mezi učebnicemi lišil, avšak pozorování bylo nejčastěji zdůrazňovanou dovedností, zatímco využívání dat spojené s modelováním mělo nejmenší zastoupení. Podobné zaměření učebnic na pozorování bylo také zjištěno v učebnicích fyziky pro 10. až 12. ročník v Jemenu (Aziz a Zain, 2010), stejně jako ve výzkumu Dogana (2021) v učebnicích biologie pro 9. až 12. ročník v Turecku, kde byly často přítomné i úlohy zaměřené i na vyvozování.

Na rozvoj science process skills v přírodovědných učebnicích pro žáky 5. až 6. ročníku v Řecku, se zaměřili ve svém výzkumu Sideri a Skoumios (2021). Autoři provedli analýzu 534 aktivit z učebnic pomocí nástroje *Inquiry-based Task Analysis Inventory* (ITAI). Tento nástroj se zaměřuje na 12 science process skills – pozorování, odvozování, měření, sdělování, klasifikaci, předvídání, řízení proměnných, operační definování, formulaci hypotézy, interpretaci údajů, kladení otázek a formulaci modelů (viz Yang a Liu, 2016). Cílem analýzy bylo zjistit, do jaké míry učebnice podporují rozvoj těchto dovedností ve vědeckém myšlení. Sideri a Skoumios provedli důkladnou analýzu aktivit a vyhodnotili, zda a jak jsou v učebnicích zastoupeny jednotlivé dovednosti. Výsledky výzkumu naznačují, že přírodovědné učebnice pro 5. až 6. ročník v Řecku poskytují určitou podporu pro rozvoj těchto dovedností. Nicméně, zjištění ukázala, že některé dovednosti jsou více zastoupeny než jiné. Nejvíce zastoupenou dovedností ve všech 100 % aktivit byl rozvoj dovednosti sdělování, kterou Yang a Lui (2016, s. 2695) definují jako "*používání slov nebo grafických symbolů k popsání činnosti, předmětu nebo události*". Další nejčastěji zastoupenou dovedností bylo pozorování, které se vyskytovalo ve 74,2 % aktivit. Na třetím místě byl rozvoj dovednosti odvozování, který byl zastoupen v polovině všech aktivit. Autoři článku

diskutují o významu rozvoje science process skills ve výuce přírodovědných předmětů a zdůrazňují potřebu vyváženého zastoupení všech 12 dovedností v učebnicích.

Na science process skills v učebnicích chemie se zaměřili i autoři v Africe, přesněji v Etiopii. (Hunegnaw a Melesse, 2023) analyzovali učebnice chemie pro 12. ročník (pro žáky ve věku 17 až 18 let). Podobně jako autoři Siceri a Skoumios, kteří byli zmíněni dříve, i tito autoři využili nástroje ITAI k analýze science process skills. V rámci své studie autoři použili upravenou verzi nástroje ITAI, která zahrnovala pouze 10 dovedností ve vědeckém postupu. Tyto dovednosti zahrnovaly pozorování, odvozování, měření, sdělování, klasifikaci, předvídání, řízení proměnných, formulaci hypotézy, interpretaci údajů a formulaci modelů. Oproti původní verzi od Yang a Lui (2016) tato upravená verze nezahrnovala dovednosti jako operační definování a kladení otázek. Autoři provedli analýzu 149 aktivit v rámci výzkumu. Z výsledků analýzy vyplývá, že nejčastěji se v aktivitách rozvíjely pozorovací schopnosti, což představovalo 39,33 % všech zkoumaných aktivit. Dále autoři zjistili, že 18,67 % aktivit bylo zaměřeno na rozvoj dovednosti sdělování. Tento výsledek je výrazně odlišný od 100 % zjištěných v případě řeckých přírodovědných učebnic (viz Sideri a Skoumios, 2021). Jako třetí nejčastěji zastoupenou dovedností v aktivitách byla klasifikace, která byla přítomna ve 18 % zkoumaných aktivit. Praktické aktivity ve vybraných etiopských učebnicích využívají k rozvoji určitých dovedností žáků, přičemž nezahrnují všechny možné dovednosti. I když tyto učebnice mohou být efektivní při rozvoji konkrétních dovedností, může být potřeba doplnit výuku o další aktivity nebo materiály, které podporují rozvoj jiných klíčových dovedností.

Osborne (2015) diskutoval dovednosti zmiňované v reportu Royal Society (2014) *A Vision for Science and Mathematics Education*. V tomto dokumentu je zdůrazňována potřeba dovedností a znalostí k vytváření rozhodnutí, dovednosti k řešení problémových a analytických úloh a dovednosti na vysoké úrovni. V dokumentu nebyly tyto dovednosti nijak více specifikovány. Pokud by se jednalo o dovednosti, které by se přirovnaly k dovednostem jízdy na kole, hraní na hudební nástroj nebo hraní tenisu, tak by se v školním kurikulu nenašlo nikdy tolik času, kolik je potřeba (Osborne, 2015). Je známo, že člověk potřebuje přibližně 10 000 hodin cvičení, aby se stal expertem v určitém oboru (Ericsson,

Krampe, a Tesch-Römer, 1993). Bohužel, z důvodů omezeného času nelze takovéto dovednosti dostatečně rozvíjet v rámci běžného školního vzdělávání.

Osborne (2015) dále diskutuje o neporovnatelnosti přístrojů, které jsou k dispozici ve školních laboratořích a na výzkumných pracovištích. S ohledem na stále rostoucí digitalizaci přístrojů se zmenšuje potřeba rozvoje těchto konkrétních dovedností. Autor navrhuje, že ne všechny výukové aktivity v rámci přírodovědných předmětů musí probíhat v laboratoři. Většina aktivit, jako je diskutování o vědě, psaní o vědě, čtení o vědě a prezentování vědeckých poznatků, by mohla být prováděna v běžné třídě bez nutnosti speciálního laboratorního vybavení.

Dle Osborna (2015) jedna z klíčových dovedností u žáků by mělo být konceptuální i procedurální porozumění, o kterém se zmiňuje Gott a Murphy (1987). Osborne (2015) argumentuje tím, že vědci také potřebují rozumět postupům, které zvolili pro svůj výzkum. Odborník by měl být schopen vysvětlit, proč je potřeba kontrolovat proměnné ke stanovení kauzálních tvrzení ve vědě. Autor závěrem uvádí, že hlavním cílem přírodovědného vzdělávání by mělo být posilování nejen procedurálních dovedností studentů, ale také jejich epistemických znalostí. Těmito znalostmi se rozumí pochopení úlohy experimentu ve vědě, významu vzájemného hodnocení a významu dvojité zaslepených experimentálních testů při výzkumu léčiv.

2 Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat jednotlivé náměty na experimentální aktivity v učebnicích chemie pro základní školy z pohledu typu aktivity, do kterého daná úloha spadá, jejich zařazení do jednotlivých fází vyučovacího procesu a kognitivní náročnost úlohy, kterou náměty na experimentální činnost představují. Dále měla analýza za cíl zkoumat případnou povahu badatelské aktivity, kterou úloha podporuje, tj. zda se jedná o experimenty s pevně danými postupy a výsledky, nebo zda jsou studenti povzbuzováni k vlastnímu zkoumání, formulaci hypotéz a experimentálnímu přístupu.

Analýza byla po vzoru předchozích analýz v této oblasti provedena na nejčastěji využívaných učebnicích chemie pro základní školy.

Výsledkem diplomové práce bude detailní hodnocení jednotlivých úloh na experimentální aktivity v učebnicích chemie pro základní školy z hlediska typu aktivity, zařazení do fází vyučovacího procesu, kognitivní náročnosti a případné povahy badatelské aktivity. Tato analýza poskytne učitelům a tvůrcům učebnic užitečné informace pro další vývoj a vylepšování výuky chemie na základních školách.

3 Metodologie výzkumu

3.1 Výběr učebnic

V rámci analýzy byly vybrány učebnice chemie, které splňují kritéria schvalovací doložky od Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a zároveň jsou nejvíce využívané ve školách (viz Vojíř, 2021). Navíc byly do výběru přidány i učebnice nakladatelství Taktik, které nebyly zahrnuty do výzkumu provedeného Vojířem (2021).

Tabulka 1 představuje seznam analyzovaných učebnic a jejich zkratky, které budou používány v dalších kapitolách:

Tabulka 1 Analyzované učebnice

Název učebnice	Zkratka	Autoři	Nakladatelství	Rok vydání	Vydání
Základy chemie 1 pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy	ZCH1	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	2004	3.
Základy chemie 2 pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy	ZCH2	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	2001	3.
Základy praktické chemie 1: pro 8. ročník základní školy	ZPCH1	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	2003	2.
Základy praktické chemie 2: pro 9. ročník základní školy	ZPCH2	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	2006	2., aktualizované
Chemie 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	FR8	Škoda, Doulík	Fraus	2021	2.
Chemie 9: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	FR9	Škoda, Doulík	Fraus	2022	2.
Chemie 8: Úvod do obecné a anorganické chemie	NŠ8	Plucková, Mach, Šibor	Nová škola	2021	7. aktualizované
Chemie 9: Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů	NŠ9	Plucková, Mach, Šibor	Nová škola	2021	7. aktualizované
Hravá chemie 8: učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia	T8	Budínská, Štikovcová, Jelínková, Jandová	Taktik	2019	1.
Hravá chemie 9: učebnice pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia	T9	Budínská, Štikovcová, Jelínková, Jandová	Taktik	2019	1.

3.2 Analýza námětů na praktickou činnost

Nejprve byla z výše zmíněných osmi učebnic chemie provedena selekce úloh, které jsou zařazeny do kategorie náměty na praktickou výuku chemie. Proces výběru zahrnoval prozkoumání obsahu a struktury každé učebnice. Během tohoto procesu byly identifikovány všechny úlohy, které vyžadují aktivní zapojení žáků do experimentování, pozorování, měření či jiných praktických činností experimentální povahy.

3.2.1 Typy úloh

U vybraných úloh byla následně provedena identifikace typu každé úlohy. Při analýze byly zohledněny různé formy a charakteristiky úloh, které mohou být prezentovány ve výuce chemie na základních školách.

V učebnicích autoři používají různé symboly a označení jednotlivých úloh. Proto je uveden následující přehled:

Nová škola (NŠ)

NŠ patří mezi jediné učebnice, které přímo rozlišují praktické aktivity určené pro učitele – *demonstrační pokusy vyučujícího* a aktivity určené pro žáky – *pokusy žáků*. Do praktických námětů se dají zařadit také některé úlohy z *návodů na pozorování a dlouhodobých projektů a úkoly opakovací a uvádějící probrané učivo do souvislosti*. Na konci učebnice se nachází náměty na *laboratorní práce*.

Fraus (FR)

Nakladatelství FR přímo nerozlišuje praktické aktivity pro žáky a učitele. Shrnuje je do jednotného označení *pokus*, ale nastane-li situace, kdy by praktickou aktivitu měl vykonávat učitel, je v popisu uvedeno např. „učitel připraví...“. Některé pokusy zahrnují i možnost přehrání videa pokusu. Praktické činnosti jsou také v úlohách označeny jako *bádání; úkol, cvičení* nebo *souvislosti, zajímavosti*. V závěru učebnice se nachází část, která je věnována *laboratorním pracím*.

Taktik (T)

V učebnicích nakladatelství T jsou praktické aktivity nazvány jako *pokusy k ověření či vyvrácení hypotézy nebo poznatku*, které shrnují činnosti určené pro učitele i pro žáky. Pokud

je námět určený pouze jako demonstrační aktivita prováděná učitelem, je to v textu přímo uvedeno. T je jedinou učebnicí rozlišující školní a domácí aktivitu, kterou nazývá jako *pokus na doma k praktickému osvojení učiva v domácím prostředí*. Hybridní učebnice umožňuje i přehrání videa některých *pokusů*, které jsou označeny jako *interaktivity odkazující na interaktivní verzi pracovního sešitu*. Praktické aktivity jsou zahrnuty i u *úkolů sloužící k zopakování probrané látky, popř. k jejímu rozšíření* a také na konci jednotlivých kapitol v *úlohách a otázkách*. Ukázky *laboratorních úloh* jsou zařazeny na konec učebnice.

Základy chemie (ZCH)

Učebnice **ZCH** disponuje v průběhu kapitol praktickými činnostmi, které nejsou odlišené symbolem nebo barevně od výkladového textu. V závěru podkapitoly se nachází *otázky a úkoly*, ve kterých jsou i náměty na praktickou činnost. Závěr každé kapitoly obsahuje *praktické a teoretické úlohy*, které obsahují náměty převážně na *laboratorní práce*.

Základy praktické chemie (ZPCH)

Názvy *pokusů* jsou v **ZPCH** psány menší velikostí písma, kurzívou a podloženy modrým obdélníkem a umístěny v průběhu kapitol. Na konci kapitoly jsou uvedené *úlohy* k zopakování, ve kterých se nacházejí i náměty na praktickou činnost.

Za účelem sjednocení pro pozdější porovnání byla daná označení sjednocena. Dané kategorie byly vybrány tak aby co nejlépe odpovídali analyzovaným učebnicím, zároveň aby umožňovaly srovnání aktivit experimentální povahy napříč analyzovanými učebnicemi.

Sjednocení typů úloh mezi učebnicemi

Učebnice **ZCH** a **ZPCH** nepoužívají rozlišení praktických činností pro žáky a učitele.

Námět na praktickou činnost žáka: Tyto úlohy vyžadují aktivní účast ze strany žáků. Žáci jsou povzbuzováni k provádění pokusů, měření, pozorování a vyvozování závěrů na základě svých vlastních výsledků.

Námět na praktickou činnost učitele: Tyto úlohy jsou zaměřeny na prezentaci a demonstraci praktických ukázek učitelem před celou třídou. Úkolem žáků je sledovat a pozorovat průběh činnosti a diskutovat o pozorovaných jevech a závěrech.

Námět na praktickou činnost doma: Tyto úlohy jsou navrženy tak, aby bylo možné je provést i mimo školní prostředí, případně s pomocí rodičů nebo zákonných zástupců. Účelem je, aby žáci rozvíjeli své schopnosti a zájem o chemii i mimo školu.

Laboratorní práce: Tento typ úloh je spojen s realizací laboratorních pokusů ve školní laboratoři. Do této kategorie jsou zařazeny praktické činnosti, ve kterých se žáci řídí postupem, který jim je předložen v učebnici. Žáci mají možnost v praxi aplikovat naučené teoretické poznatky, provádět měření, pracovat s laboratorním vybavením a zpracovávat získaná data.

Úkol: Úlohy tohoto typu jsou formulovány jako konkrétní úkoly, které žáci musí splnit na základě teoretických znalostí a praktických dovedností. Nachází se na konci kapitol a vyzývají i k odpovědím na otázky, řešení problémů a formulaci vlastních postupů. Do této kategorie jsou zařazeny i náměty z **FR**, které jsou označeny jako *bádání*, nejedná se o badatelsky zaměřené úlohy, a také jsou zde zařazeny *souvislosti, zajímavosti*. Z učebnice NŠ jsou to navíc *návody na pozorování a dlouhodobé projekty*.

Interaktivita: Tuto kategorii používá pouze učebnice nakladatelství **T** a zahrnuje využití hybridní učebnice a odkazu na video. Nakladatelství **FR** ji u většiny aktivit kombinuje i s psaným popisem dané činnosti. Pouze dvě úlohy mohly být zahrnuty pod tento souhrnný pojem.

3.2.2 Zařazení aktivit do fáze výuky

Následně byly vybrané úlohy rozřazeny do jednotlivých fází hodiny – motivační, expoziční, fixační a diagnostické. Při tomto procesu byly zohledněny cíle, obsah a metodické přístupy daných úloh. Tato kategorizace pomáhá lépe porozumět, jakým způsobem autoři učebnic doporučují zapojit aktivity do vyučovacího procesu.

Motivační fáze: V této fázi jsou prezentovány úlohy, které mají za cíl motivovat žáky a vzbudit jejich zájem o dané téma (viz obrázek 1). Tyto úlohy mohou být zaměřeny na

představení problému, provokaci zvědavosti nebo propojení s reálným životem. Motivační úlohy jsou klíčové pro vytvoření zájmu a motivace u žáků a připravení je na další fáze výuky.

PŘÍPRAVA ZUBNÍ PASTY

Postup: Do sklenice vložte 40 g plavené křídly a 10 g surového mýdla. Míchejte až do vzniku pasty. Přidejte 10 cm³ glycerolu a 1 cm³ peprmintového oleje (lze zakoupit v lékárně nebo drogerii). Při dalším míchání přidejte ke hmotě trochu vody, aby pasta byla krémová.

Pozorování a závěr: Vznikla bílá krémová hmota – zubní pasta.

(viz NŠ9, str. 92)

Obrázek 1 Příklad námětu pro motivační fázi výuky

Expoziční fáze: Zde úlohy slouží k představení nových informací a konceptů. Tyto úlohy by měly žákům pomoci porozumět základním pojmům, principům a postupům spojeným s daným tématem (viz obrázek 2). Expoziční úlohy mohou zahrnovat například čtení textů, sledování videí, prezentace učitele nebo interaktivní diskuse.

V digestoři si vyučující připraví dva 10 cm dlouhé kousky měděného drátku a dvě zkumavky s 20% kyselinou dusičnou a 20% kyselinou chlorovodíkovou. Měděné drátky vloží do zkumavek s kyselinami. Pozorujte.

→ Jaké vlastnosti má měď? Se kterou kyselinou měď reaguje? Uvolňuje se při reakci vodík?

