

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza vizuálních reprezentací zařazených v tematickém celku
Organické sloučeniny v učebnicích chemie pro základní školy

Lenka Chlumecká

Vedoucí práce: PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání – Chemie
se zaměřením na vzdělávání

2021

Potvrzuji, že jsem tuto bakalářskou práci *Analýza vizuálních reprezentací zařazených v tematickém celku Organické sloučeniny v učebnicích chemie pro základní školy* vypracovala samostatně pod vedením PhDr. Martina Ruska, Ph.D., za použití zdrojů uvedených v seznamu literatury. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Praha, 1.7. 2021

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D., za odbornou pomoc, ochotu, cenné rady a za čas, který mi věnoval při psaní práce.

ABSTRAKT

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na analýzu vizuálních komponentů v tématech spadajících do tematického celku Organické sloučeniny v učebnicích chemie základních škol s aktuálně platnou schvalovací doložkou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. V první části se autorka zabývá teorií, validací, vývojem a výzkumem učebnic. V dalších částech se přes cíle a metody dostává až k výsledkům a závěrečnému hodnocení. Cílem této práce bylo porovnání daných učebnic chemie z hlediska vizuálií a přechodů mezi úrovněmi reprezentací jednotlivých komponentů. Analýza byla provedena dle upravené metody N. Zupanc umožňující objektivní komparaci učebnic a vybraných kapitol mezi sebou i samostatně. Mezi kvalitněji didakticky zpracované učebnice patří ty, které byly vydány po zavedení současného kurikula, tedy konkrétně obě učebnice nakladatelství Nová Škola a Fraus. Rozdíly mezi učebnicemi, které vydala tato dvě nakladatelství, jsou spíše na úrovni jednotlivých kapitol, podkapitol a přechodů mezi vizuáliemi než v učebnicích jako celku. Menší kvalitu didaktického zpracování vykazují učebnice nakladatelství Prodos a Fortuna. Sledování přechodů mezi vizuáliemi na jednotlivých úrovních je nezbytné kvůli názornosti a lepšímu pochopení chemických jevů žáky. Výsledek této práce, který je důležité vnímat v kontextu jiných prací, by mohl pomoci učitelům chemie s rozhodováním při výběru vhodných učebnic do své výuky či výzkumným pracovníkům zabývajícím se touto problematikou.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza učebnice, nonverbální prvky, výuka chemie, porovnání učebnic

ABSTRACT

The submitted bachelor's thesis focuses on the analysis of visual components in the themes subsumed under the thematic area of Organic compounds in lower-secondary-school chemistry textbooks granted with a valid approval clause from The Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic. In the first part, the author deals with the theory, validation, evolvement and research of the textbooks. In the other parts, the author achieves the results through set out objectives and methods and offers a final evaluation. The conducted analysis is based on an altered method of Slovenian author N. Zupanc and provides an objective comparison of different textbooks and their selected chapters. The aim of this thesis is comparison of chosen chemistry textbooks from the point of their visuals and transitions between levels representing individual components. The textbooks, which were published after the introduction of the current curriculum, are considered to be processed didactically better – those are the two textbooks published by Nová Škola and Fraus. The differences between these two textbooks are rather on the level of chapters, subchapters and transitions between the visuals more than between the textbooks as a whole. The disparity between the textbooks as a whole is clear when comparing the didactically better ones and the didactically worse ones (such as textbooks published by Prodos or Fortuna). The observation and analyzation of the visuals on different levels is necessary not only for illustrative purposes, but also for better understanding of chemical phenomena by pupils. The outcome of this thesis, which is necessary to be seen in the context of other works, could be helpful for chemistry teachers when deciding which textbooks are suitable for their teaching classes or for scientific members focusing on this particular issue.

KEYWORDS

Textbook analysis, nonverbal elements, chemistry education, textbooks comparison

Obsah

Úvod.....	1
1 Teoretická východiska	2
1.1 Učebnice	2
1.2 Funkce učebnic	3
1.3 Strukturní komponenty učebnice.....	4
1.3.1 Textová část učebnic	4
1.3.2 Mimotextová část učebnic	7
1.3.3 Vizuální složky	8
1.3.4 Teorie duálního kódování	9
1.4 Validace učebnic.....	9
1.4.1 Výběr učebnic	11
1.5 Vývoj učebnic chemie v ČR.....	12
1.5.1 Organická chemie na základních školách	13
1.6 Výzkumy učebnic	14
1.6.1 Výzkum učebnic v zahraničí.....	14
1.6.2 Výzkum učebnic v ČR.....	15
1.7 Kvantitativní výzkum	17
2 Cíle a Metody.....	19
2.1 Cíle.....	19
2.2 Metody.....	19
2.2.1 Výběr analyzovaných témat a učebnic.....	21
2.2.2 Názvy kapitol učebnic spadajících do tematického celku organické sloučeniny	22
3 Výsledky a diskuse	26
3.1 Výsledky zjištěné metodou inspirovanou Ninou Zupanc.....	26
3.1.1 Množstevní a typové rozdíly použitých vizuálních komponentů v učebnicích	26

3.1.2	Rozdíly mezi zařazením vizuálních komponentů v učebnicích na úrovni jednotlivých kapitol.....	34
3.1.3	Rozdíly v uplatňování přechodů mezi jednotlivými komponenty napříč tématy.	42
4	Závěr	47
5	Použitá literatura	49
6	Seznam tabulek, grafů a obrázků	55

Úvod

Učebnice jsou stále jednou z hlavních didaktických pomůcek nejenom v České republice, ale i ve světě (Törnroos, 2005; Vojíř a Rusek, 2021). Zvláštností učebnice je, že strukturuje, zpracovává a zjednodušuje vědecký obsah prostřednictvím didaktické transformace (Shulman, 1986) a tím usnadňuje žákům proces učení, učitelům výuku, a zároveň zrcadlí kurikulum daného státu. V České republice se s učebnicemi setká naprostá většina žáků základních škol, jelikož poskytnout žákům učebnice je zákonnou povinností škol. Učebnice mohou být materiální i nemateriální, ovšem materiální – tištěná verze převládá.

Svou roli plní učebnice prostřednictvím jednotlivých strukturních prvků. Jejich soubor se označuje jako *didaktická vybavenost* (Průcha, 1998). Didaktickou vybavenost učebnic chemie sledovali Rusek a kol. (2020), podrobněji se autoři také zaměřili na textové části (Rusek a kol., 2016; Rusek a Vojíř, 2019) i učební úlohy (Vojíř, 2021). Chybějícím článkem je analýza vizuálních komponentů, na které se zaměřuje tato bakalářská práce. V této oblasti práce navazuje na autorky Šubovou (2020) a Zupanc (2019) tím, že rozvádí jejich výsledky v rovině netextových částí učebnic a používá obdobnou výzkumnou metodu. Většina výzkumů převážně z pedagogické a obrazové psychologie potvrzuje, že se žáci učí efektivněji, pokud mají k dispozici kombinaci textového a vizuálního materiálu. Proto se práce zabývá jednou z těchto dvou složek, konkrétně vizuálním materiálem.

Tato práce je zaměřená na analýzu vizuálií s využitím pro tyto účely upravené metody N. Zupanc. Pro analýzu byl z důvodu rozsahu a proveditelnosti vybrán tematický celek Organické sloučeniny. Analyzovány byly učebnice 9. ročníku základních škol. Vybrány byly nejpoužívanější učebnice chemie na ZŠ (Vojíř a Rusek, 2021). Analyzované učebnice byly opatřeny aktuálně platnou schvalovací doložkou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT), a proto je pravděpodobné, že nejnovější z nich se postupem času zařadí mezi nejpoužívanější (viz. učebnice nakladatelství Nová Škola – DUHA).

Cílem práce je porovnat učebnice chemie z hlediska vizuálních komponentů v rámci celého tematického celku organické chemie i jednotlivých kapitol. Dalším cílem je porovnat podporované přechody mezi jednotlivými vizuálními reprezentacemi. Výsledek této práce by mohl pomoci jak učitelům, tak autorce s rozhodováním při výběru vhodné učebnice chemie. Zároveň má ambici rozšířit výzkumné poznatky dané problematiky o doposud opomíjenou oblast.

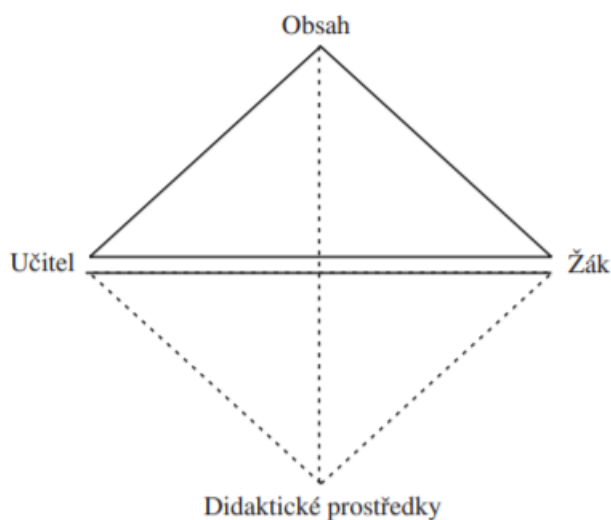
1 Teoretická východiska

1.1 Učebnice

Učebnice jsou i v tomto století nejvíce rozšířenou vyučovací pomůckou, a to i ve vyspělých zemích jako je USA či Japonsko (Sikorová, 2007a). V literatuře se setkáváme s různými interpretacemi pojmu učebnice. Základní paradigma však zůstává neměnné. Dle Pedagogického slovníku je učebnice: „*Druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, z nichž nejrozšířenější je školní učebnice. Ta funguje 1. jako prvek kurikula, tj. prezentuje výsek plánovaného obsahu vzdělání; 2. jako didaktický prostředek, tj. je informačním zdrojem pro žáky a učitele, řídí a stimuluje učení žáků.*“ (Průcha a kol., 2003). Průcha (1998) upozorňuje na to, že pojem by se měl vymezovat komplexněji a to především z pohledu vzdělávacího programu; učebnice jako didaktický prostředek a učebnice jako školní didaktický text. Učebnice je v nejširším pojetí součástí vzdělávacích programů (tj. zamýšleného kurikula), které zrcadlí učební plán; cíle a učební osnovy. Zároveň je jedním z materiálních (i nemateriálních viz. e-učebnice) předmětů fungující při realizaci vzdělávání (Průcha, 1998). Zvláštností učebnice je, že vědecky strukturuje, zpracovává a zjednodušuje vědecký obsah pomocí didaktické transformace (Kovač a kol., 2005; Wahla, 1983). Švec (2003) ve shodě s Průchou (1998) uvádí, že učebnice musí být přizpůsobeny specifickým potřebám žáků určitého věku podle vyučovacího předmětu a typu školy. Musí být vybavena aparátem řídícím učení. Za učebnice jsou dle směrnice MŠMT z roku 2013 považovány didakticky zpracované texty a grafické materiály, které: „*Umožňují dosažení očekávaných výstupů vzdělávacích oborů vymezených rámcovými vzdělávacími programy a využití tematických okruhů průřezových témat k rozvoji osobnosti žáka vymezených rámcovými vzdělávacími programy a směřují k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků a zároveň svým obsahem a zpracováním nejsou určeny ke znehodnocení jedním žákem pro další použití (například psaním, kreslením nebo rozstříháním).*“

1.2 Funkce učebnic

Průcha (1998) rozlišuje funkce podle cílových skupin, kterými jsou učitelé a žáci. Pro učitele jsou učebnice především podkladem pro výuku a plánování učiva, kdežto žákům se jeví učebnice jako pramen, z něhož se následně sami učí a nabývají znalosti, dovednosti a hodnoty. Následující výčet funkcí inspirovaný Mikkem (2000) a Zujevem (1986) poukazuje na nejdůležitější z nich: informační, transformační, motivační, řídicí, systematizující, koordinační, integrační, sebevzdělávající, diferenciací, hodnotové. Určité textové komponenty (např.: motivační text, výkladový text, cvičení atd.) mají své specifické funkce (např.: slouží k uvedení do učiva, sděluje poznatky, aktivizuje žáka atd.) (Průcha, 1998). Především obsah strukturních prvků v učebnicích, které budou schopny dané funkce realizovat, je nezbytný pro efektivitu učebnic (Sikorová, 2007a). Učebnice by měla být zdrojem samostatného poznávání a zároveň by měla žáka motivovat. Její funkci ukazuje Obrázek 1 popisující provázanost mezi učitelem – žákem – obsahem a didaktickým prostředkem (např. učebnicí).