(viz FR8, str. 67)

Obrázek 2 Příklad námětu pro expoziční část výuky

Fixační fáze: V této fázi úlohy pomáhají k pevnému ukotvení a procvičení nově nabytých znalostí (viz obrázek 3). Cílem fixačních úloh je posílit a upevnit koncepty a dovednosti, které byly prezentovány v předchozí expozici. Mohou to být například cvičení, příklady, úlohy na procvičování dovedností nebo aplikace nových pojmů na konkrétní situace.

Vymysli a navrhni, jak by se dal vytvořit galvanický článěk z kovových předmětů, které jsou běžně dostupné (mince, hřebíky, klíče atd.). Svůj návrh nakresli a pod obrázek uveď vysvětlení, proč si myslíš, že to bude fungovat.

(viz T9, str. 21)

Obrázek 3 Příklad námětu pro fixační část výuky

Diagnostická fáze: V poslední fázi úlohy posuzují a diagnostikují pochopení a zvládnutí daného tématu žáky (viz obrázek 4). Diagnostické úlohy slouží k vyhodnocení úrovně porozumění, identifikaci případných nedostatků a určení dalšího směřování výuky. Mohou to být například testy, krátké odpovědi nebo diskuzní otázky (Mojžíšek, 1975).

Prostudujte vztah mezi teplotou a rozpustností látek.

Předpovězte výsledky pokusu.

V kádince zahříváte 100 cm³ vody a 100 g modré skalice. Směsí mícháte a měříte její teplotu. Postupně ze směsi odebíráte při 20 °C, 40 °C, 60 °C a 80 °C vždy 10 cm³ nasyceného roztoku do zkumavek. Jaké změny proběhnou ve zkumavkách po zchladnutí roztoku? Změny popište a zdůvodněte.

(viz ZCH1, str. 31)

Obrázek 4 Příklad námětu pro diagnostickou fázi výuky

3.2.3 Aktér činnosti a typ aktivity žáka

Dále byly aktivity hodnoceny z pozice aktéra. U učebnic **ZCH** a **ZPCH** nebylo možné zjistit, pro koho jsou činnosti určené. Bylo předpokládáno, že jsou určené převážně pro žáky, pouze pokud bylo napsáno použití zpětného projektoru, byl námět zařazen mezi činnost vykonávanou učitelem. Ve zbylých učebnicích byly identifikovány následující kategorie z pohledu aktéra dané aktivity:

Učitel vykonává aktivitu: V této kategorii učitel provádí experimentální činnost a žáci jsou pověřeni pozorováním a zaznamenáváním výsledků. Žáci se zaměřují na sledování a interpretaci experimentálního průběhu a získaných dat.

Žák provádí námět na praktickou činnost sám: Tato kategorie zahrnuje případy, kdy žák samostatně provádí experimentální činnost. Žáci jsou instruováni, jak postupovat a jak získávat relevantní data a výsledky.

Žák vykonává aktivitu – laboratorní práce: V této kategorii jsou žáci zapojeni do plnohodnotné laboratorní práce, kde sami provádějí experimenty, měření, manipulují s laboratorními náčiním a zaznamenávají výsledky.

Žák sleduje video/obrázek: V této kategorii učitel využívá videa nebo obrázky k prezentaci experimentální činnosti. Žáci jsou pověřeni sledováním a analýzou prezentovaného materiálu a diskuzí nad ním.

Žák vykonává aktivitu – úkol: Tato kategorie zahrnuje úkoly, které žáci provádějí individuálně na základě instrukcí. Úkoly mohou zahrnovat řešení problémů, analýzu dat, vyhodnocení výsledků a formulaci závěrů.

Žák vykonává aktivitu – pozorování: V této kategorii jsou žáci pověřeni pozorováním experimentálního procesu nebo jevů a případným zaznamenáváním svých pozorování.

Žák pracuje ve dvojici/skupině: V této kategorii jsou žáci organizováni do dvojic nebo skupin, kde společně provádějí experimentální aktivity. Úlohy jsou zaměřeny na spolupráci, komunikaci a sdílení znalostí mezi žáky.

3.2.4 Kognitivní náročnost

Při hodnocení kognitivní náročnosti úloh s praktickým zaměřením byla použita revidovaná Bloomova taxonomie (viz Anderson a Krathwohl, 2001), tj. obě dimenze: kognitivního procesu a znalostní.

V dimenzi kognitivního procesu to jsou úrovně:

Zapamatování: Úroveň zahrnuje procesy spojené s reprodukcí informací, jako je paměť, rozpoznání a přezkoumání. Úlohy na této úrovni mohou zahrnovat opakování faktů, definicí nebo rozpoznání a pojmenování jednoduchých pojmů.

Porozumění: Na této úrovni žáci ukazují schopnost interpretovat informace, vysvětlit je a vyjádřit je svými vlastními slovy. Úlohy mohou zahrnovat vysvětlování konceptů, srovnávání a kontrastování informací nebo vyvozování závěrů na základě poskytnutých informací.

Aplikování: Na této úrovni žáci aplikují získané znalosti a dovednosti na nové situace. Úlohy mohou zahrnovat použití konceptů nebo postupů v nových kontextech, řešení problémů nebo tvorbu nových kombinací.

Analyzování: Na této úrovni žáci rozkládají informace na části, zkoumají jejich vztahy a provádějí důkladnou analýzu. Úlohy mohou zahrnovat rozkládání problémů na menší části, rozpoznání vztahů mezi různými aspekty informací nebo rozpoznání příčin a následků.

Hodnocení: Na této úrovni žáci posuzují informace, hodnotí jejich relevanci a provádějí kritické posouzení. Úlohy mohou zahrnovat vyhodnocování argumentů, posuzování hodnověrnosti zdrojů nebo kritickou analýzu informací.

Tvoření: Na této úrovni žáci kombinují informace a prvky do nových struktur nebo vytvářejí nové způsoby myšlení. Úlohy mohou zahrnovat tvorbu nových hypotéz, návrh řešení, tvorbu a vytváření nových modelů.

Znalostní dimenze se skládá ze čtyř následujících úrovní:

Faktuální znalosti: Na této dimenzi se zaměřuje na paměťové znalosti a fakta spojená s experimentálními činnostmi. Žáci by měli mít přehled o základních pojmech, faktorech, vlastnostech a pravidlech týkajících se chemických experimentů.

Konceptuální znalosti: Tato dimenze se týká hlubšího porozumění a propojení konceptů a principů v experimentálním kontextu. Žáci by měli rozumět vztahům mezi chemickými pojmy.

Procedurální znalosti: Na této dimenzi se zaměřuje na schopnosti žáků provádět experimentální činnosti a používat příslušné postupy a techniky. Žáci by měli mít schopnost správně manipulovat s laboratorním vybavením, provádět měření, připravovat roztoky a získávat data. Důležité je také schopnost interpretovat výsledky a získaná data.

Metakognitivní znalosti: Tato dimenze se týká schopnosti žáků monitorovat, kontrolovat a regulovat své vlastní myšlení a učení v rámci experimentálních činností. Žáci by měli být schopni reflektovat své postupy, identifikovat a řešit problémy, plánovat své experimenty a vytvářet strategie pro získávání a vyhodnocování dat. Metakognitivní dovednosti také zahrnují schopnost posuzovat své vlastní znalosti, porozumění a efektivitu učení.

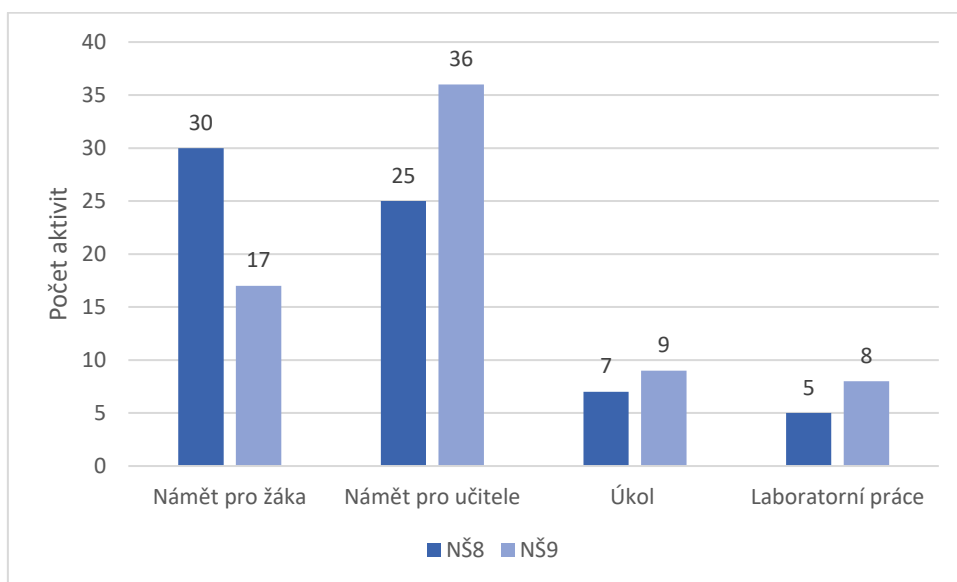
3.3 Shrnutí postupu analýzy námětů na praktickou činnost

Pro celkovou analýzu dat byl použit program Microsoft Excel. Nejprve byly sepsány všechny náměty na experimentální činnost, které se v jednotlivých učebnicích vyskytovaly. Poté byla vybrána vhodná kritéria pro hodnocení, která byla nejprve vyzkoušena na prvních námětech z každé učebnice a poté na všech ostatních. Každý námět byl posouzen z hlediska typu aktivity (pro žáka, pro učitele, domácí praktická činnost, laboratorní práce, úkol, interaktivita), aktéra činnosti (žák, učitel), aktivity žáka (provedení samostatně, pozorování učitele, laboratorní práce, sledování videa nebo obrázku, úkol, pozorování, práce ve dvojici/skupině), fáze vyučovací hodiny, do které by byl námět zařazen (motivační, expoziční, fixační, diagnostická) a kognitivní náročnost námětu podle revidované Bloomovy taxonomie. Poté byly spočítány počty aktivit a jejich procentuální zastoupení v jednotlivých kategoriích a porovnány nejprve mezi učebnicemi stejné řady a následně mezi učebnicemi od různých nakladatelství.

4 Výsledky

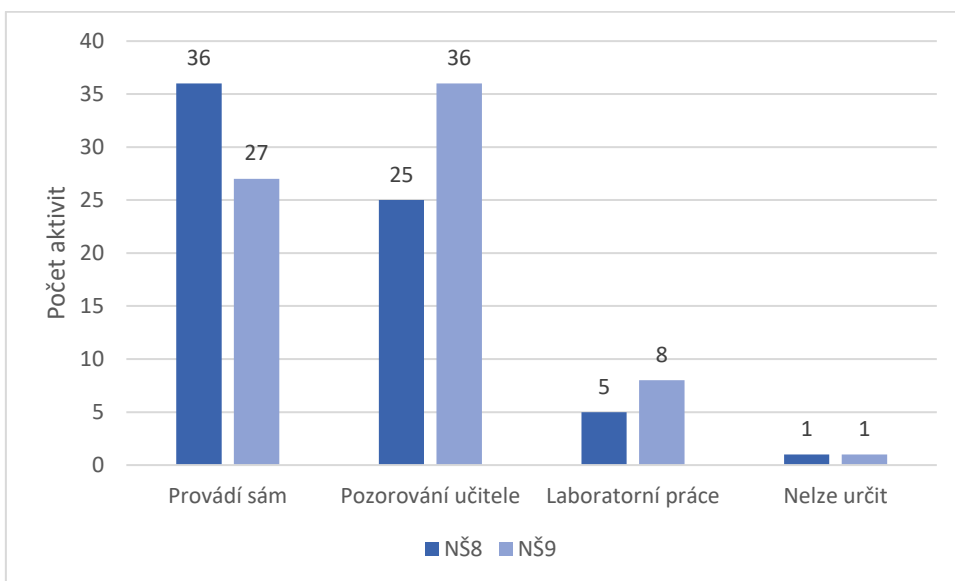
4.1 Učebnice nakladatelství Nová škola

Celkový počet námětů na praktickou činnost v NŠ8 byl 67 a v NŠ9 70. Graf 1 ukazuje jednotlivé typy aktivit a jejich četnost v obou učebnicích.



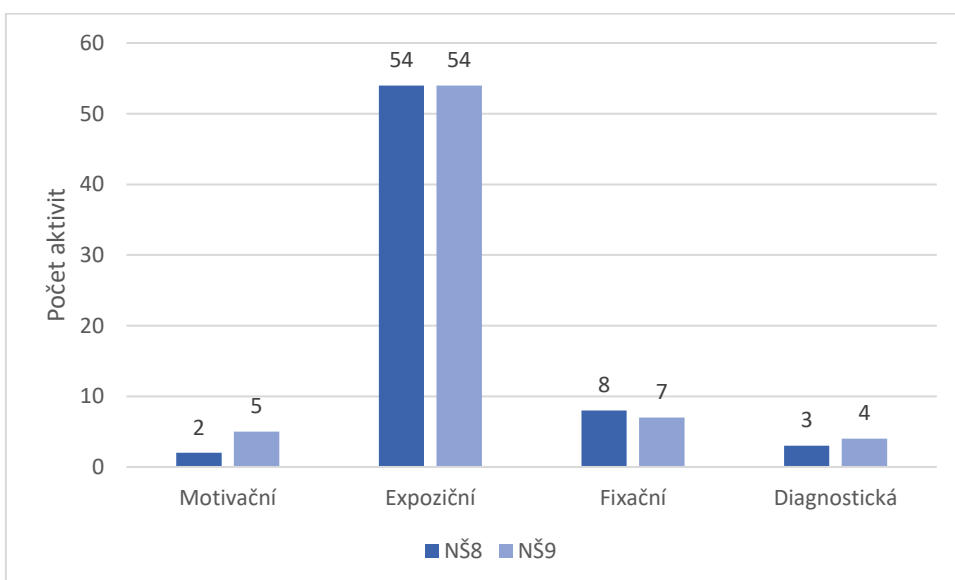
Graf 1 Typ aktivity NŠ

Výsledky ukazují převahu aktivit pro žáka v NŠ8, a naopak v NŠ9 jsou činnosti vyrovnanější, což dokládá i graf 2, který odkazuje přímo na aktivitu žáka ve výuce. Počet aktivit určených v NŠ8 pro žáka je 41 (61 %), zatímco pro učitele 25 (37 %). NŠ9 předkládá 33 (47 %) praktických námětů pro žáka a 36 (51 %) pro učitele. Jedním z důvodů by mohl být pohled autorů na to, že praktické náměty zaměřené na organickou chemii a biochemii nemusí být tak příznivé pro aktivity určené přímo pro žáky. U obou učebnic byla obsažen i jeden námět, u kterého nebylo specificky určen aktér. Může být prováděna jak učitelem, tak žákem.



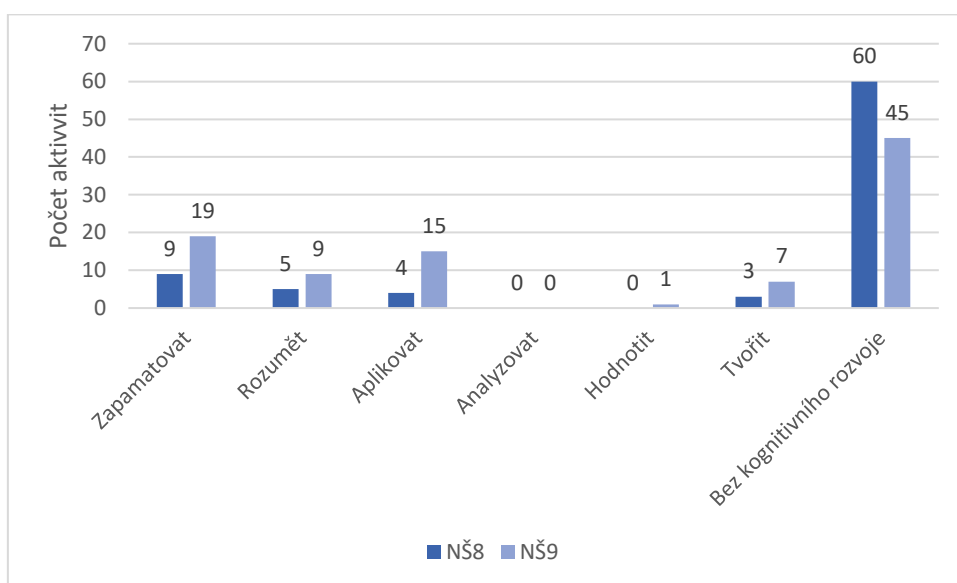
Graf 2 Aktivita žáka NŠ

Analýza zaměřená na výběr fáze vyučovací hodiny, kdy je dle učebnice doporučeno praktický námět použít, byla mezi učebnicemi NŠ velice podobná. Přesné hodnoty ukazuje graf 3. Převážná většina úloh byla zaměřena na expoziční část výuky (81 % v NŠ8, 77 % v NŠ9), tedy sloužící k dovysvětlení již předloženého učiva. Autoři dle analyzovaných dat přisuzují větší důležitost na důkladnější vysvětlení dané problematiky za pomoci praktických činností než fixaci těchto poznatků.