Obrázek 1 Didaktické prostředky jako důležitý strukturní prvek vzdělávacího procesu; (Knecht a Janík, 2008)

Učebnice se staly prostředkem pro explicitní vyjádření rámcových vzdělávacích programů (Sikorová, 2007a), které jsou však velmi obecné a dávají prostor autorům do učebnic zahrnout jejich implicitní pedagogické znalosti. O tomto fenoménu se nezmiňují jen čeští autoři. Chiappetta a Fillman (2007) uvádí, že učebnice představují pro řadu učitelů konkretizaci zamýšleného kurikula. Stávají se hlavním zdrojem informací pro obsah hodin (Chou, 2020; Johansson, 2006). V krajních případech někteří vyučující považují obsah učebnic za povinný plán (Bakken, 2019). Jejich podoba odráží myšlenky autorů o konkrétních

funkcích, které by učebnice měly plnit ve výuce. Podle Sikorové (2007a) jsou funkce realizovány prostřednictvím základní učebnice anebo pomocí didaktického textového komplexu (tj. učebnice pro žáky + pracovní sešit + metodická příručka pro učitele).

1.3 Strukturní komponenty učebnice

Strukturní komponenty neboli jednotlivé části v učebnicích, které mají specifické funkce a formu, lze analyzovat, identifikovat i vyhodnocovat. Přímo souvisí se zjišťováním didaktické vybavenosti učebnic (Průcha, 1998). Průcha (1998) dělí strukturní komponenty do dvou hlavních částí na: textovou složku a mimotextovou složku. Obdobně Gavora (1992) shrnuje části učebnice do dvou skupin – výkladové a nevýkladové. Výkladová složka určitým způsobem vysvětluje a komentuje učivo, oproti tomu složka nevýkladová podněcuje a usměrňuje v žákovi poznání a podporuje žáka v osvojování dané látky (Gavora, 1992).

Průcha (1989) určil 36 komponentů rozčleněných do třech skupin podle jejich funkce: aparát prezentace učiva, aparát řízení učení a aparát orientační. V literatuře jsou uvedeny jak univerzální modely pro všechny učebnice (viz. Průcha, 1989), tak i specifické modely pro učebnice konkrétních předmětů (viz dále). Například Bednařík (1981) vytvořil strukturní model pro učebnice fyziky, Walha (1983) pro učebnice zeměpisu a Michovský (1981) pro učebnice dějepisu. Zujev (1986) ve své analýze ruských učebnic zjistil, že textová složka je v nich obsažena z 66 %, kdežto mimotextová pouze ze 34 %.

1.3.1 Textová část učebnic

Analýza textové složky učebnice je oproti mimotextové zkoumána častěji (Vojíš a Rusek, 2019). Stejně jako mimotextová je strukturovaná do specifických koeficientů. Zjednodušený model strukturních, výkladových komponentů podle Zujeva (1986) obsahuje: základní text, doplňující text a vysvětlující text (tj. vysvětlivky, poznámky, rejstříky,...). Dalším dělením přispěli Doleček, Řešátko a Skoupil (1975; in Průcha, 1998) klasifikací strukturních komponentů textové složky učebnic. Celkem rozlišili sedm textových komponentů a blíže je definovali pomocí jejich funkcí – viz. tabulka 1.

Tabulka 1 klasifikace strukturních komponentů textové složky učebnice na základě jejich funkcí

Textový komponent	Funkce komponentu
motivační text	v učebnici slouží k uvedení do učiva, k vysvětlení, proč se určité učivo probírá, k zainteresování žáka po aktivní činnost, k navázání na dříve probrané učivo,...
výkladový text	sdělování poznatků, faktů, teorií, norem, hodnot, postojů atd.
regulační text	slouží k aktivizaci žáka při čtení textu, uděluje pokyny k provádění cvičení aj.
ukázky a příklady	není autory definována
cvičení	vedou žáka k záměrnému opakování činnosti, a tím k získávání určitých dovedností, návyků aj.
otázky	aktivizující funkce jako v předchozím textovém komponentu (tj. cvičení)
prostředky zpětné vazby	získávání informací o postupu učení, např. výsledky výpočtů, klíče k jazykovým cvičením aj.

Podrobnější model struktury učebnic, konkrétně výkladové složky, uvádí např. Bednařík (1981). Jeho model zahrnuje tři následující komponenty: výkladový text (výchozí, objasňující, popis pokusu, základní, aplikační, shrnující, přehled učiva), doplňující text (úvodní, text určený k četbě, dokumentační), vysvětlující text (vysvětlivky, text k obrázkům). Průcha (1998) v modelu struktury učebnic uplatňuje verbální a obrazovou specifickou formu vyjádření. Verbální komponenty řadí podle funkcí do tří skupin:

A) Aparát prezentace učiva

1. výkladový text prostý
2. výkladový text zpřehledněný (tabulky, přehledová schémata aj. k výkladu učiva)
3. shrnutí učiva k celému ročníku
4. shrnutí učiva k tématům (lekcím, kapitolám)
5. shrnutí učiva k předchozímu ročníku
6. doplňující texty (statistické tabulky, citace z pramenů, dokumentační materiál aj.)