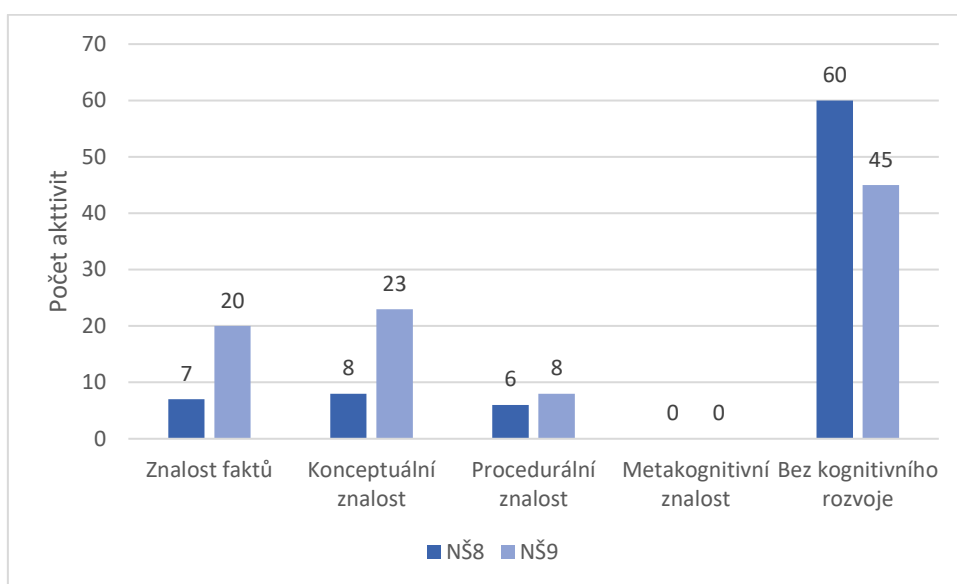
Graf 3 Fáze výuky NŠ

Analýza kognitivní zátěže (viz graf 4 a 5) ukázala, že z analyzovaných námětů nemíří na kognitivní činnost žáků - 60 (74 %) NŠ8 a 45 (47 %) u NŠ9 aktivit. Autoři u těchto aktivit sdělují výsledky i závěry, což vede k tomu, že se žák nemá možnost se do procesu kognitivně zapojovat. Tyto aktivity cílí v největší míře na rozvoj pozorovacích schopností, dále na schopnosti měření, vážení nebo sestavování filtrační aparatury. Úlohy, které jsou zaměřeny na kognitivní činnost (21 (26 %) v NŠ8, 51 (53 %) v NŠ9), se z pohledu revidované Bloomovy taxonomie zaměřují na nižších myšlenkové operace – zapamatování (43 % v NŠ8, 37 % v NŠ9), porozumění (24 % v NŠ8, 18 % v NŠ9) a aplikování (19 % v NŠ8, 29 % v NŠ9). Úlohy, které vyžadují vyšší kognitivní procesy tvorby (14 % v NŠ8 i NŠ9), se zabývají návrhem specifického postupu, ke zjištění informací. Úlohy zaměřující se na aplikaci v NŠ nebyly zjištěny. Na rozvoj hodnocení u žáků tomu tak bylo pouze v rámci jedné úlohy v NŠ9.



Graf 4 Dimenze kognitivního procesu NŠ

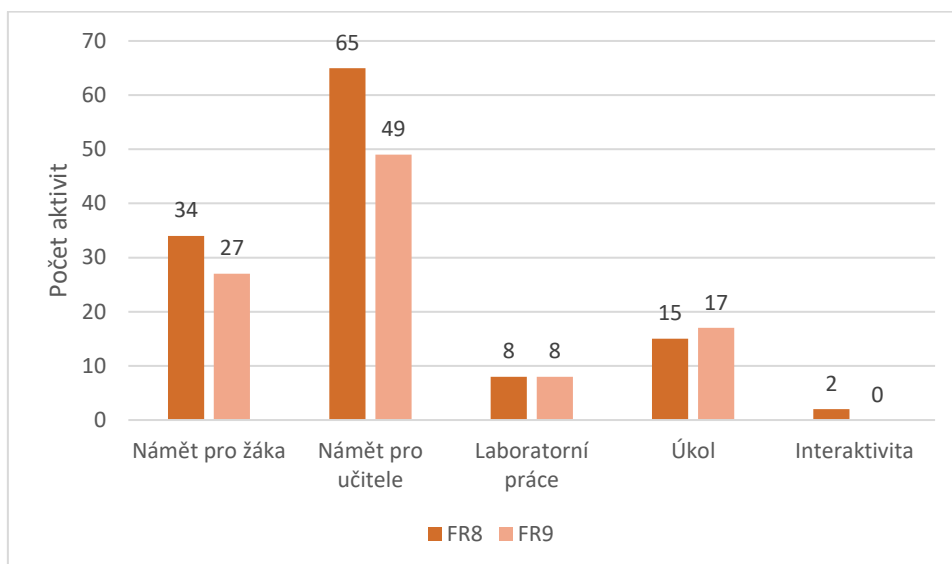
U úloh, které lze klasifikovat podle revidované Bloomovy taxonomie, převažuje nižší sféra znalostní dimenze u NŠ9 – faktuální (39 %) a konceptuální znalost (45 %). U procedurálních znalostí je to pak 16 %. Naopak u NŠ8 jsou dimenze více vyrovnané – faktuální 33,33 %, konceptuální 38 % a procedurální znalost 29 %. Je překvapivé, že se zde setkáváme s trendem, kladení většího důrazu na rozvoj procedurálních znalostí u žáků 8. ročníku, a naopak větší rozvoj faktuálních a konceptuálních znalostí u žáků 9. ročníku. Obě učebnice nenabízí žádnou úlohu, která by rozvíjela metakognitivní znalosti (viz graf 5).



Graf 5 Znalostní dimenze NŠ

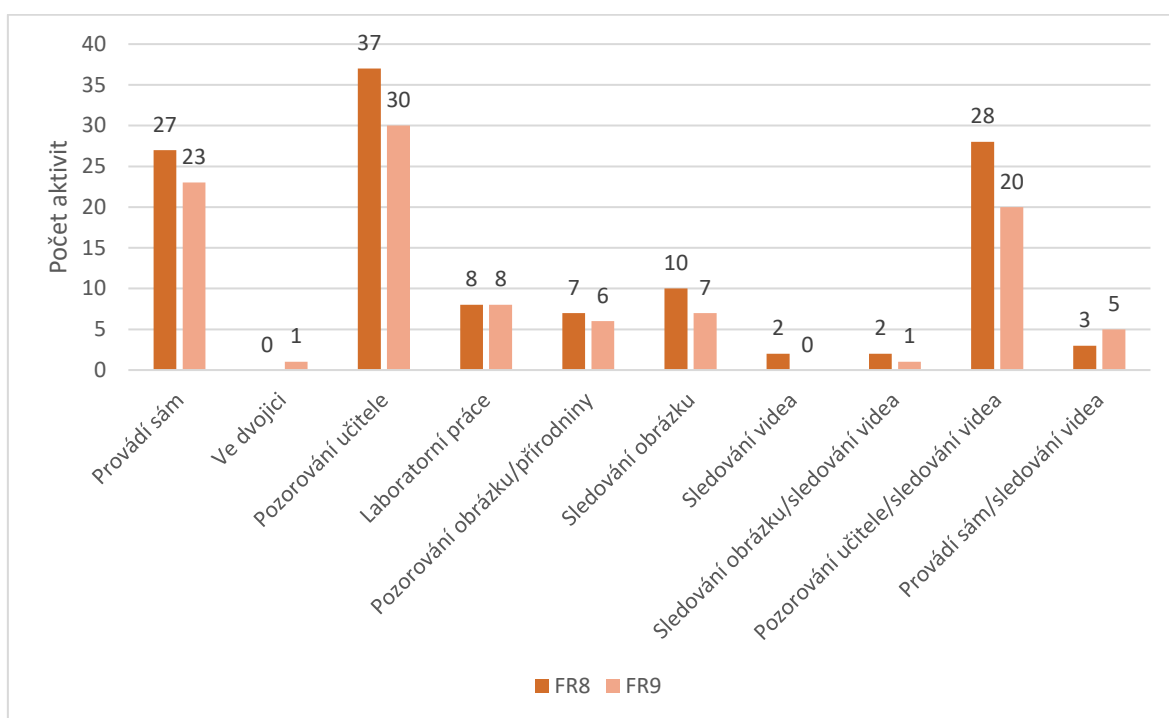
4.2 Učebnice nakladatelství Fraus

V rámci učebnice **FR8** bylo zařazeno do námětů k experimentální činnosti celkem 124 a v **FR9** celkem 101. V grafu 6 je znázorněno rozložení jednotlivých aktivit.



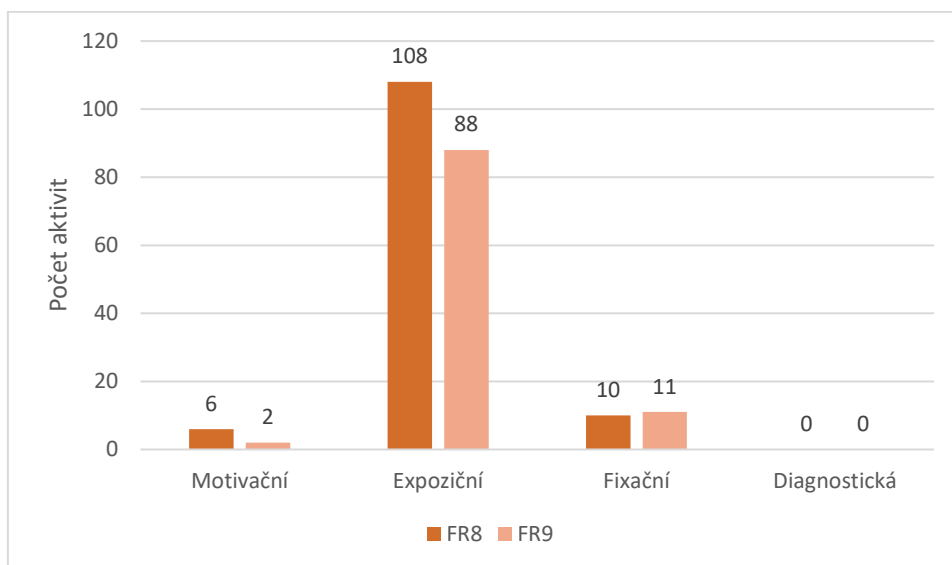
Graf 6 Typ aktivity FR

V obou učebnicích převažují náměty pro žáky. **FR8** představuje celkem 59 (47,5 %) praktických činností pro žáky a 37 (30 %) pro učitele, v **FR9** je to 51 (50 %) pro žáka a 30 (30 %) pro učitele. Autoři učebnic přistupují k zastoupení námětů na praktickou činnost pro žáky srovnatelně a věnují podobnou pozornost rozvoji praktických dovedností jak 8., tak v 9. ročníku. V obou učebnicích se vyskytují i náměty, u kterých nelze určit způsob použití ve výuce. Jedná se o náměty, ve kterých je sice zmíněno, že aktivitu má vykonávat učitel, ale je možné promítnutí i videa, při kterém by aktivita byla již na žácích. Těchto příkladů se vyskytuje v **FR8** 28 (22,5 %) a v **FR9** 20 (20 %) (viz graf 7). Tento graf ukazuje také různé možnosti při výuce např. podle možností vybavení školy. Učitel může přinést ukázkou např. sádry nebo hydroxidu sodného, anebo je uveden obrázek v učebnici, na který navazuje aktivita. Učebnice také současně nabízí u některých námětů obrázky nejdůležitějších fází pokusu, pokud není možné přehrát video celého pokusu. Možnost použití videa je i u některých námětů určených k praktickému provedení žáky.



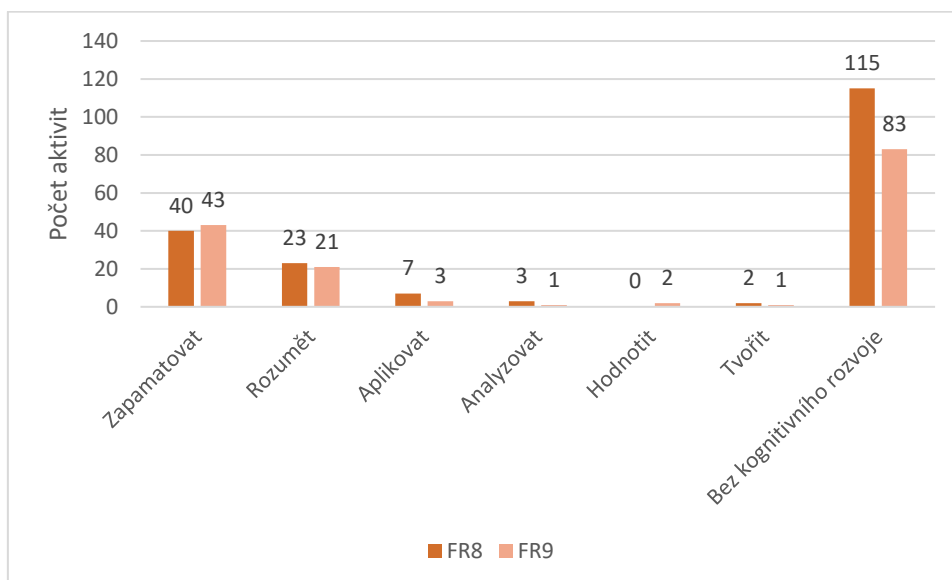
Graf 7 Aktivita žáka FR

Z pohledu možností využití námětů v různých fázích výuky se učebnice **FR** zaměřují ve většině případů na expoziční fázi výuky (87 % v **FR8** i **FR9**) (viz graf 8). U motivační fáze je to 5 % námětů v **FR8** a 2 % ve **FR9**. Námětů vhodných pro fixační fázi v **FR8** je 8 % a v **FR9** 11 %. Opět se zde setkáváme s trendem při porovnání **FR8** a **FR9**, že náměty na praktickou činnost jsou procentuálně rozvrženy velice podobně.



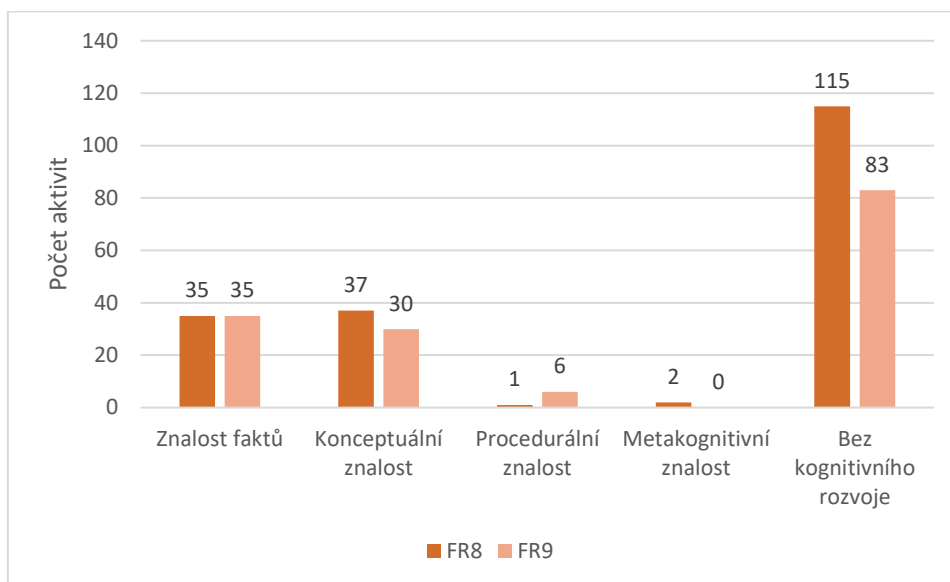
Graf 8 Fáze výuky FR

Při analýze dimenze kognitivního procesu a znalostní dimenze bylo zjištěno, že 115 (61 %) u **FR8** a 83 (54 %) u **FR9** námětů nerozvíjí u žáků kognitivní schopnosti (viz graf 9 a 10). V největší míře jsou zaměřeny na pozorování a dále pak na měření např. teploty nebo napětí, sestavování elektrického obvodu nebo aparatury. Zbývající úlohy (75 (39 %) u **FR8**, 71 (46 %) u **FR9**) rozvíjí nižší úroveň revidované Bloomovy taxonomie – zapamatování (53 % v **FR8**, 61 % v **FR9**) a porozumění (31 % v **FR8**, 30 % v **FR9**) (viz graf 9).



Graf 9 Dimenze kognitivního procesu FR

Úlohy jsou z pohledu revidované Bloomovy taxonomie zaměřeny téměř vyrovnaně na znalosti faktů (47 % v **FR8**, 50 % v **FR9**) a konceptů (49 % v **FR8**, 42 % v **FR9**) (viz graf 10). Vyšší úrovně se v učebnicích **FR** nevyskytují nebo pouze v minimálním zastoupení.

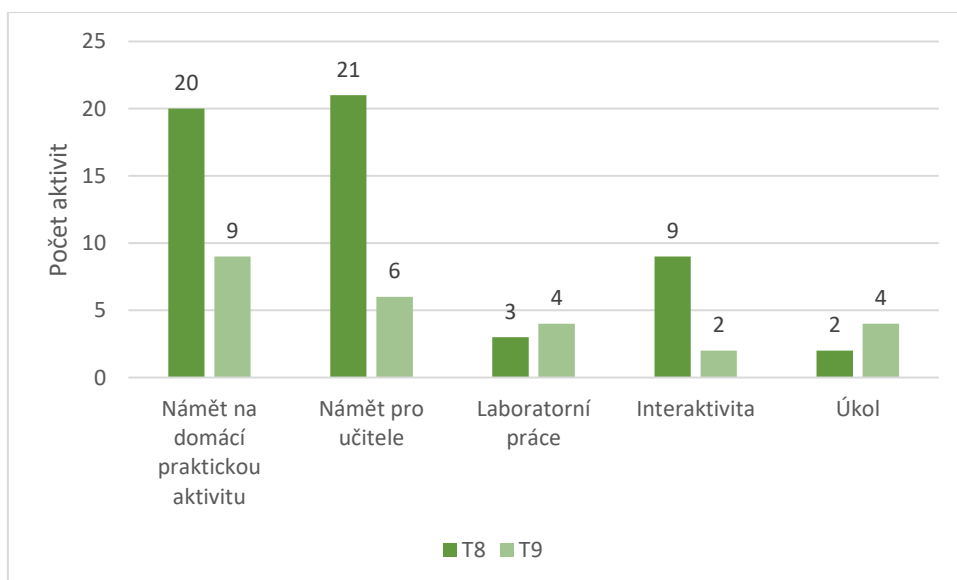


Graf 10 Znalostní dimenze FR

Autoři nakladatelství **FR** zohledňovali náměty na praktickou činnost ve všech analyzovaných kategoriích s rovnocenným zastoupením v učebnicích pro 8. i 9. ročník, což naznačuje, že témata z obou ročníků mají dle autorů stejnou důležitost na rozvoji praktických dovedností žáků ve výuce.