7. poznámky a vysvětlivky
8. podtexty k vyobrazením
9. slovníčky pojmů, cizích slov aj. (s vysvětlením)

B) Aparát řídicí učení

1. předmluva (úvod do předmětu, ročníku pro žáky)
2. návod k práci s učebnicí (pro učitele a/nebo žáky)
3. stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky aj. před celkovým učivem ročníku)
4. stimulace detailní (podněty k zamyšlení, otázky aj. v průběhu nebo před lekcí, tématem)
5. odlišení úrovní učiva (povinné a nepovinné, základní a rozšiřující apod.)
6. otázky a úkoly za témata, lekcemi
7. otázky a úkoly k celému ročníku (opakování)
8. otázky a úkoly k předchozímu ročníku (opakování)
9. instrukce k úkolům komplexnější povahy (pozorováním, návody k pokusům, laboratorním pracím, aj.)
10. náměty pro mimoškolní činnosti s využitím učiva (aplikace)
11. explicitní vyjádření cílů učení pro žáky
12. prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky (testy a jiné způsoby hodnocení výsledků učení)
13. výsledky cvičení a úkolů (správná řešení, správné odpovědi apod.)
14. odkazy na jiné zdroje informací (doporučená literatura, bibliografie aj.)

C) Aparát orientační

1. obsah učebnice
2. členění učebnice na kapitoly, lekce, tematické bloky aj.
3. výhmaty, živá záhlaví, marginálie aj.
4. rejstřík (jmenný, smíšený, věcný)

Obrazové komponenty, podle této Průchovy (1998) klasifikace, jsou uvedeny v následující podkapitole (1.3.2. Mimotextová část učebnic). Závěrem poukazujeme na nejednotnost formulací strukturních komponentů učebnic a taktéž na jejich odlišný počet.

1.3.2 Mimotextová část učebnic

Z hlediska zastoupení v učebnicích i množstvím provedených analýz v minulosti mimotextová část učebnic zaostává za částí textovou (Vojíš a Rusek, 2019). Podle Zujeva (1986) se nevýkladové složky učebnic rozdělují na: aparát řízení procesu osvojování (tj. úkoly, tabulky, otázky, odpovědi), ilustrační materiál (obrázky, ilustrace, náčrty, schémata, diagramy, fotografie,...) a orientační aparát (obsah, písmo, předmluva, znaky a symboly,...). Podobně také Bednařík (1981) uvádí trojí dělení nevýkladových složek učebnice na: procesuální aparát (tj. otázky a úkoly k upevnění vědomostí, otázky a úkoly vyžadující aplikaci vědomostí, otázky a úkoly k osvojení vědomostí, návody k pokusům, pokyny k činnosti, odpovědi a řešení), orientační aparát (nadpisy, výhmaty, odkazy, grafické symboly, rejstříky, obsah) a obrazový materiál (obrazy nahrazující, rozvíjející a doplňující věcný obsah komponentů). Průcha (1998) řadí obrazové komponenty podle funkcí do tří skupin:

A) Aparát prezentace učiva

1. umělecká ilustrace
2. nauková ilustrace (modely, schematické kresby, aj.)
3. fotografie
4. mapy, grafy, diagramy, plánky aj.
5. obrazová prezentace barevná (tj. použití nejméně jedné odlišné barvy od barvy běžného textu)

B) Aparát řídicí učení

1. grafické symboly vyznačující určité části textu (úkoly, cvičení, pravidla, poučky aj.)
2. užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu
3. užití zvláštního písma (kurzíva, tučné písmo aj.) pro určité části verbálního textu
4. využití přední nebo zadní obálky (předsádky) pro tabulky, schémata aj.

C) Aparát orientační

Neobsahuje žádné obrazové komponenty

Obdobně Dimopoulos, Koulaidis a Sklaventi (2003) ve svém článku klasifikují vizuální prvky přírodovědných učebnic podle typu a funkce. Podle typu na realistické (fotografie i kresby), schematické (grafy, modely, diagramy atd.) a hybridní. Podle funkce se dělí na popisné, klasifikační, analytické, metaforické. Popisné – vysvětlují děj/proces/pohyb/. Klasifikační – uvádí vztahy mezi látkami/veličinami atd. nebo jejich zařazení do vyšších celků. Analytické – ukazují podrobnější části celků. Metaforické – představují význam

nad rámec toho, co doslova znamenají. Interpretací závěru, že učebnice obsahují 5x více klasifikačních obrázků, může být snaha přiblížit žákům technickovědecké znalosti a propojit je se sociokulturními záležitostmi.

1.3.3 Vizuální složky

Vizuální složky spadají pod mimotextovou část učebnic. Jelikož je tato práce věnovaná analýze vizuálií v učebnicích základních škol, je následující úryvek věnován právě jim. V posledních letech kvalita i kvantita vizuálií v učebnicích vzrůstá, což nepochybně souvisí s vývojem technologií tisku. Obrazovým materiálem se rozumí předměty nebo jevy, které jsou znázorněny či zobrazeny v učebnici a které člověk vnímá zrakem (Behnke, 2014). Většina výzkumů z pedagogické a obrazové psychologie potvrzuje, že se žáci učí efektivněji, pokud mají k dispozici kombinaci textového a vizuálního materiálu (Behnke, 2014; Mareš, 1995; Trahorsch a kol., 2018). Míra efektivity učení s použitím obrazových materiálů však není u všech žáků stejná, jak vyplývá z Flemingovi (2006) teorie učebních stylů VARK (visual, auditory, reading/writing and kinesthetic). Dle tohoto modelu učebních stylů je možné žáky rozlišit na vizuální, auditivní, verbální a kinestetický typ. Pokud žák spadá do vizuálního typu, je pro něj velmi výhodné a snadné vzdělávat se pomocí obrazových komponentů. Podle Gardnerovy (1983) teorie vícenásobných inteligencí existuje sedm typů inteligence, ale až 65% lidí se učí snadněji prostřednictvím obrázků a dalších vizualizačních nástrojů. Mimotextové reprezentace znázorňují a zobecňují hlavní systémové znaky, komplexní vztahy mezi nimi a přitom zachovávají jejich strukturu (Janko, 2013). Tyto reprezentace u žáků vyvolávají konkrétní představy, popisují situaci, rozvíjejí kontext, poskytují pohled z jiné perspektivy, pomáhají porozumět textu a zároveň zvyšují jejich motivaci (Piht a kol., 2013). Vyučující v krajních případech účinnost a významnost vizualizace ve výuce vědomě opomíjí, nebo na ně kladou příliš velký důraz (Spousta, 2010).