4.3 Učebnice nakladatelství Taktik

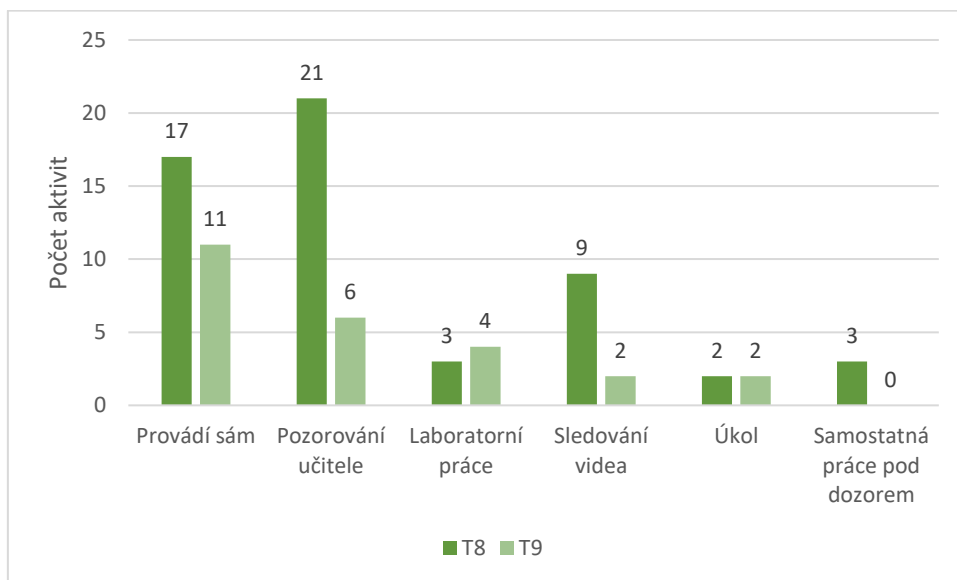
Učebnice **T8** obsahují celkem 55 a o více jak polovinu méně **T9** s 25 náměty na praktickou činnost. Jednou z možných příčin může být, že pro organickou chemii a biochemii existuje méně námětů než pro obecnou a anorganickou chemie. Převažují aktivity, které jsou určeny k žákovské aktivitě (34 (62 %) u **T8**, 19 (76 %) u **T9**), ale více jak polovina u **T8** směřuje na domácí prostředí, u **T9** je to polovina námětů (viz graf 11 a 12). Tímto přístupem autoři mohou motivovat žáky k zájmu o přírodovědné obory i mimo školní prostředí. Zároveň se v těchto praktických námětech autoři zaměřují na použití dostupných a bezpečných pomůcek, které lze snadno využít i v domácím prostředí. U interaktivity, při které žáci sledují video, je v učebnicích uveden pouze název námětu, který není doplněn více podrobnostmi.



Graf 11 Typ aktivity T

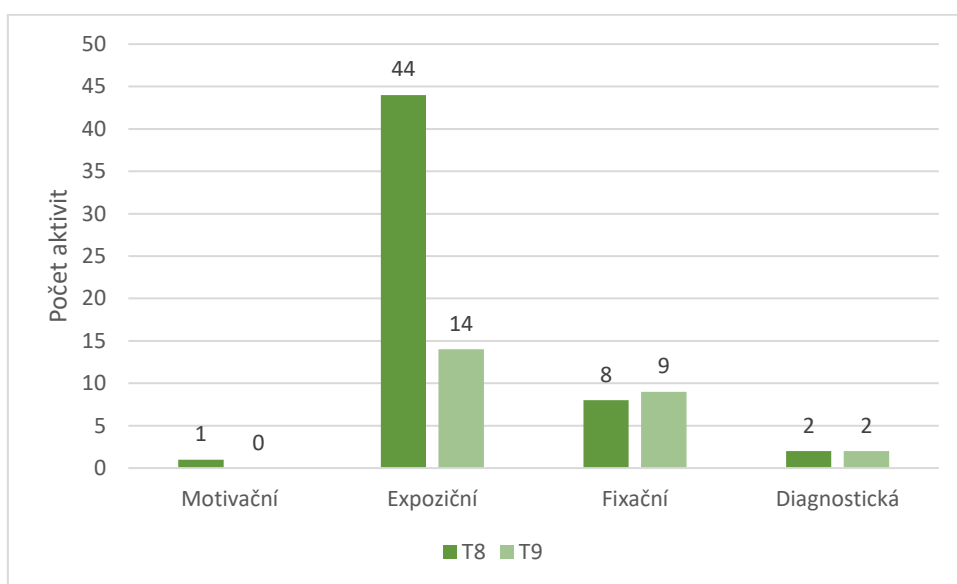
V **T8** je u třech námětů přímo upozorněno na bezpečnost při provádění činnosti (viz graf 12), jedná se o náměty na domácí praktickou činnost. Při srovnání aktivit, kdy žák provádí praktickou činnost sám a aktivit, kdy pozoruje učitele, jsou v učebnicích **T** pozorovány odlišné trendy. V učebnici **T8** jsou tyto aktivity pro žáka téměř vyrovnané (36 % provádí sám/pod dozorem, 38 % pozoruje učitele). Naopak v učebnici **T9** dostává žák větší prostor k samostatnému provádění aktivit (44 %) ve srovnání s aktivitami, kdy pozoruje učitele (24 %). Počet laboratorních prací je v obou učebnicích srovnatelný, ale zastupují různé procentuální podíly – 6 % v **T8** a 16 % v **T9**. V učebnici **T8** je také větší prostor pro

alternativní způsoby praktické aktivity – sledování videa, které se vyskytuje v 8 případech (16 %), zatímco v učebnici **T9** jsou pouze 2 takové náměty (8 %). Obě učebnice nabízejí dva úkoly, které slouží diagnostické funkci ve výuce (v **T8** 4 %, v **T9** 8 %) (viz grafy 12 a 13).



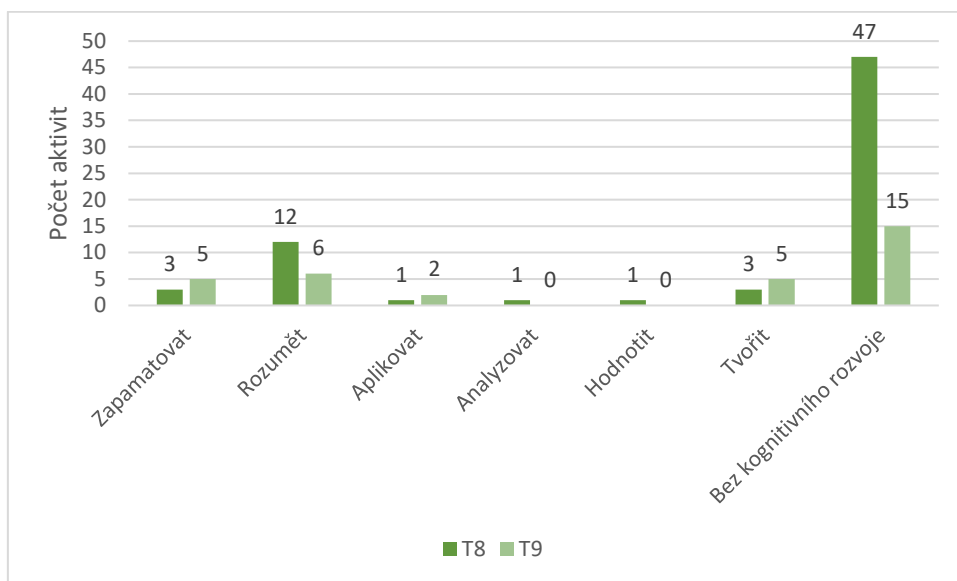
Graf 12 Aktivita žáka T

T8 se zaměřuje nejvíce na náměty k expoziční fázi výuky (80 %), oproti tomu u **T9** jsou činnosti zaměřeny kromě expoziční (56 %) i ve větší míře na fixační fázi (36 %), v **T8** je to 15 % (viz graf 13). V učebnici pro 9. ročník autoři přikládají větší procentuální váhu fixační fázi výuky s praktickými náměty ve srovnání s učebnicí pro 8. ročník. Lze předpokládat, že jedním z důvodů tohoto rozdílu je vyšší schopnost starších žáků propojovat informace v oblasti přírodních věd, a tedy i větší potřeba konsolidace těchto dovedností. Úlohy k podpoře motivační a diagnostické fáze výuky nejsou v učebnicích **T** téměř zastoupeny.



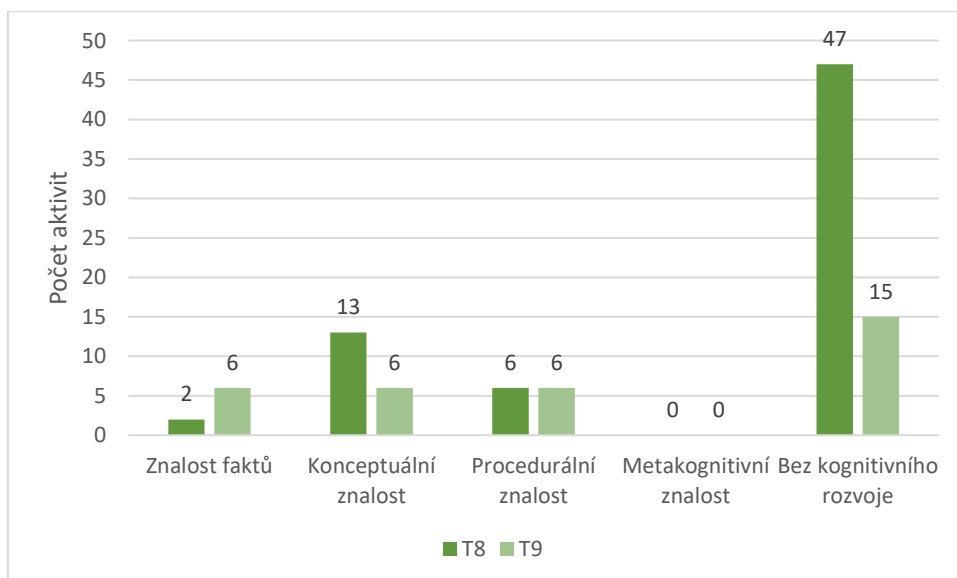
Graf 13 Fáze výuky T

Učebnice **T8** se primárně u praktických činnosti nezaměřuje na rozvoj kognice u žáků (viz graf 14 a 15). Vyskytuje se v ní 47 (69 %) námětů, které se zaměřují ve většině případů na pozorování. **T9** má těchto námětů 15 (45 %) a jsou zaměřeny stejným způsobem jako u **T8**. Zbylé úlohy (21 (31 %) v **T8** 18 (55 %) v **T9**) dle revidované Bloomovy taxonomie jsou u **T8** rozloženy téměř rovnoměrně, nejvíce jich rozvíjí porozumění (57 %). U **T9** jsou vyrovnané úlohy rozvíjející zapamatování (28 %), porozumění (33 %) a tvoření (28 %). Úlohy, při kterých se žáci učí analyzovat a hodnotit se v učebnici nenacházejí a v rámci aplikace je tomu pouze u jednoho případu.



Graf 14 Dimenze kognitivního procesu T

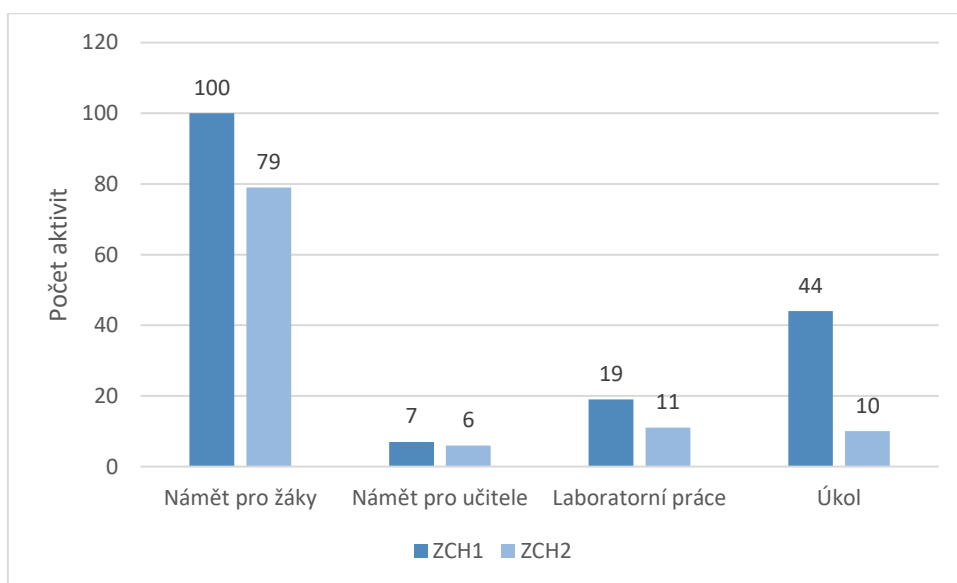
Z pohledu znalostní dimenze u úloh z **T8** převažuje zaměření na konceptuální znalosti ve 13 případech (62 %). V rámci **T9** jsou úlohy rozmístěny mezi tři dimenze shodně po 6 případech (33,33 %). Metakognitivní znalosti žádné úlohy v učebnicích **T** nerozvíjí (viz graf 15).



Graf 15 Znalostní dimenze T

4.4 Učebnice Základy chemie (nakladatelství Fortuna)

Celkový počet praktických činností v **ZCH1** je 170 a v **ZCH2** 106. Učebnice **ZCH** primárně nerozděluje náměty na praktickou činnost pro žáky a učitele. Námět byl zařazen k využití učitelem, je-li v něm uvedeno použití zpětného projektoru (7 (4 %) v **ZCH1**, 6 (6 %) v **ZCH2**). V opačném případě dané aktivity umožňují činnost žáků, a tak byly kódovány (viz graf 16).

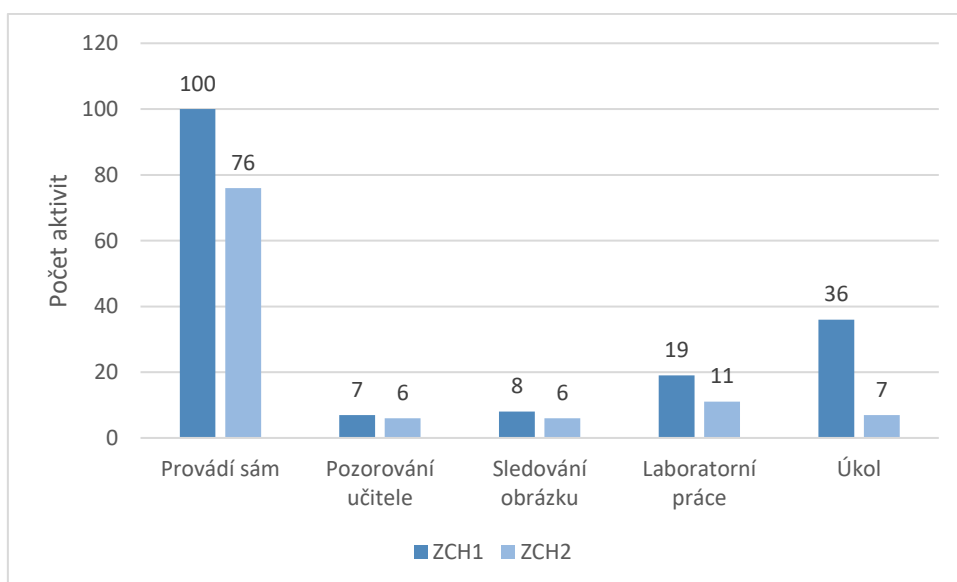


Graf 16 Typ aktivity ZCH

V analýze aktivity žáka je zaznamenána významná převaha aktivit, které provádí sám (viz graf 17). Ve **ZCH1** je zjištěno 100 (59 %) takových aktivit, zatímco ve **ZCH2** je to 76 (72 %) aktivit. Tato převaha naznačuje, že žáci mají ve výuce chemie častou příležitost samostatně provádět prakticky zaměřenou činnost.

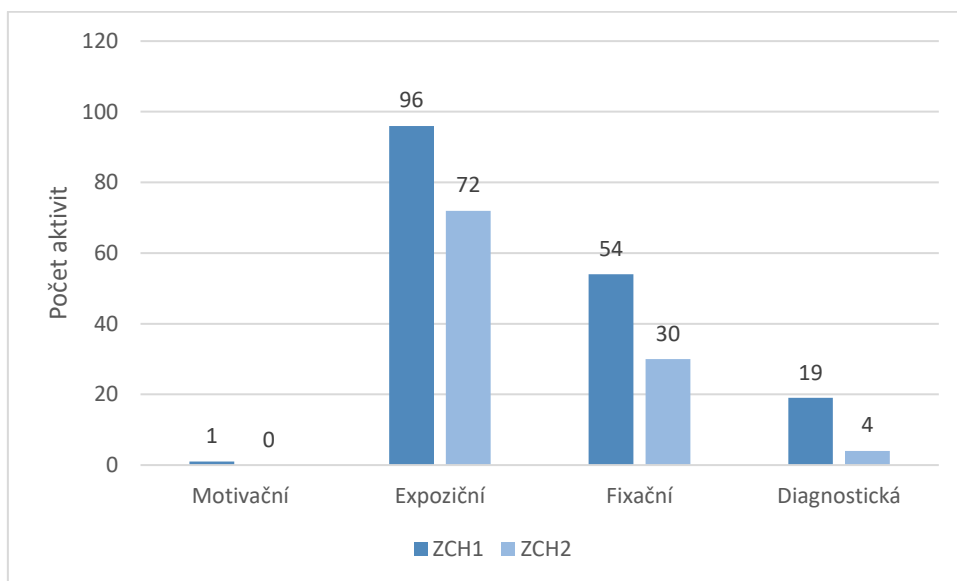
Co se týče zastoupení laboratorních prací, v obou učebnicích byl zjištěn téměř stejný podíl (11 % v **ZCH1**, 10 % v **ZCH2**). Překvapivé však je, že ve **ZCH1** se nachází více laboratorních prací (19) než ve **ZCH2** (11). Žáci 9. ročníků by již měli mít zkušenosti s laboratorními pracemi i z jiných předmětů, například z fyziky či biologie, proto je tato disproporce zarážející. Je také možné, že vybraná témata v 9. ročnících nejsou tak vhodná pro laboratorní práci, což by mohlo vysvětlovat nižší zastoupení laboratorních prací ve srovnání se **ZCH1**.

Rozdíl mezi učebnicemi nastává i v počtu úloh zaměřených na praktickou činnost, které se nejčastěji nachází na konci kapitol a slouží především k fixační nebo diagnostické fázi hodiny. V **ZCH1** se vyskytuje 36 (21 %) a v **ZCH2** 7 (7 %) těchto aktivit. Překvapivě učebnice pro 8. ročník dává větší prostor pro upevnění již nabytých dovedností a zkušeností oproti učebnici pro 9. ročník (viz graf 18). Důvodem pro rozdílný přístup může být názor autorů, že některá témata a dovednosti mají větší prioritu a vyžadují více času a praxe pro jejich pevné zakotvení. Je možné, že témata zařazená do 8. ročníku jsou považována za základní a klíčová pro další studium chemie, a proto je nutné jim věnovat větší pozornost. Naopak témata v 9. ročníku mohou být vnímána jako méně důležitá nebo méně náročná, a proto je v učebnici méně úloh zaměřených na praktickou činnost.



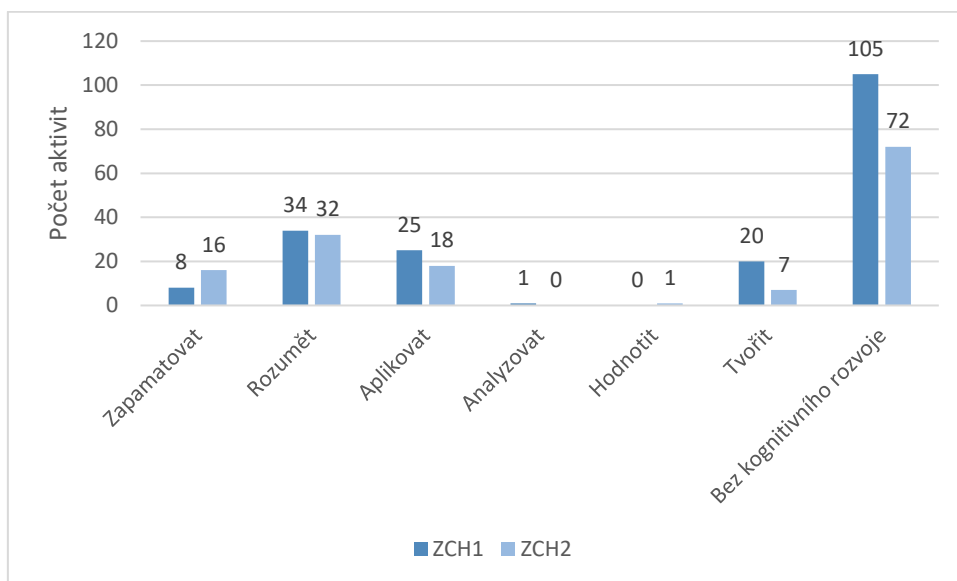
Graf 17 Aktivity žáka ZCH

Náměty **ZCH1** jsou v 56 % (96) zaměřeny na expoziční fázi výuky, v 32 % (54) na fixační fázi, v 11 % (19) na diagnostickou fázi a v necelém procentu na fázi motivační (jeden případ). **ZCH2** obsahuje více námětů z celkového počtu zaměřených na expoziční fázi výuky 68 % (72). Ve fixační fázi je to 28 % (30) a v diagnostické 4 % (4). Náměty na motivační fázi výuky nenabízí (viz graf 18).



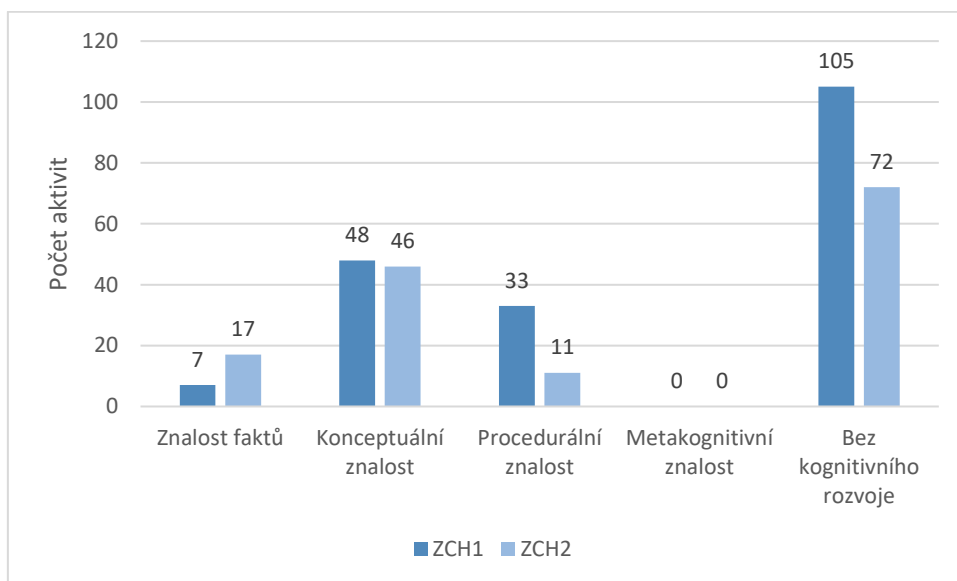
Graf 18 Fáze výuky ZCH

Učebnice **ZCH** obsahují 105 (54 %) v **ZCH1** a 72 (49 %) v **ZCH2**, které nerozvíjí kognitivní proces u žáků. Zaměřuje se na nejvíce na pozorování a poté na měření hustoty, teploty, objemu nebo vážení, sestavování aparatury. Zbývající úlohy (88 (46 %) v **ZCH1**, 74 (51 %) v **ZCH2**) dle revidované Bloomovy taxonomie u **ZCH1** nejvíce cílí na porozumění (37 %), aplikací (28 %), tvorbu (23 %) a s odstupem zapamatování (9 %). U **ZCH2** je to nejvíce porozumění (43 %), aplikace (24 %), zapamatování (22 %) a s odstupem tvorba (10 %). Zajímavým zjištěním je, že autoři se více zaměřují na rozvoj vyšších kognitivních funkcí, resp. hodnotících schopností u žáků 8. ročníků než u žáků 9. ročníků. Úlohy na analýzu nebo hodnocení se v učebnicích téměř nevyskytují nebo pouze v jednom případě (viz graf 19).



Graf 19 Dimenze kognitivního procesu ZCH

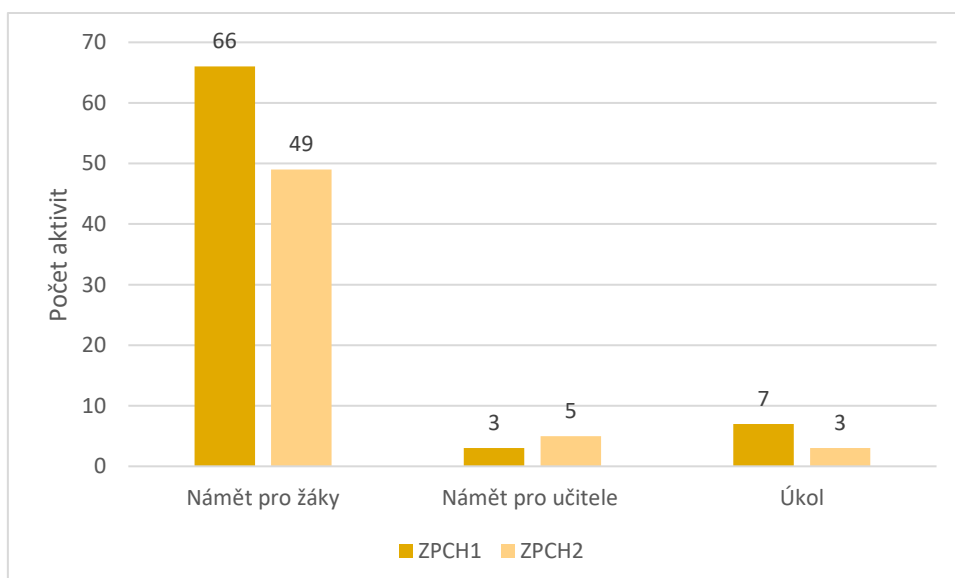
Z pohledu znalostní dimenze úlohy rozvíjí nejvíce konceptuální znalosti v 54,5 % u **ZCH1** a 62 % u **ZCH2**. Na procedurální znalosti je zaměřeno 37,5 % úloh **ZCH1** a 15 % **ZCH2**, naopak u znalostí faktů je to 8 % u **ZCH1** a 23 % u **ZCH2**. Zde pozorujeme podobný překvapivý trend jako v případě dat z grafu 19. Procedurální znalosti, které představují vyšší úroveň znalostí dimenze, jsou v učebnicích pro 8. ročník procentuálně více rozvíjeny než v učebnicích pro 9. ročník. Naopak, nejnižší dimenze, kterou je znalost faktů, je v učebnicích pro 9. ročník zastoupena více. Metakognitivní znalosti v **ZCH** rozvíjeny nejsou (viz graf 20).



Graf 20 Znalostní dimenze ZCH

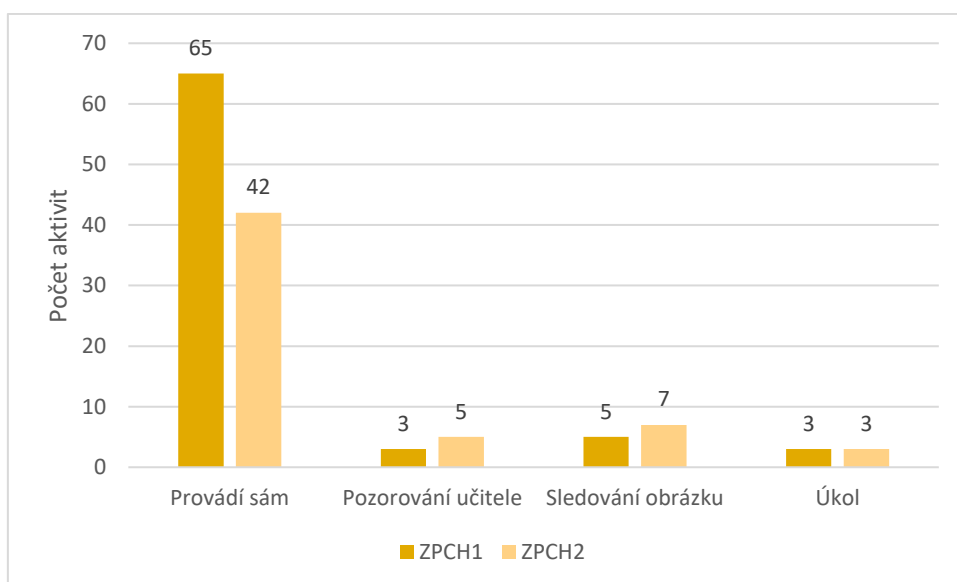
4.5 Učebnice Základy praktické chemie (nakladatelství Fortuna)

Učebnice **ZPCH1** obsahuje celkem 76 námětů na praktickou činnost a **ZPCH2** 57. Tato řada primárně nerozděluje náměty na žákovské a učitelské. V případě, že bylo uvedeno použití zpětného projektoru, byl námět zařazen do kategorie námětů pro učitele (viz graf 21).



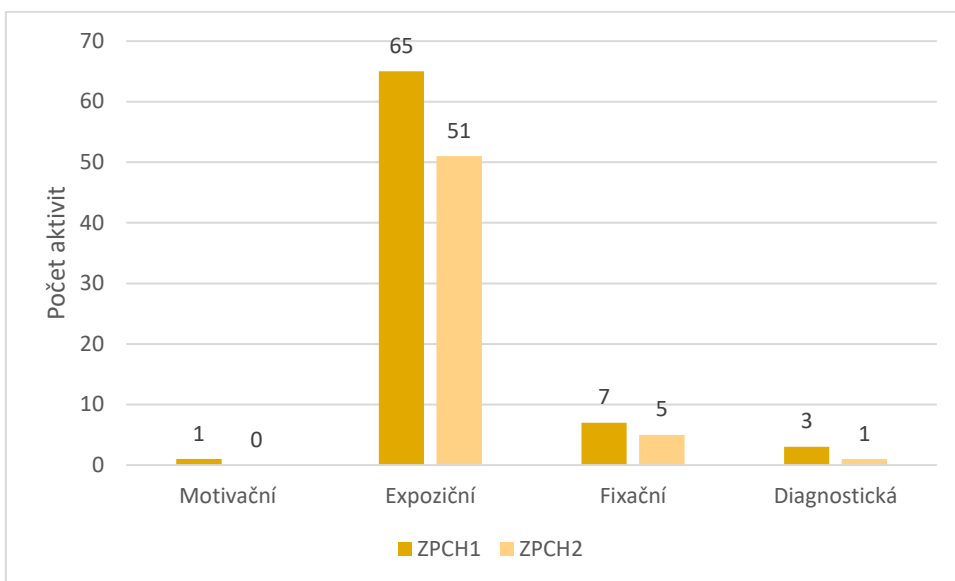
Graf 21 Typ aktivity ZPCH

Data prezentovaná v grafech 21 a 22 odhalují zajímavý trend, který naznačuje, že **ZPCH** neobsahují žádné náměty nebo aktivity spojené s laboratorní prací. U učebnic s názvem *Základy praktické chemie* se nabízí otázka, proč je sem autoři nezařadili. Autoři těchto učebnic se zaměřili na praktické náměty, které nemají strukturovanost jako je tomu u laboratorních prací jako je tomu např. u námětu *Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého. Do baňky s několika cm³ 15% kyseliny chlorovodíkové vložíme hořící třísku. Pozorujeme, že tříska v baňce hoří. Potom do baňky vložíme kousek vápence (uhličitanu vápenatého) a po chvíli opět vložíme hořící třísku. Pozorujeme, že reakcí kyseliny chlorovodíkové s vápencem vzniká bezbarvý plyn, který vytlačí z baňky vzduch (má větší hustotu než vzduch) a hasí plamen třísky.* (viz ZPCH1, s. 48).



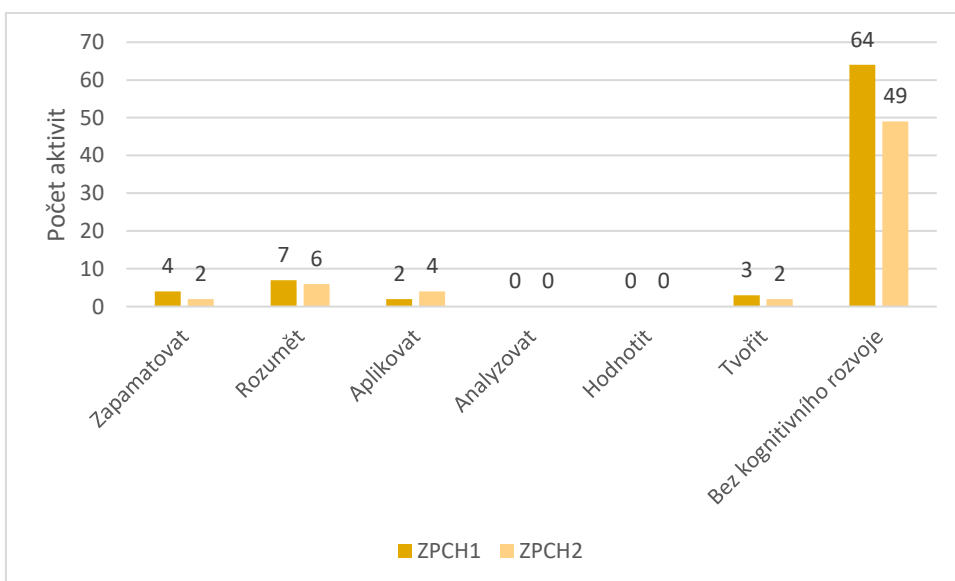
Graf 22 Aktivity žáka ZPCH

65 námětů (86 %) ze **ZPCH1** a 51 (89 %) ze **ZPCH2** jsou určeny pro expoziční fázi výuky (viz graf 23). S velkým odstupem 7 případů (9 %) v **ZPCH1** a 5 (9 %) v **ZPCH2** pro fixační fázi. Tři náměty v **ZPCH1** směřují na diagnostickou fázi a v **ZPCH2** je to námět jeden. Motivační náměty se v **ZPCH2** nevyskytují, v **ZPCH1** je pouze jeden.