Informace uvedené v tomto odstavci vychází z článku *Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks*, jehož autory jsou Pozzer a Roth (2003). Autoři se mimo jiné zabývají otázkou popisek u vizuálií. Prvním tématem je důležitost obrázků (souhrnně vizuálií) v návaznosti na text – pokud obrázky nenavazují na text, lze je rozklíčovat pouze s popiskem, jinak ztrácí myšlený význam. Na druhou stranu popisky nebo vysvětlující texty ubírají obrázkům jejich abstraktnost a nerozvíjí kognici žáků. Bez popisek by žák pracoval s obrázky podle jeho předešlých zkušeností a pocitů. Vizuálie a jejich popisky se mohou zkoumat dohromady i zvlášť – jsou to 2 rozdílné prvky. Studie ukazují, že se žáci spíše soustředí na hlavní text a obrázkům nepřikládají velkou váhu. Proto

by důležité informace měly být obsaženy v hlavním textu společně s odkazy na obrázky. V tomto článku jsou kategorizovány fotografie do čtyř skupin, tj. dekorativní, ilustrativní, vysvětlovací a komplementární. Jejich bližší význam a funkce nalezneme v samotném díle. Různé funkce obrázků mají různý vliv na učení žáka. Je efektivnější text a fotografie provázet. Titulek by měl pomoci žákům při vjemové analýze obrázku. Autoři učebnic by podle Pozzera a Rotha (2003) měli používat odkazování na obrázky v textu pomocí indexů bezprostředně při první zmínce o věci či jevu vyobrazené na fotografii. Znemožnilo by to tak chybnou interpretaci fotografie.

1.3.4 Teorie duálního kódování

S obrazovým materiálem a učením se pomocí vizuálií úzce souvisí *teorie duálního kódování*. Zpracoval ji profesor Paivio, i když její praktické využití v podobě podpory paměti pomocí obrazů sahá dále do minulosti. Ve svých textech (1991) teorii nejen popsal, ale také výzkumně ověřil. Podle Vavrečky (2008) by výstižnějším názvem byl duální systém reprezentací – obrazový a verbální. Teorie je založená na představě, že pokud je stimulován sensorický systém současně verbálně i neverbálně, pravděpodobně se v dlouhodobé paměti uchová větší množství informací (Paivio a Clark, 2006). Úzce tak souvisí s kognitivními procesy (tj. paměť, představivost atd.). S tvrzením koresponduje Mayer (2005), který uvádí teorii multimediálních výukových materiálů. Teorie říká, že žák, který přijímá informace ze dvou zdrojů (např. obrazový a slovní), si pamatuje více, než kdyby získal informace pouze z jednoho zdroje. Podle Paivia podstata lidského poznání závisí na přítomnosti dvou nezávislých, ale vzájemně integrovaných systémů. První je systém představování si (imaginativní) se sensorickou zkušeností - s jednotkou imagen a druhým se stává systém jazykový (verbální) se zkušeností nenázornou – s jednotkou logogen (Paivio, 1991). Tyto dvě jednotky propojují referenční spoje, které zprostředkovávají mentální prostor, kde se kódy projevují (Paivio, 1991; Vavrečka, 2008). Bylo by vhodné, aby výzkumy v dalších letech rozklíčovaly propojení mezi textem a obrázkem – jak spolu korespondují, jsou-li vhodně zvoleny a jestli v žákovi mohou vzbuzovat vhodnou asociaci v procesu učení (Pozzer a Roth, 2003). Žáci hodnotí výuku jako zajímavější a zábavnější, když vyučující ozvláštňují výuku o multimediální prvky. Navíc se cítí více motivovaní (Pozzer a Roth, 2003).

1.4 Validace učebnic

Systémy schvalování učebnic lze na mezinárodní úrovni klasifikovat do třech základních skupin, tj. (1) schvalování na úrovni státu, (2) schvalování na lokální úrovni a (3) státy, kde není potřeba schvalování učebnic (zde se ponechává výběr učebnic na jednotlivých