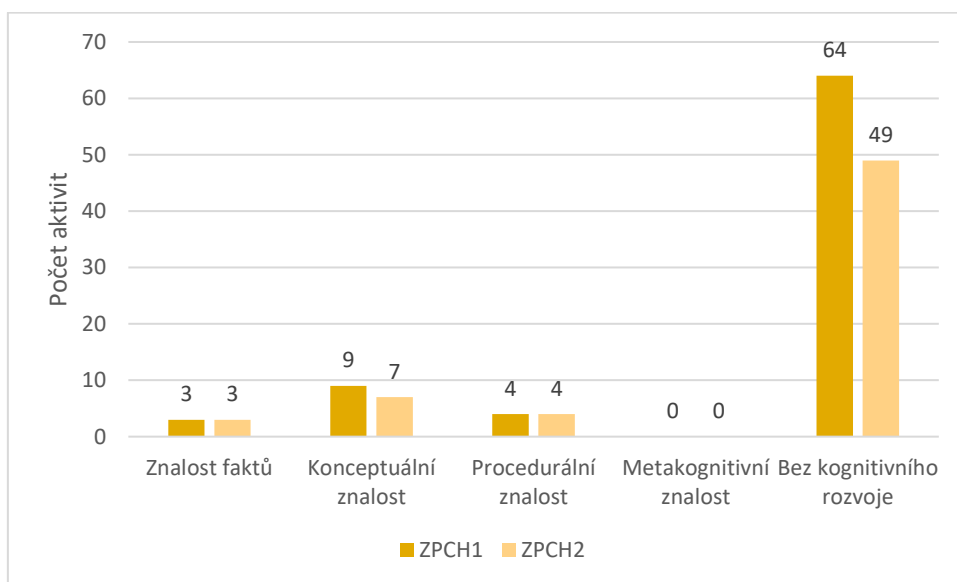
Graf 23 Fáze výuky ZPCH

Praktická činnost se zaměřuje na rozvoj kognitivního procesu u žáků jen okrajově. **ZPCH1** čítá 64 (80 %) a **ZPCH2** 49 (78 %) námětů, které rozvíjí v největší míře pozorování a dále pak měření teploty, objemu, vážení nebo sestavování aparatury. Úlohy, které lze hodnotit dle revidované Bloomovy taxonomie, směřují na porozumění v 7 případech (44 %) u **ZPCH1** a 6 případech (43 %) u **ZPCH2**. Zastoupení úloh rozvíjejících zapamatování, aplikování a tvoření jsou téměř u obou učebnic vyrovnané. Rozvíjení analýzy a hodnotících schopností u žáků v rámci učebnic **ZPCH** nedochází (viz graf 24).



Graf 24 Dimenze kognitivního procesu ZPCH

Graf 25 znázorňuje rozložení znalostní dimenze u úloh v učebnicích ZPCH. Konceptuální znalost rozvíjí celkem 9 úloh (56 %) v rámci **ZPCH1** a 7 (50 %) v **ZPCH2**, procedurální po 4 úlohách (25 % v **ZPCH1** a 29 % v **ZPCH2**) a znalost faktů vždy 3 úlohy (19 % v **ZPCH1** a 21 % v **ZPCH2**). Metakognitivní znalost rozvíjena v **ZPCH** není.



Graf 25 Znalostní dimenze ZPCH

4.6 Srovnání analyzovaných učebnic chemie

4.6.1 Počet námětů na praktickou činnost a zaměření aktivit na žáky

Všechny analyzované učebnice chemie obsahují náměty na praktickou činnost. Tabulka 2 znázorňuje jednotlivé počty námětů. Z pohledu nakladatelství/řad učebnic obsahuje nejvíce námětů řada **ZCH** (276) a **FR** (224), s větším odstupem je to pak **NŠ** (137) a **ZPCH** (133). Nejméně praktických činností bylo nalezeno v učebnicích **T** (80). Rozdíl je zde velmi výrazný, což poukazuje na vybočení této řady učebnice z pojetí učebnic chemie. Při reálném počtu vyučovacích hodin chemie za školní rok učebnice **NŠ** a **ZPCH** nabízejí jednu experimentální aktivitu pokus do každé hodiny, učebnice **FR** a **ZCH** dva, a učebnice **T** jeden v 8. ročníku a každou druhou hodinu v 9. ročníku. Dalším zajímavým zjištěním je rozdíl v počtu praktických námětů mezi učebnicemi **ZCH** a **ZPCH**, které byly napsány stejnými autory. V učebnici s názvem *Základy praktické chemie* žáci o více než 50 % méně prostoru pro praktickou činnost ve srovnání s učebnicí *Základy chemie*.

Tabulka 2 dále ukazuje trend při porovnání učebnic pro 8. a 9. ročník. Učebnice pro 8. ročník překvapivě obsahují výrazně více námětů pro praktickou činnost, než je tomu u učebnic pro 9. ročník. Největší rozdíl mezi ročníky je v řadě **T**, ve které je pokles o 55 %, s odstupem je to pak řada **ZCH** s poklesem o 38 %, **ZPCH** 25 % a **FR** 19 %. Výjimkou je nakladatelství **NŠ**, u kterého je počet námětů u 9. ročníku mírně vyšší (o 4 %). Tyto výsledky jsou další interpretací zjištění Ruska a kol. (2020). Učitelé využívají spíše pokusy z obecné nebo anorganické chemie. Zároveň je zde zajímavé zjištění, že z námětů na 1-2 aktivity experimentální povahy na jednu vyučovací hodinu učitelé vybírají v průměru jednu na měsíc, tj. 12,5 %.

Při porovnání učebnic pro 8. ročník nejvíce námětů obsahuje **ZCH1** (170), s odstupem **FR8** (124), dále pak **ZPCH1** (76), **NŠ8** (67) a nejméně je to u **T8** (55). U učebnic pro 9. ročník není téměř žádný rozdíl v počtu mezi **ZCH2** (106) a **FR9** (101), s odstupem **NŠ9** (70) a **ZPCH2** (57). Nejméně praktických činností obsahuje **T9** (25).

Součástí tabulky 2 je i procentuální zastoupení námětů, které jsou určeny pro žákovskou aktivitu. Učebnice řady **ZCH** a **ZPCH** nemohly být zařazeny do celkového porovnání z důvodu nejasného aktéra činnosti. Klíčem k zařazení byl pouze předpoklad, že většina

aktivit i vzhledem k roku vydání učebnic, je zaměřena na žáky. Obecně lze říci, že pouze řada **T** se zaměřuje v obou učebnicích na praktické aktivity zaměřené pro žáky než pro učitele. Z toho pak může pramenit nižší počet navržených aktivit. U nakladatelství **NŠ8** je tomu tak v 61 %. U zbývajících učebnic jsou počty aktivit pro žáky a učitele téměř srovnatelné. V **FR9** je polovina aktivit zaměřena na žáky. Aktivit, u kterých mírně převažuje demonstrace učitele, obsahuje **NŠ9** (53 %) a **FR8** (52 %).

V tomto ohledu je však patrná snaha autorů (zejména pak učebnice **FR**) udržet množství námětů na experimentální aktivity, a při tom splnit bezpečnostní požadavky. Žáci jsou tím vyřazeni z vlastní činnosti a sledují práci učitele, což se projevuje ve výsledcích. Otázkou však zůstává. Nakolik jsou dané aktivity efektivní v podobě demonstrací ve srovnání s možností vlastní činnosti.

Tabulka 2 Porovnání počtů námětů na praktickou činnost se zaměřením na žáky

Zkratka učebnice	Celkový počet námětů na praktickou činnost		Rozdíl počtu mezi 8. a 9. ročníkem	Náměty pro žáky (8. ročník/9. ročník)
	8. ročník	9. ročník		
NŠ	67	70	+3 (+4 %)	61 %/47 %
FR	124	101	-23 (-19 %)	48 %/50 %
T	55	25	-30 (-55 %)	62 %/76 %
ZCH	170	106	-64 (-38 %)	X
ZPCH	76	57	-19 (-25 %)	X

4.6.2 Typy aktivit žáka

Tabulka 3 představuje různorodost aktivit, které analyzované učebnice nabízejí. Největší procentuální zastoupení bylo zjištěno u aktivit, které žák provádí sám (popřípadě pod dohledem) a pozorování demonstrace prováděné učitelem. Největší zastoupení aktivit, které žák provádí sám je u **NŠ8** (54 %) a dále pak **T9** (44 %). Učebnice **FR** obsahuje variabilitu ve výběru činností pro žáka. Číslo před lomítkem znázorňuje počet daných aktivit, které jinak vykonávat nelze. Aktivita je určena např. pouze pro učitele a není k ní k dispozici

video. Ve **FR 9** je tomu například u kapitoly *Co vlastně tankujeme do nádrží aut? – Pozorujte naftu, kterou vám ukáže vyučující, její skupenství, barvu a zápach. Poté vyučující nalije do zkumavky asi 10 ml obarvené vody a přidá 10 ml nafty. Směs dobře protřepe. Pozorujte. Poté nalije vyučující trochu nafty na hodinové sklíčko a zapálí. Jaké vlastnosti má nafta? Čím se liší od benzínu? Které společné vlastnosti mají obě paliva?* (viz FR9, s. 53). Oproti tomu číslo za lomítkem je počet všech daných aktivit v učebnici. Např. si učitel může vybrat, zda žák bude danou praktickou aktivitu vykonávat ve třídě sám nebo mu dá za úkol si pustit video (popřípadě ho učitel promítne všem na projektoru). Tyto úlohy jsou započítány do kategorie provádí sám i sledování videa. Ve **FR8** je to následující námět na praktickou činnost. *Tabletu Acylpyrinu rozetřete tloučkem ve třetí misce a vložte do kádinky s 20 ml ethanolu. Poté nakapejte kapátkem několik kapek roztoku na hodinové sklíčko. Po odpaření ethanolu si prohlédněte bílé krystalky. Nakonec na krystalky přikapejte několik kapek 5% roztoku $FeCl_3$. Rozpustila se celá tableta Acylpyrinu? Která látka vykryštovala na hodinovém sklíčku? Popište vzhled krystalků. K jaké změně došlo po přikapání roztoku $FeCl_3$?* (viz FR8, s. 114). Možnost sledování videí má pouze nakladatelství **FR** a **T8**.

Zastoupení laboratorních prací se v učebnicích pohybuje v rozmezí 5–16 %, kromě učebnic řady **ZPCH**, ve kterých se nevyskytují. Nakladatelství **NŠ** a **T** nevyužívá v námětech k praktickým činnostem pozorování a vyvozování informací z obrázků. Učebnice **ZCH1** oproti ostatním učebnicím obsahuje 36 (21 %) úloh, které mají nejčastěji fixační a diagnostickou funkci a nacházejí na koncích kapitol.

Tabulka 3 Srovnání typů aktivit žáka

Zkratka učebnice	Typ aktivity žáka					
	Provádí sám/pod dohledem	Pozorování učitele	Laboratorní práce	Sledování videa	Pozorování obrázku	Úkol
NŠ8	36 (54 %)	25 (37 %)	5 (7 %)	XX	XX	XX
NŠ9	27 (39 %)	36 (51 %)	8 (11 %)	XX	XX	XX
FR8	27/31 (22/26 %)	37/65 (31/54 %)	8 (7 %)	2/35 (2/29 %)	10/19 (8/16 %)	XX
FR9	23/28 (23/28 %)	30/50 (30/50 %)	8 (8 %)	0/26 (0/26 %)	7/14 (7/14 %)	XX
T8	20 (36 %)	21 (38 %)	3 (5 %)	9 (16 %)	XX	2 (4 %)
T9	11 (44 %)	6 (24 %)	4 (16 %)	XX	XX	2 (8 %)
ZCH1	X ¹	X	19 (11 %)	XX	7 (4 %)	36 (21 %)
ZCH2	X	X	11 (10 %)	XX	6 (6 %)	7 (7 %)
ZPCH1	X	X	XX ²	XX	5 (7 %)	3 (4 %)
ZPCH2	X	X	XX	XX	7 (12 %)	3 (5 %)

4.6.3 Zařazení experimentálních aktivit podle fází výuky

Analýza zaměřující se na rozřazení námětů na praktickou činnost do fází výuky naznačuje pojetí výuky, které učebnice učitelům nabízí (srov. Vojtř a Rusek, 2021, 2022b). Výsledky jasně ukazují převahu aktivit v expoziční fázi výuky (viz tabulku 4) u všech učebnic, a to ve více jak 50 % námětů. Autoři tak shodně používají pokus převážně jako dovysvětlení výkladu. Nejvíce tomu tak je u řady **ZPCH** (86, ev. 89 %), poté u **FR** (87 %) a **NŠ** (81, ev.

¹ X – Počet námětů na praktickou činnost, kterou vykonává sám žák nebo pozoruje demonstraci učitele u učebnic ZCH a ZPCH, nemohly být zahrnuty do celkového porovnávání typů aktivit žáka. Nelze s přesností určit, do které kategorie aktivity patří.

² XX – Tyto aktivity nebyly v učebnicích nalezeny.

77 %). Větší rozdíly mezi ročníky se nachází u **ZCH** (56, ev. 68 %) a výrazně pak u učebnic **T** (80, ev. 56 %), v níž došlo k posunu a využití pokusů ve fixační fázi.

Tyto výsledky jsou dalším dokladem výše uvedených zjištění o povaze očekávané činnosti žáků. Z dřívějších výzkumů víme, že české učebnice chemie jsou zaměřeny / učiteli využívány jako opora k převážně transmisivní výuce, tj. výuce zaměřené na učitele (Vojíš a Rusek, 2022a). Logicky tam pak spadá i zařazení demonstrací. Efektivita jejich využití však spočívá v kvalitě úloh (dle Slavík, Chrz, a Štech, 2013), tj. podnětů pro žáky prostřednictvím otázek učitele. Jak je patrné z přehledu v kapitole 4.1 a bude rozebráno níže, experimentální činnosti v českých učebnicích chemie příliš oporu pro tuto součást nenabízejí.

V menší míře, se všechny učebnice zaměřují na fixační fázi výuky. V procentuálním rozložení tomu je tak nejvíce u **T9** (36 %), **ZCH1** (32 %) a **ZCH2** (28 %). Je zde patrné, že experimentální činnosti nejsou autory považovány za úlohy. Ty jsou totiž typicky zařazeny ve fixační nebo diagnostické části, tedy až poté, co učitel žáky seznámí s učivem (Vojíš a Rusek, 2022a).

V učebnicích chemie se vyskytují pouze omezené množství námětů určených pro motivační fázi výuky, přičemž jejich zastoupení se pohybuje v rozmezí 1–7 %. Co se týče diagnostické fáze výuky, náměty pro ni jsou obsaženy v 1–11 %. V učebnicích T9, ZCH2 a ZPCH2 nebyly identifikovány žádné náměty zaměřené na motivační fázi výuky. Fakt, že se tak děje pouze v malém množství příkladů, a navíc jen u některých učebnicových projektů je překvapivý. Vzhledem k tomu, že motivační, zábavné či jinak atraktivní pokusy jsou pravděpodobně nejčastěji prezentovanou oblastí experimentální činnosti v chemii (Bárta, 2004). Je známa jejich oblíbenost žáky (Rusek, 2011), a tak se jeví jako ideální motivační prvek do úvodu hodiny. V učebnicích nakladatelství **FR** nebyly identifikovány žádné náměty na praktickou činnost zaměřené na diagnostickou fázi výuky.

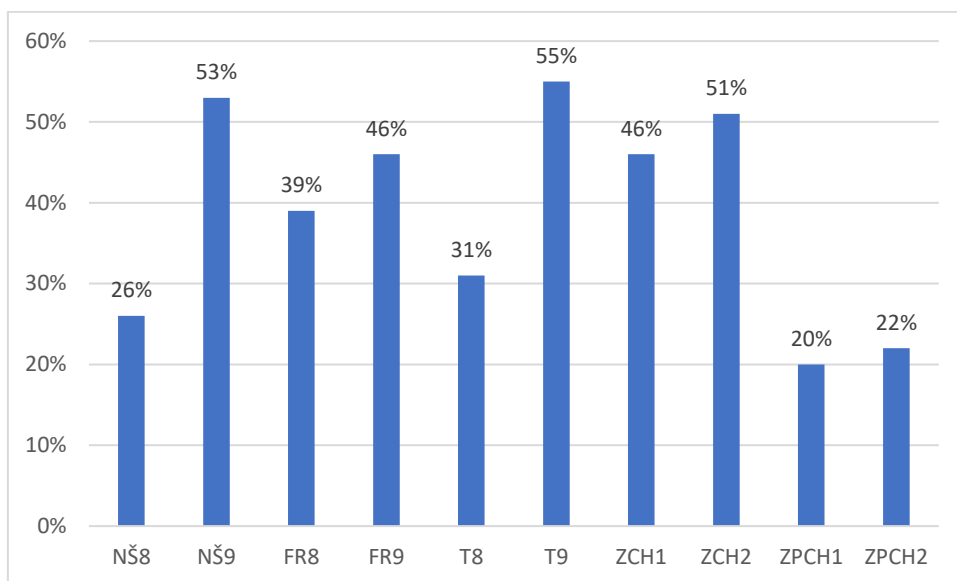
Tabulka 4 Srovnání zařazení úloh do fází výuky

Zkratka učebnice	Fáze výuky			
	Motivační	Expoziční	Fixační	Diagnostická
NŠ8	2 (3 %)	54 (81 %)	8 (12 %)	3 (4 %)
NŠ9	5 (7 %)	54 (77 %)	7 (10 %)	4 (6 %)
FR8	6 (5 %)	108 (87 %)	10 (8 %)	0
FR9	2 (2 %)	88 (87 %)	11 (11 %)	0
T8	1 (2 %)	44 (80 %)	8 (14 %)	2 (4 %)
T9	0	14 (56 %)	9 (36 %)	2 (8 %)
ZCH1	1 (1 %)	96 (56 %)	54 (32 %)	19 (11 %)
ZCH2	0	72 (68 %)	30 (28 %)	4 (4 %)
ZPCH1	1 (1 %)	65 (86 %)	7 (9 %)	3 (4 %)
ZPCH2	0	51 (89 %)	5 (9 %)	1 (2 %)

4.6.4 Kognitivní náročnost

Sejm učebnic se ve více než 50 % zaměřuje na jiné než kognitivní dovednosti (viz graf 26). Nejčastěji se jedná o rozvoj pozorovacích schopností, schopnosti přesně měřit, vážit a dovednosti v sestavování aparatur nebo elektrického obvodu. K rozvoji převážně pozorovacích schopností v tureckých přírodovědných učebnicích došli i Yalçinkaya-Önder a kol. (2022). Nejvíce se těchto aktivit nachází v **ZPCH** (80, resp. 78 %). Velké zastoupení má i **NŠ** (74 %). Tyto učebnice tak dávají učitelům návod, jak experimentální činnost koncipovat (Törnroos, 2005). Těm, kteří učebnici používají jen jako orientační oporu, pak učebnice nenabízí náměty na Dobré otázky, které by mimo tříbení jiných dovedností působily i na rozvoj jejich myšlenkových operací.