školách a učitelích). Nejčtenější jsou kombinace uvedených možností (Greger, 2006). Československá socialistická republika do roku 1989 nepřímo určovala, jaké učebnice mají učitelé a žáci ve výuce používat. Přestože zákon z roku 1984 (Zákon č. 29/1984 Sb.) nezakazuje vyučovat i podle jiných učebnic než podle těch zařazených do seznamu učebnic vydaném ministerstvem školství, k nárůstu nově vydaných a používaných učebnic dochází až po decentralizaci státem řízené tvorby didaktických pomůcek v roce 1989 (Vojíř a Rusek, 2020). Roku 1995 se zavedením povinného devátého ročníku základních škol většina nakladatelství podlehla komerci. Jelikož se 70 % tehdejších škol ztotožňovalo s programem *Základní škola*, vydávali učebnice zejména pro ně (Vojíř a Rusek, 2020). Kolem roku 1990 nebyla tvorba a vyhodnocování nově napsaných učebnic založena na exaktních metodách a analýzách. MŠMT bylo příliš benevolentní (Průcha, 1998). V současnosti Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy na základě §27 zákona č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) uděluje a odnímá učebnicím a učebním textům pro základní a střední vzdělávání schvalovací doložku na základě posouzení, zda jsou v souladu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, vzdělávacími programy a právními předpisy. Nakladatel nejprve musí podat žádost o udělení schvalovací doložky na MŠMT, aby proces schvalování mohl začít. Nejméně dva recenzenti (první recenzent je odborník zpravidla z vysoké školy, druhý recenzent je pedagogický pracovník a alespoň jeden z nich musí vyučovat na škole obdobného zaměření a mít odbornou kvalifikaci pro určený vzdělávací obor) posuzují učebnice z pěti základních bloků hodnocených kritérií. Doložka je udělena na základě dvou kladných posudků recenzentů. V případě, že posudek dané učebnice zpracovávají pouze dva recenzenti a tyto posudky se výrazně odlišují, zadává ředitel příslušného odboru posudek třetímu recenzentovi. Schvalovací doložka MŠMT se standardně uděluje na dobu šest let a lze ji za určitých podmínek prodloužit, nebo má ministerstvo naopak právo ji odejmout, pokud se vyskytnou ze strany pedagogické či širší veřejnosti oprávněné výhrady k učebnici; pokud vyrobená učebnice implikuje, oproti schválené podobě, velké množství nedostatků atd. Schvalovací doložka by měla být určitou zárukou kvality, a proto náklady spojené s koupí těchto knih jsou dotované státem. Ředitel školy, který zodpovídá za dodržení podmínek spojených s dodržováním vzdělávacích cílů, programů a právních předpisů, rozhoduje o výběru a používání učebnic. V roce 2005, kdy vyšel v platnost nový rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, bylo na českém trhu sedm řad učebnic (publikované od roku 1993) opatřených schvalovací doložkou MŠMT (Vojíř a Rusek, 2020). V současnosti je schvalovací doložkou MŠMT vybaveno sedm řad učebnic ze čtyř nakladatelství – Fortuna (Základy

chemie 1 a 2; Základy praktické chemie 1 a 2 pro 8. a 9. ročník ZŠ), Fraus (Chemie pro 8. a pro 9. ročník ZŠ; Chemie 8 a 9 pro základní školy a víceletá gymnázia), Nová škola – DUHA, s.r.o. (Chemie 8 a 9), Nová škola, s.r.o. (Chemie 8 - Úvod do obecné a anorganické chemie a Chemie 9 - Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů), Prodos (Chemie I pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií a Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií). Jen čtyři z nich byly publikovány po schválení Národního programu vzdělávání v roce 2001. S absencí specializovaných institucí není prováděna evaluace učebnic a není zjišťováno, zda je jejich didaktická kvalita vyhovující, či nevyhovující. Roli chybějících specializovaných institucí částečně zastupují výzkumné práce, které vznikají z vlastní iniciativy autorů (Maňák a Klapko, 2006).

1.4.1 Výběr učebnic

Okorn (2008) uvádí, že výběr učebnic závisí na preferencích vyučujících, školním prostředí a zároveň na učitele může být vyvíjen tlak ze strany školy z důvodu nedostatku financí a doporučením výběru nových učebnic se schvalovací doložkou MŠMT, či používání starších učebnic, které škola nakoupila v dřívějších letech. Jak již vyplývá z předešlých vět, výběr učebnic mohou ovlivnit 2 typy faktorů – vnitřní a vnější. Do vnitřních faktorů spadají charakteristiky, vlastnosti a rysy samotné učebnice. Do faktorů vnějších patří okolnosti, které souvisejí s ekonomickými, sociálními podmínkami (Jakubcová, 2012). Výsledkem Mikkova (2000) výzkumu na estonských učebnicích bylo, že informace použité ve výuce, učitelé z 90 % čerpají z učebnic, stávají se tak pomyslným průvodcem vyučovacích hodin, kdežto žáci pracují s učebnicí přibližně 60 % času vyučovací hodiny. Obdobných výsledků dosáhla i Sikorová v svých pracích (2005, 2010) a dodává, že učebnice ovlivňují rozhodování učitelů při volbě učiva, jelikož učitelé upřednostňují strukturu učebnic nad státní učební osnovy. Sikorová dále uvádí, že 67 % učitelů připustilo, že při tvorbě školního vzdělávacího programu používalo pouze jednu učebnici (41 % účastníků výzkumu přesně dodržovalo učebnici). Další výzkum na toto téma uskutečnila Červenková (2010) která zjistila, že v 81 % sledovaných hodin, kde byly používány učebnice, učitelé používali pouze text. Vizualie byly použity v 25 % sledovaných hodin a úkoly v 72 %. Zvyknout si na učení se z učebnice, se doporučuje co nejdříve, ve 3. nebo 4. ročníku základní školy (Marentič-Požarník a Konvalinka, 2016). Při studii výběru učebnic chemie na základních školách Vojtř a Rusek (2021) zjistili, že většina učitelů je se současnými učebnicemi spokojená. Učebnice na škole vybírá nejčastěji učitel s nejdelší praxí, objevuje se i výběr provedený všemi učiteli chemie.