Téměř rovnoměrné zastoupení námětů, které rozvíjí kognici u žáků a námětů, které se zaměřují na jiné dovednosti zahrnuje řada **ZCH** (54, resp. 49 %). Na kognitivní rozvoj žáků prostřednictvím experimentální činnosti se v porovnání s ostatními učebnicemi nejvíce zaměřuje **T9** (v 55 %).



Graf 26 Procentuální zastoupení námětů na praktickou činnost rozvíjející kognici

Počty zbývajících úloh a procentuální zastoupení v jednotlivých učebnicích, které dimenze kognitivního procesu rozvíjejí, jsou znázorněny v tabulce 5. Obecně lze říci, že všechny učebnice se zaměřují ve větší míře na rozvoj nižších kognitivních procesů – zapamatování, porozumění a aplikaci. Učebnice tak dále sledují trend povahy zařazených úloh (Vojíš a Rusek, 2022b) a i v oblasti experimentální činnosti – narušující soudobý důraz na aktivizaci žáků v podobě badatelství (Rocard a kol., 2007) – zůstávají žánrem samy pro sebe (srov. Bakken a Andersson-Bakken, 2021).

Devět z deseti učebnic se ve více jak polovině případů zaměřuje na zapamatování a porozumění v rozmezí 55–91 %, pouze **ZCH1** v 46 %. U všech tří typů nižších kognitivních cílů je to v rozmezí 72–95 %, u **ZCH1** v 62 %. K těmto závěrům došel i Vojíš v rámci analýzy všech úloh (2021). Podobný trend byl také zaznamenán v zahraničí (srov. Andersen, 2020). Na druhou stranu, Ferreira a Saraiva (2021) zjistili vyváženost kognitivní náročnosti v přírodovědně zaměřených úlohách v učebnicích pro 1. stupeň. Z vyšších kognitivních procesů je nejvíce zastoupena v učebnicích tvorba (typicky navržení postupu nebo pokusu ke zjištění určitých informací), v 28 % u **T9**, 23 % **ZCH1** a 19 % **ZPCH1**. Z pohledu absolutních počtů to jsou jednotky úloh, pouze u **ZCH1** je to u 20 aktivit. Podobné výsledky ohledně zaměření na jeden z procesů vyšších kognitivních operací byly zaznamenány ve studii Zorluogluena a kol. (2020) Turecké učebnice chemie se odlišují od českých učebnic tím, že kladou hlavní důraz na rozvoj hodnotících schopností u žáků.

Tabulka 5 Srovnání dimenzí kognitivního procesu u úloh

Dimenze kognitivního procesu							
Zkratka učebnice	Celkový počet úloh rozvíjící kognici	Zapamatovat	Rozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
NŠ8	21 (26 %)	9 (43 %)	5 (24 %)	4 (19 %)	0	0	3 (14 %)
NŠ9	51 (53 %)	19 (37 %)	9 (18 %)	15 (29 %)	0	1 (2 %)	7 (14 %)
FR8	75 (39 %)	40 (53 %)	23 (31 %)	7 (9 %)	3 (4 %)	0	2 (3 %)
FR9	71 (46 %)	43 (61 %)	21 (30 %)	3 (4 %)	1 (1 %)	2 (3 %)	1 (1 %)
T8	21 (31 %)	3 (14 %)	12 (57 %)	1 (5 %)	1 (5 %)	1 (5 %)	3 (14 %)
T9	18 (55 %)	5 (28 %)	6 (33 %)	2 (11 %)	0	0	5 (28 %)
ZCH1	88 (46 %)	8 (9 %)	34 (37 %)	25 (28 %)	1 (3 %)	0	20 (23 %)
ZCH2	74 (51 %)	16 (22 %)	32 (43 %)	18 (24 %)	0	1 (1 %)	7 (10 %)
ZPCH1	16 (20 %)	4 (25 %)	7 (44 %)	2 (12 %)	0	0	3 (19 %)
ZPCH2	14 (22 %)	2 (14 %)	6 (43 %)	4 (29 %)	0	0	2 (14 %)

Při pohledu na rozvoj znalostní dimenze v úlohách (viz tabulku 6) se devět z deseti učebnic zaměřuje nejvíce na konceptuální znalosti u úloh (v rozmezí 33,33 – 62 %), pouze **FR9** obsahuje větší zastoupení u faktuálních znalostí (50 %). Vyrovnané rozložení úloh mezi faktuální, konceptuální a procedurální znalosti se nachází v **NŠ8** a **T9**. Učebnice **NŠ9**, **FR8**, **FR9**, **ZCH2** se více zaměřují na faktuální a konceptuální znalosti. Oproti tomu na konceptuální a procedurální znalosti více směřuje úlohy učebnice **T8** a **ZCH1**. Řada **ZPCH** má počet úloh rozvíjející znalosti faktů a procedurální znalosti téměř vyrovnané. V analýze všech úloh v učebnicích chemie dochází Vojíř (2021) k rozdílným výsledkům. Zjištěno bylo, že nejvíce úloh směřuje k faktickým znalostem ve všech učebnicích, následovány konceptuálními znalostmi. Procedurální znalosti jsou však nejméně rozvíjeny, což je v souladu s aktuálním výzkumem.

Především nižší počet procedurálních znalostí je závažející vzhledem k tomu, že smyslem experimentálních činností je i přiblížit původní procesy, které přinesly poznatky, které se žáci (v chemii) učí.

Dalším významným překvapením pak je absence úloh na rozvoj metakognitivních znalostí, ke které dochází i Vojíř (2021). Napříč učebnicemi byly zjištěny pouze ve dvou případech v **FR8**. S ohledem na to, že se jedná o učebnici, tj. nástroj směřující učení, by dávalo smysl takto zaměřené aktivity zařazovat. Podnětné úlohy, které rozvíjejí metakognici, poskytují žákům příležitost reflektovat na učící se proces a aktivně přemýšlet o chemicky orientovaných otázkách. Tímto způsobem se nejen zlepšuje jejich kognitivní výkon, ale také jejich schopnost samostatného myšlení a zpracování informací (srov. Helendra, Fadilah, a Arsih, 2018). Nejedná se pouze o trend v českých učebnicích, ke stejným závěrům dospěl ve své studii i Pappa a Tsaparlis (2011).

Tabulka 6 Srovnání znalostních dimenzí u úloh

Zkratka učebnice	Znalostní dimenze			
	Znalost faktů	Konceptuální znalost	Procedurální znalost	Metakognitivní znalost
NŠ8	7 (33 %)	8 (38 %)	6 (29 %)	0
NŠ9	20 (39 %)	23 (45 %)	8 (16 %)	0
FR8	35 (47 %)	37 (49 %)	1 (1 %)	2 (3 %)
FR9	35 (50 %)	30 (42 %)	6 (8 %)	0
T8	2 (9 %)	13 (62 %)	6 (29 %)	0
T9	6 (33,33 %)	6 (33,33 %)	6 (33,33 %)	0
ZCH1	7 (8 %)	48 (54,5 %)	33 (37,5 %)	0
ZCH2	17 (23 %)	46 (62 %)	11 (15 %)	0
ZPCH1	3 (19 %)	9 (56 %)	4 (25 %)	0
ZPCH2	3 (21 %)	7 (50 %)	4 (29 %)	0

5 Smysl takto zaměřených výzkumů

Výzkumy zaměřené na komponenty v učebnicích nejen chemie mají několik významů.

Za prvé, tyto výzkumy umožňují získat důkladný přehled o stavu učebnic chemie. Analyzují různé komponenty učebnic, jako je didaktická vybavenost (viz Rusek a kol., 2020), textová část učebnic (viz Rusek, Stárková, Metelkova, a kol., 2016; Rusek a Vojíř, 2019), vizuální komponenty (viz Chlumecká, 2021), úlohy (viz Vojíř, 2021), náměty na experimentální činnost a další. Tím je možné identifikovat jejich silné stránky, ale také případné nedostatky nebo oblasti, které vyžadují zlepšení. Jak již bylo zmíněno v úvodu, právě začínající učitelé chemie (viz Vojíř, 2021), si nevědí rady, kterou učebnici si mají vybrat a souhrn těchto výzkumů jim může dát návodné otázky, co od výuky očekávají, a která z učebnic je pro ně vhodná.

Dále vyhodnocení stavu učebnic chemie by mělo posloužit jako odrazový můstek pro další zlepšení a inovace v oblasti vzdělávání. Na základě získaných poznatků by mohly být identifikovány oblasti, které vyžadují zlepšení nebo přepracování, a následně by bylo možné přistoupit k tvorbě nových učebnic s lepším a efektivnějším obsahem. Tím by se mohla podpořit vysoká kvalita výuky chemie na základních školách a přispět k efektivnějšímu a poutavějšímu vzdělávání žáků.

Analýza komponent v učebnicích dále umožňuje zhodnotit a podpořit rozvoj důležitých dovedností a schopností u žáků. Úlohy a náměty na praktickou činnost obsažené v učebnicích mají za cíl podporovat aktivitu žáka ve výuce nebo i mimo ni, pomáhat porozumět přírodovědným souvislostem na reálných příkladech a rozvoji badatelského myšlení (Abrahams a Millar, 2008). Analyzováním těchto komponent je možné posoudit, do jaké míry a jakým způsobem učebnice podporují tyto cíle. Touto kategorií se věnovala aktuálně předkládaná diplomová práce.

Celkově lze říci, že výzkumy zaměřené na analýzu komponent v učebnicích chemie mají významný přínos pro pochopení a zdokonalení výuky chemie. Poskytují informace pro zlepšení učebnic, inovaci ve výuce a podporu rozvoje důležitých dovedností u žáků.

6 Limity práce

Tato práce má určité limity, které se týkají několika oblastí. Především nebyly analyzovány všechny učebnice chemie pro 2. stupeň ZŠ, ale pouze ty, které jsou nejčastěji využívány a mají vyšší šanci na aktualizované vydání. Tímto omezením může být ovlivněna reprezentativnost výsledků.

Dalším omezením je absence informací o vhodném zařazení jednotlivých úloh do konkrétní fáze výuky přímo v učebnicích. Tyto informace nebyly přímo dostupné a bylo nutné provést analýzu a interpretaci podle dostupných informací. Tímto způsobem může být subjektivita analýzy ovlivněna.

Při analýze kognitivních náročností úloh zaměřených na praktickou činnost byla využita revidovaná Bloomova taxonomie. Nicméně v oblasti chemie zatím neexistuje standardizovaný soubor příkladů činností zaměřených na jednotlivé dimenze této taxonomie. To znamená, že úlohy v učebnicích chemie nemohou být přesněji zařazeny podle těchto dimenzí s absolutní jistotou.

Některé učebnice mohou vypadat, že se posouvají směrem ke zvýšené kognitivní náročnosti a zahrnují například i rozvoj schopnosti analyzování u žáků. Nicméně ve skutečnosti se nejčastěji zaměřují pouze na praktické náměty, které žáky kognitivně zapojují převážně při psaní rovnic, jejich vyčíslování nebo rozhodování, zda došlo k oxidaci nebo redukci prvků. Autorka této práce nevidí tuto cestu jako vhodný směr, kterým by se měly aktivity pro žáky ubírat.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo podrobně analyzovat jednotlivé náměty na experimentální aktivity, které se vyskytují v učebnicích chemie pro základní školy. Analýza byla zaměřena na typy aktivit, kterým jednotlivé úlohy odpovídají, a jejich zařazení do jednotlivých fází výuky. Dále pak na kognitivní náročnost těchto úloh, k získání obrazu o tom, jaké kognitivní dovednosti a schopnosti tyto náměty na experimentální činnost rozvíjejí u žáků.

Analyzovány byly následující nejvíce využívané učebnice chemie ve výuce (viz Vojíř, 2021):

- Základy chemie 1 a 2 (Fortuna)
- Základy praktické chemie 1 a 2 (Fortuna)
- Nakladatelství Nová škola pro 8. a 9. ročník
- Nakladatelství Fraus pro 8. a 9. ročník
- Nakladatelství Taktik pro 8. a 9. ročník (nebyl začleněn do výzkumu Vojíře, 2021)

Analýza výsledků ukázala, že ve všech analyzovaných učebnicích chemie byly identifikovány náměty na praktickou činnost. Bylo zjištěno, že nejvyšší počet těchto námětů byl obsažen v učebnicích ZCH (276). Dále následuje učebnice FR (224), poté NŠ (137) a ZPCH s 133 náměty. Nejméně námětů na praktickou činnost bylo zaznamenáno v učebnicích T (80). Dalším zjištěním byl větší počet námětů v učebnicích pro 8. ročník oproti 9. ročníku (výjimka byla učebnice NŠ).

Další analyzovanou kategorií bylo množství aktivit určených přímo pro žáky a typ dané aktivity. V procentuálním zastoupení nejvíce aktivit pro žáky bylo analyzováno u učebnic T (62 resp. 76 %), dále pak NŠ8 (61 %), učebnice FR (48 resp. 50 %) a NŠ9 (47 %). Učebnice ZCH a ZPCH nebyly do tohoto porovnání zařazeny z důvodu nejasného přiřazení aktéra činnosti.

V učebnicích chemie byly identifikovány různé typy aktivit, které žáci mohou provádět. Mezi tyto aktivity patří samostatná činnost žáka, popř. činnost pod dohledem, pozorování demonstrace učitele, laboratorní práce, sledování videa nebo obrázku a řešení úkolů. Nejčastěji se v učebnicích vyskytovaly právě první dvě zmíněné typy aktivit, tedy samostatná činnost žáka/pod dohledem a pozorování demonstrace učitele. Učebnice od

nakladatelství FR a T přinášejí také možnosti interaktivity – sledování videí, což zvyšuje zapojení žáků do aktivní práce ve výuce a poskytuje jim další možnosti interakce s učivem.

V analyzovaných učebnicích chemie převažují náměty na praktickou činnost v expoziční fázi výuky, které se vyskytují nejčastěji (56–89 %). Největší podíl těchto aktivit byl zjištěn u učebnic ZPCH2, zatímco nejméně u učebnic T9 a ZCH2. Naopak náměty pro fixační fázi výuky tvoří menší část (8–36 %), s nejvyšším podílem u učebnice T9 a nejnižším u učebnice FR 8. Co se týče námětů pro motivační a diagnostickou fázi výuky, výsledky nejsou tak jednoznačné. U motivační fáze se pohybuje v rozmezí mezi 1–7 % námětů a u diagnostické fáze mezi 1–11 % námětů.

V rozmezí 26–55 % praktických námětů v učebnicích chemie je zaměřeno na rozvoj kognitivních operací. Největší podíl těchto námětů se nachází v učebnicích T9 (55 %), NŠ9 (53 %) a ZCH2 (51 %). Naopak nejméně se náměty rozvíjející kognitivní operace vyskytují v učebnicích ZPCH (20, resp. 22 %), NŠ8 (26 %) a T8 (31 %). Bylo zjištěno, že úlohy v učebnicích chemie se převážně zaměřovaly na nižší kognitivní operace, jako je zapamatování, porozumění a aplikace. Tyto operace se vyskytovaly ve většině případů v rozmezí 72–95 %, s výjimkou učebnice ZCH1, kde byl podíl nižší (62 %). Jednou z hlavních vyšších kognitivních operací, kterým se úlohy v učebnicích věnovaly, byl rozvoj tvorby u žáků. Tvorba zahrnovala například navrhování postupů a pokusů k dosažení určitých informací. Učebnice chemie pro 8. ročník, jako je FR8, ZCH1 a ZPCH1, se věnovaly tvorbě více než učebnice pro 9. ročník. Učebnice nakladatelství NŠ dosahovaly vyrovnaného zastoupení pro oba ročníky (14 %). Praktické náměty, které nerozvíjely kognici u žáků, se zaměřovaly v největší míře na rozvoj pozorovacích schopností, a dále na schopnosti přesného měření, vážení a dovednosti v sestavování aparatury nebo elektrického obvodu.

Seznam použitých informačních zdrojů

- Abrahams, I., a Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Andersen, K. N. (2020). Assessing task-orientation potential in primary science textbooks: Toward a new approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(4), 481-509. <https://doi.org/10.1002/tea.21599>
- Anderson, L. W., a Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M., a Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516>
- Artdej, R. (2012). Investigating Undergraduate Students' Scientific Understanding of Laboratory Safety. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5058-5062. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.385>
- Atmojo, S. (2012). Profil keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe dalam pembelajaran ipa berpendekatan etnosains. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2), 115-122.
- Aziz, M. S., a Zain, A. N. M. (2010). The inclusion of science process skills in Yemeni secondary school physics textbooks. *European Journal of Physics Education*, 1(1), 44-50.
- Bakken, J., a Andersson-Bakken, E. (2021). The textbook task as a genre. *Journal of curriculum studies*, 53(6), 729-748. <https://doi.org/10.1080/00220272.2021.1929499>
- Banchi, H., a Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46(2), 26.
- Barrie, S. C., Bucat, R. B., Buntine, M. A., Burke da Silva, K., Crisp, G. T., George, A. V., Jamie, I. M., Kable, S. H., Lim, K. F., a Pyke, S. M. (2015). Development, evaluation and use of a student experience survey in undergraduate science laboratories: the advancing science by enhancing learning in the laboratory student laboratory learning experience survey. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1795-1814. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1052585>
- Bárta, M. (2004). *Jak (ne)vyhodit školu do povětrí*. Didaktis.

- Bates, G. R. (1978). The role of the laboratory in secondary school science programs. *What research says to the science teacher*, 1, 55-82.
- Bednařík, M. (1981). Problematika informační struktury učebnice fyziky. *Acta Univ. Palackianae Olomucensis*, 69(2), 225-241.
- Beneš, P. (1987). Struktura školního experimentu. *Pedagogika*, 37, 2.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2001). *Základy chemie: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy 2.díl.* Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2003). *Základy praktické chemie 1: pro 8. ročník základní školy.* Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2004). *Základy chemie: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy 1.díl.* Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2006). *Základy praktické chemie 2: pro 9. ročník základní školy.* Fortuna.
- Beneš, P., Rusek, M., a Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice [Tradition and Present State of Educational Chemical Experiment Aid Support in the Czech Republic]. *Chemické listy*, 109(2), 159-162. <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/404/404>
- Bernard, P., Maciejowska, I., Krzeczowska, M., a Odrowąż, E. (2015). Influence of In-service Teacher Training on their Opinions about IBSE. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 88-99.
- Blažek, R., a Příhodová, S. (2016). Mezinárodní šetření PISA 2015. *Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost. ČŠI, Praha.*
- Boesdorfer, S. B., a Livermore, R. A. (2018). Secondary school chemistry teacher's current use of laboratory activities and the impact of expense on their laboratory choices. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 135-148. <https://doi.org/10.1039/C7RP00159B>
- Bretz, S. L. (2019). Evidence for the importance of laboratory courses. 96(2), 193-195. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00874>
- Brodin, G., Jones, J., a Lewis, J. (1978). The role of the laboratory in the education of industrial physicists and engineers. *The role of the laboratory in physics education*, 4-14.
- Budínská, G., Štikovcová, K., Jelínková, L., a Jandová, J. (2019a). *Hravá chemie 8: učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia.* Taktik.
- Budínská, G., Štikovcová, K., Jelínková, L., a Jandová, J. (2019b). *Hravá chemie 9: učebnice pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia.* Taktik.

- Bybee, R. W. (2013). The next generation science standards and the life sciences. *The Science Teacher*, 80(2), 25.
- Caamaño, R. A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de innovación educativa*(9), 61-68.
- Council, N. R. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- Crombie, A., a Shea, W. (1995). Styles of scientific thinking in the European tradition.
- Dogan, O. K. (2021). Methodological? Or dialectical?: Reflections of scientific inquiry in biology textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(8), 1563-1585.
<https://doi.org/10.1007/s10763-020-10120-7>
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of educational research*, 53(2), 159-199. <https://doi.org/10.3102/00346543053002159>
- Drahoš, B., a Křikavová, R. (2013). *Názvosloví anorganických látek a bezpečnost v laboratoři v anglickém jazyce* Univerzita Palackého.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., a Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, 100(3), 363-406.
- Ferreira, S., a Saraiva, M. L. d. G. (2021). Complexity of practical work in Portuguese primary science textbooks. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p281>
- Gericke, N., Högström, P., a Wallin, J. (2022). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in science education*, 1-41. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Germann, P. J., Haskins, S., a Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199605\)33:5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199605)33:5)
- Gott, R., a Murphy, P. (1987). *Assessing Investigations at Ages 13 and 15: A Report for Teachers on the Planning and Performance of Investigations by Pupils of Ages 13 and 15*. Assessment of Performance Unit.
- Harlen, W. (1999). *Effective Teaching of Science. A Review of Research. Using Research Series, 21*. ERIC.

- Hawkes, S. J. (2004). Chemistry is not a laboratory science. *Journal of Chemical Education*, 81(9), 1257. <https://doi.org/10.1021/ed081p1257>
- Helendra, H., Fadilah, M., a Arsih, F. (2018). The Effect of Using Evolution Textbook Based on ICT and Metacognitive on Cognitive Competence of Biology Students at State University of Padang. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,
- Herron, M. (1971). The nature of scientific enquiry Sch. 2, 171-212. <https://doi.org/10.1086/442968>
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of curriculum studies*, 28(2), 115-135. <https://doi.org/10.1080/0022027980280201>
- Hofstein, A., a Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of educational research*, 52(2), 201-217. <https://doi.org/10.3102/00346543052002201>
- Hofstein, A., a Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Holzhauser, P., a Matuška, R. (2019a). Použití chemických látek při výuce a v rámci volnočasových aktivit žáků mladších 15 let. *Chemické listy*, 113(4), 233-239. <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3339/3296>
- Holzhauser, P., a Matuška, R. (2019b). Použití chemických látek při výuce a v rámci volnočasových aktivit žáků ve věku 15–18 let. *Chemické listy*, 113(7), 441-446. <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3411/3365>
- Horsley, M. (2008). *Textbooks, teaching and learning materials and teacher education*.
- Hunegnaw, T., a Melesse, S. (2023). An evaluative study of the experimental tasks of the Ethiopian grade 12 chemistry textbook considering developing “science process skills”. *Cogent Education*, 10(1).
- Chen, K., Zhou, J., Lin, J., Yang, J., Xiang, J., a Ling, Y. (2020). Conducting Content Analysis for Chemistry Safety Education Terms and Topics in Chinese Secondary School Curriculum Standards, Textbooks, and Lesson Plans Shows Increased Safety Awareness [Article]. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00809>

- Chinn, C. A., a Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science education*, 86(2), 175-218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Chlumecká, L. (2021). Analýza vizuálních reprezentací zařazených v tematickém celku Organické sloučeniny v učebnicích chemie pro základní školy.
- Chou, P.-I. (2021). The representation of global issues in Taiwanese elementary school science textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 727-745. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10083-9>
- Janovská, P. (2023). *Analýza učebnic chemie* [Diplomová práce, Masarykova univerzita].
- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks: A classroom and curricular perspective* Luleå tekniska universitet].
- Kameníček, J., a Klečková, M. (2012). *Vybraná témata pro výuku chemie 1*. Univerzita Palackého.
- Kameníček, J., a Klečková, M. (2013). *Vybraná témata pro výuku chemie 2*. Univerzita Palackého.
- Kameníček, J., Klečková, M., a Čajan, M. (2013). *Vybraná témata pro výuku chemie 3*. Univerzita Palackého.
- Klečka, M. (2011). *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy* [Disertační práce, Univerzita Karlova].
- Lazarowitz, R., a Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. *Handbook of research on science teaching and learning*, 1994, 94-130.
- Loewenberg-Ball, D., a Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is—or might be—the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational researcher*, 25(9), 6-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X025009006>
- Mareček, A., a Honza, J. (1995). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl*. Proton.
- Mareček, A., a Honza, J. (1998). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl*. Proton.
- Mareček, A., a Honza, J. (2000). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl*. Proton.
- Marzano, R. J., a Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives. 2: nd Edition*. Thousands Oaks, Calif.: Corwin Press.
- Marzano, R. J., a Kendall, J. S. (2008). *Designing and assessing educational objectives: Applying the new taxonomy*. Corwin Press.
- Michovský, V. (1981). *Nový model učebnice dějepisu. Tvorba učebnic 3*. Praha: SPN.

- Millar, R., Le Maréchal, J.-F., a Tiberghien, A. (1999). "Mapping" the domain-varieties of practical work. In *Practical work in science education: Recent research studies* (pp. 33-59). University of Roskilde Press
- Mojžíšek, L. (1975). *Vyučovací metody*. SPN.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., a Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. ERIC.
- Murray, I., a Reiss, M. (2005). The student review of the science curriculum. *School science review*, 87(318), 83-93.
- Netz, R. (2003). *The shaping of deduction in Greek mathematics: A study in cognitive history*. Cambridge University Press.
- Osborne, J. (2015). Practical Work in Science: Misunderstood and Badly Used? *School science review*, 96(357), 16-24.
- Pachmann, E., a Hofmann, V. (1981). *Obecná didaktika chemie*. SPN.
- Pappa, E. T., a Tsaparlis, G. (2011). Evaluation of questions in general chemistry textbooks according to the form of the questions and the Question-Answer Relationship (QAR): the case of intra-and intermolecular chemical bonding. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 262-270. <https://doi.org/10.1039/C1RP90031E>
- Penker, W. C., a Elston, H. J. (2003). Funding safety activities in secondary schools. *Chemical Health and Safety*, 10(6), 7-9. <https://doi.org/10.1021/ed080p1401>
- Plucková, I., Mach, J., a Šibor, J. (2021a). *Chemie 8: Úvod do obecné a anorganické chemie*. Nová škola.
- Plucková, I., Mach, J., a Šibor, J. (2021b). *Chemie 9: Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů*. Nová škola.
- Postman, N., a Weingartner, C. (1971). *Teaching as a Subversive Activity*. Penguin.
- Prášilová, J., a Kameníček, J. (2014). *Vybrané kapitoly průmyslové chemie* Univerzita Palackého.
- Průcha, J. (1984). *Metody hodnocení školních učebnic*. Praha: SPN.
- Průcha, J. (1985). Komplexní výzkum učebnic dějepisu. *Společenské vědy ve škole*, 42(4), 105-107.
- Průcha, J. (1989). *Studijní příručka-teorie, tvorba a hodnocení učebnic: (Pro autory a recenzenty učebnic a učebních textů)*. Ústřední ústav pro vzdělávání pedagogických pracovníků.
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Paido.

- Průcha, J., Walterová, E., a Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník (7., aktualiz. a rozš. vyd.)*.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2021). Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021.pdf>
- Reid, N., a Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172-185. <https://doi.org/10.1039/B5RP90026C>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., H., W.-H., a Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. <https://www.eesc.europa.eu/en/documents/rocard-report-science-education-now-new-pedagogy-future-europe#downloads>
- Rusek, M. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in educatione*, 2(2), 23-37.
- Rusek, M., Beneš, P., a Carroll, J. (2018). Unexpected discovery: A guided-inquiry experiment on the reaction kinetics of zinc with sulfuric acid. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 1018-1021. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00110>
- Rusek, M., Chroustová, K., Bílek, M., Skřehot, P. A., a Hon, Z. (2020). Conditions for experimental activities at elementary and high schools from chemistry teachers' point of view. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 25(1-2), 93-100. <https://doi.org/10.2478/cdem-2020-0006>
- Rusek, M., Chroustová, K., Bílek, M., Skřehot, P. A., a Hon, Z. (2020). Conditions for experimental activities at elementary and high schools from chemistry: Teachers' point of view. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 15(1-2), 93-100. <https://doi.org/10.2478/cdem-2020-0006>
- Rusek, M., Sakhnini, S., a Bílek, M. (2022). Experiments Safety-The State of Art at Schools in Czechia. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 27(1-2), 153-163. <https://doi.org/10.2478/cdem-2022-0009>
- Rusek, M., Stárková, D., Metelkova, I., a Beneš, P. (2016). Elementary School Chemistry Textbooks. Text-difficulty Evaluation. *Chemické listy*, 110(12), 953-958.
- Rusek, M., Stárková, D., Metelková, I., a Beneš, P. (2016). Hodnocení obtížnosti textu učebnic chemie pro základní školy. *Chemické listy*, 110(12), 953-958.
- Rusek, M., a Vojíš, K. (2019). Analysis of text difficulty in lower-secondary chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 85-94.

- Rusek, M., Vojíř, K., a Šubová, Š. (2020). Lower-secondary school chemistry textbooks' didactic equipment. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 25(1-2), 69-77. <https://doi.org/10.2478/cdem-2020-0004>
- Shamos, M. H., a Friedlander, M. (1960). Great experiments in physics. *Physics Today*, 13(5), 46.
- Sideri, A., a Skoumios, M. (2021). Science process skills in the Greek primary school science textbooks. *Science Education International*, 32(3), 231-236.
- Siregar, E., Rajagukguk, J., a Sinulingga, K. (2020). Improvement of science process skills using scientific inquiry models with algodoo media and quotient adversity in high school students. *Journal of Transformative Education and Educational Leadership*, 1(2), 53-65.
- Skřehot, P. A., Marek, J., Skřehotová, M., Houser, F., a Piřa, J. (2016). Requirements to ensure the safety and health of pupils in the use of hazardous chemicals during the practical teaching chemistry [Article]. *Chemické listy*, 110(12), 947-952. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85006797896&partnerID=40&md5=63d5be762e03691927e4629a6592125c>
- Slavík, J., Chrz, V., a Štech, S. (2013). *Tvorba jako způsob poznávání*. Karolinum Press.
- Smith, H. R. (1927). Some fundamentals of laboratory instruction. *Journal of Chemical Education*, 4(3), 359. <https://doi.org/10.1021/ed004p359>
- Society, T. R. (2014). *Vision for science and mathematics education*. The Royal Society Science Policy Centre, London, England.
- Škoda, J., a Doulík, P. (2021). *Chemie 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.
- Škoda, J., a Doulík, P. (2022). *Chemie 9: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.
- Šmídl, M. (2013). *Analýza učebnic a tvorba učebních textů s tematickým celkem sacharidy a jejich metabolismus pro školy gymnaziálního typu* [Disertační práce, Univerzita Karlova].
- Tan, M., a Temiz, B. (2003). The importance and role of the science process skills in science teaching. *Pamukkale University Journal of Education*, 13(13), 89-101.
- Tatli, Z., a Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.

- Tenopir, C., a King, D. W. (2004). *Communication patterns of engineers*. John Wiley & Sons.
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In *Improving science education: The contribution of research* (pp. 27-47).
- Tobin, K., Briscoe, C., a Holman, J. R. (1990). Overcoming Constraints to Effective Elementary Science Teaching. *Science education*, 74(4), 409-420. <https://doi.org/10.1002/sce.3730740402>
- Tobin, K. G., a Capie, W. (1982). Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 113-121. <https://doi.org/10.1002/tea.3660190203>
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in educational evaluation*, 31(4), 315-327. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.11.005>
- Trtílek, J., Borovička, J., a Hofmann, V. (1973). *Školní chemické pokusy: Návodná kniha k experimentální výuce chemie na školách 1. a 2. cyklu*. SPN.
- Vacík, J., Antala, M., Čtrnáctová, H., a kol., a. (1994). *Chemie pro I. ročník gymnázií*. SPN.
- Vacík, J., Barthová, J., Pacák, J., Strauch, B., Svobodová, M., a Zemánek, F. (1990). *Přehled středoškolské chemie*. SPN.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of laboratory teaching: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. *Scientia in educatione*, 4(2), 74-92. <https://doi.org/10.14712/18047106.86>
- Vojíř, K. (2021). *Učebnice chemie pro základní školy: využívání a analýza vybraných strukturních komponentů* [Disertační práce,
- Vojíř, K., a Rusek, M. (2021). Preferred chemistry curriculum perspective: Teachers' perception of lower-secondary school textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 316. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.00>
- Vojíř, K., a Rusek, M. (2022a). Of teachers and textbooks: lower secondary teachers' perceived importance and use of chemistry textbook components. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(4), 786-798. <https://doi.org/10.1039/d2rp00083k>
- Vojíř, K., a Rusek, M. (2022b). Opportunities for learning: Analysis of Czech lower-secondary chemistry textbook tasks. *Acta Chimica Slovenica*, 69(2), 359-370. <https://doi.org/10.17344/acsi.2021.7245>
- Wahla, A. (1983). *Strukturní složky učebnic geografie*. SPN.

- Wiediger, S. D. (2021). Mock Chemical Safety Sort to Engage with Storage and Inventory. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 198-202. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00105>
- Yalçinkaya-Önder, E., Zorluoglu, S. L., Timur, B., Timur, S., Güvenç, E., Özergun, I., a Özdemir, M. (2022). Investigation of Science Textbooks in Terms of Science Process Skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9(2), 432-449. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1031338>
- Yang, W., Liu, C., a Liu, E. (2019). Content analysis of inquiry-based tasks in high school biology textbooks in Mainland China. *International Journal of Science Education*, 41(6), 827-845. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1584418>
- Yang, W., a Liu, E. (2016). Development and validation of an instrument for evaluating inquiry-based tasks in science textbooks. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2688-2711.
- Zorluoglu, S. L., Kizilaslan, A., a Yapucuoglu, M. D. (2020). The Analysis of 9th Grade Chemistry Curriculum and Textbook According to Revised Bloom's Taxonomy. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(1), 9-20. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i1.3516>
- Zujev, D. D. (1986). *Ako tvorit' učebnice*. SPN.