1.5 Vývoj učebnic chemie v ČR

Rozvoj učebnic chemie se odvíjí od kvality výuky a potřebě pracovníků chemických oborů. Základy povinné školní docházky byly položeny již v roce 1774 za vlády Marie Terezie, ale před téměř 250 lety byla úředním jazykem němčina, české učebnice se nevydávaly a chemie byla součástí předmětu fyzika (Petřiláková, 2012). Mezi první české psané učebnice chemie patří například Amerlingovo dílo (1840) nesoucí název: "Lučba čili chemie řemeslná". Ve 30. letech 19. století existovaly chemické reálky (v Liberci, v Praze atd.), ale chemie se zde učila jen teoreticky bez jakékoliv přímé ani názorné praxe (Čtrnáctová a Banýr, 1997). V roce 1848 byly měšťanské školy obohaceny o 4 hodiny přírodopytu týdně, jehož součástí byla i chemie a fyzika. V průběhu šedesátých let 19. století s narůstajícím počtem vyučovacích hodin přírodních věd došlo ke zvýšení počtu nově vytvořených učebnic převážně středoškolskými učiteli (Čtrnáctová a Banýr, 1997). Ke konci této dekády vznikla mimo jiné učebnice J. V. Jahna "Chemie nerostná pro vyšší školy české" (1868). Od roku 1870 byla na reálkách zavedena praktická cvičení z chemie, která byla součástí běžné výuky (Petřiláková, 2012). Hofmann (1878) i Panýrek (1878) vydávají pod vlivem německé školy metodicky pokročilejší učebnice. Po roce 1918 Československá republika převzala Rakousko-Uherský školní systém, který obohatila následujícího roku o vyučovací hodiny samostatné chemie (Čtrnáctová a Banýr, 1997). V důsledku toho Kout (1935), Mašek (1921) a mnoho dalších autorů vytvářeli nové učebnice, v nichž zachovali doposud standartní členění na dvě části, tj. organickou a anorganickou. Autoři se didaktikou chemie nezabývali, pouze se inspirovali v sousedním Německu. Po druhé světové válce se znovu vydávaly poupravené učebnice z předchozích let (Čtrnáctová a Banýr, 1997). Učební plány se po změně zákona o školské soustavě a vzdělávání učitelů v roce 1953 změnil tak, že část obecné chemie byla řazena na konec školního roku a pod chemii spadala i geologie s mineralogií (Čtrnáctová, 2009). Byly publikovány např. učebnice "Chemie pro 9. ročník" (Sotorník, 1953) nebo "Chemie pro 10. ročník" (Buchar a Šorm, 1954). V šedesátých letech 20. století rostl zájem o laboratorní a praktickou výuku – tomuto trendu se přizpůsobovali i tehdejší autoři učebnic (Petřiláková, 2012). Příčinou náhlého poklesu zájmu žáků o předmět chemie byla mimo jiné realizace nového školního systému po roce 1982, který do učebnic vnesl větší podíl teoretické složky na úkor praktických poznatků (Čtrnáctová a Banýr, 1997). Na konci osmdesátých let se se změnou společnosti změnil i dosavadní pohled na učebnice a autoři se snažili vytvářet pro žáky atraktivnější a motivující obsah. Jak uvádí Vojíš a Rusek (2020), po roce 1989 byla

mimo jiné vydána učebnice nesoucí název *Chemie v sešitě* (Beneš a Pumpr, 1990), vydaná nezávislým nakladatelstvím Fortuna. Učebnice vznikla v důsledku zavedení nepovinného 9. ročníku ZŠ a rekapitulovala učivo chemie základních škol. Co se týče zvláštních (později praktických) škol, byly publikovány jak učebnice, tak pracovní listy pro specifické potřeby žáků (Beneš a Pumpr, 2000), které se využívají dodnes. Podobné projekty jsou v ČR zanedbávány. Jednotný celek se dvěma na sebe navazujícími učebnicemi pro ročníky základních škol vydali v následujících letech Beneš, Pumpr a Banýr (1993a, 1993b) pod nakladatelstvím Fortuna. Uspořádání jejich obsahu souznělo s později vydaným vzdělávacím programem Základní škola. Nebyly opomíjeny ani pracovní sešity, případně metodické příručky pro vyučující (Vojíš a Rusek, 2020). Na vzdělávací program Základní škola navazují všechny následující učebnice vydané po roce 1995: *Nebojte se chemie* (Los a kol., 1994), *Chemie se nebojíme* (Los a kol., 1996), *Chemie pro základní a občanskou školu* (Beneš a Pumpr, 1996), *Chemie pro 8. a 9. ročník ZŠ* (Čtrnáctová a kol., 1998; Novotný a kol., 1998), *Chemie krok za krokem* (Bílek a Rychtera, 1999), *Chemie I a Chemie II* (Karger a kol., 1998, 1999), *Základy praktické chemie* (Beneš a kol., 1999, 2000). Mezi jednotlivými učebnicemi se objevují rozdíly zejména v četnosti zastoupených odborných pojmů a hloubce obsahu (Rusek a kol., 2016; Vojíš a Rusek, 2019). Nakladatelství Fraus přišlo jako první v letech 2006–2007 na trh s e-učebnicí. V současné době má platnou schvalovací doložku MŠMT sedm řad učebnic viz. kapitola 1.4 – Validace učebnic. Samozřejmě se v praxi nepoužívají jen tyto učebnice, oblíbené jsou například i *Chemie na každém kroku* (Bílek a Rychtera, 2000) a *Chemie krok za krokem* (Bílek a Rychtera, 1999) vydané nakladatelstvím Moby Dick. Opatření MŠMT nejsou v této chvíli nijak zvlášť omezující, a proto na českém trhu najdeme mnoho rozmanitých učebnic chemie. Přesto se dřívější program zvaný Základní škola odráží v současné výuce, konkrétně strukturací učiva v nově vydávaných učebnicích chemie nakladatelstvím Fraus a Nová škola (Vojíš a Rusek, 2020).

1.5.1 Organická chemie na základních školách

Autoři vydávající nové učebnice se nepochybně inspiroují těmi staršími, jak dokládá Vojíš a Rusek (2020). Tradiční dělení tematických oblastí na anorganické a organické sloučeniny v učebnicích ZŠ stále přetrvává, tj. organická chemie je vyučována až v 9. ročníku ZŠ. Výjimka se objevila v učebnicích nakladatelství Fraus v roce 2006 a 2007, kdy autoři těchto učebnic řadili část učiva spadající pod *Organické sloučeniny* (tj. uhlovodíky a jejich deriváty, soli karboxylových kyselin) ke sloučeninám uhlíku – do učebnic 8. ročníku (Vojíš a Rusek, 2020). Napříč učebnicemi je část věnovaná organické chemii rozřazena do různých

kapitol a podkapitol lišící se nejen názvem, ale i rozsahem obsahu a vizuálními reprezentacemi. Organická chemie spadá do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* do vzdělávacího oboru Chemie, do tematického celku *Organické sloučeniny*. Ten obsahuje šest očekávaných výstupů (od roku 2010 se počet nezměnil) z celkových dvaceti sedmi ve vzdělávacím oboru Chemie. Organická chemie by tedy dle očekávaných výstupů měla tvořit 25% výuky (Čtrnáctová, 2009). V praxi však záleží na konkrétních školách a jejich časové dotaci určené předmětu chemie.

1.6 Výzkumy učebnic

1.6.1 Výzkum učebnic v zahraničí

Na rozdíl od České republiky v zahraničí existují organizace pro výzkum učebnic, jako je třeba stockholmská IARTEM – International Association for Research on Textbooks and Educational Media (Mezinárodní asociace pro výzkum učebnic a edukačních médií), založená v roce 1991 nebo UNESCO International Textbook Research Network (Mezinárodní síť UNESCO pro výzkum učebnic), jejímž hlavním cílem je propojovat a podporovat výzkumy učebnic mezi zeměmi (Průcha, 1998). Dalším významným pracovištěm, které vzniklo již v 50. letech 20. století, je Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung. Výzkumy se sice rozšířily, ale terminologie zůstala rozpolcená. Bednařík (1981) uvádí, že pokud jde o terminologii vizuálních prvků je užíváno kolem 20 odborných pojmů. V následujících letech se pojmy ještě rozšířily, nikoliv ucelily. Tato terminologická nejednotnost ovlivňuje použití klíčových slov pro analýzu výzkumu a ztěžuje tak jejich řešerši (Trahorsch a kol., 2018). Greger (2006) dělí výzkumy do třech odvětví: 1. výzkumy tvorby učebnic, 2. výzkumy používání učebnic, 3. analýzy učebnice jako produktu. Pro lepší orientaci je možné dohledat recenze nejvíce citovaných zdrojů na celosvětově uznávaných databázích (např. Web of Science, Scopus, ERIC). V zemích, jejichž úřední jazyk není angličtina, v posledních letech vzrostl počet vydaných článků zabývajících se problematikou učebnic chemie a přírodních věd na druhém stupni základních škol (Vojíš a Rusek, 2019). Většina těchto článků analyzuje výukové texty, vizuální složky učebnic, učební koncepty a jejich styl začleňování do učebnic. Národnostní a kulturní diverzita autorů vydávající články s touto problematikou vede přirozeně k většímu počtu metod a úhlů pohledu (Vojíš a Rusek, 2019). Převážnou část z vydaných článků je možné považovat za relevantní zdroje (např. Gilbert a kol., 2006; Pozzer a Roth, 2003; Teo a kol., 2014). V zahraničí jsou nejvíce citované články zabývajících se tématem netextových reprezentací učebnic chemie a přírodních věd

autorů Dimopoulos (2003) a Korfiatis (2004). Obrázkům a jejich funkcím v učebnicích se věnoval například Levias (2003) nebo Lemoni (2013). Do budoucna by tyto výzkumy mohly být oporou pro změnu učebních osnov (Teo a kol., 2014). Han a Roth (2006) se zabývali vizuáliemi – jejich strukturou a funkcí v učebnicích přírodovědných oborů a chemie středních škol pomocí sémiotického rámce, tj. zkoumáním *významu a smyslu znaků* (viz. Doubravová, 2002). Za zmínku stojí příspěvek, který se věnuje vizuální funkci syntaxe obrázků v učebnicích řeckých základních škol (Lemoni a kol., 2013). Autoři pomocí modelu pro formální analýzu vizuálního materiálu, který byl aplikován na 635 obrázků, zkoumali diskurzivní přechody vztahující se k pohledu na přírodu a vztah člověka k přírodě mezi dvěma řadami řeckých učebnic přírodních věd (Lemoni a kol., 2013).

1.6.2 Výzkum učebnic v ČR

S porovnáním četnosti výzkumů v zahraničí Česká republika poněkud zaostává. Kvůli nepřítomnosti uceleného chronologického výzkumu učebnic v ČR nemají učitelé o učebnicích, nejenom chemie, dostatek objektivních informací. Kvůli absenci souhrnných databází hodnotící výsledky výzkumných analýz spoléhají učitelé na reklamní materiály jednotlivých nakladatelství (Sikorová, 2004). Největší rozvoj výzkumů učebnic v ČR byl v letech 1970-1980, poté mu nebyla věnována velká pozornost, pravděpodobně kvůli nejasné budoucnosti učebnic (Rusek a kol., 2016). V posledních letech se zájem znovu obnovil (např. Trahorsch a kol., 2018; Vojíš a Rusek, 2019).

Státní pedagogické nakladatelství v Praze v 80. letech dvacátého století spravovalo výzkumné *Středisko pro teorii tvorby učebnic*. Středisko se zabývalo překlady zahraničních děl (polských, ruských, německých atd.), tvorbou nových učebnic nebo organizací celostátních seminářů (Průcha, 2006). Články psané v této době zahrnovaly především obsahové analýzy a hodnocení obtížnosti textu. *Středisko pro teorii tvorby učebnic* zaniklo a momentálně není v České republice zřízeno žádné specializované pracoviště pro výzkum učebnic přes to, že se počet nových učebnic zvyšuje (Průcha, 1998; Sikorová, 2007a). V důsledku toho se nerozvíjí teorie učebnice, není prováděna jejich systematická evaluace ani není známá jejich didaktická kvalita, což ovlivňuje praktický chod škol (Průcha, 2006). Moderní výzkumy berou v potaz i postavení učebnic v rámci kurikula, uplatnění učebnic ve výuce nebo porozumění textu žáky. Sikorová (2007b) upozorňuje také na význam obrazového materiálu v učebnicích, doplňkových textů či diferenciaci učiva.

Na druhou stranu se v Brně nachází vědecko-výzkumné pracoviště Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity – Institut výzkumu školního vzdělávání (IVŠV), které je zaměřeno

především na předpoklady, procesy a výsledky vzdělávání ve školách různého typu a stupně. Nenavazuje přímo na zaniklé Středisko pro teorii tvorby učebnic a prioritně se nezabývá analýzou učebnic, obdobně jako Ústav výzkumu a rozvoje vzdělávání (ÚVRV), který je pod záštitou Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy. Jak již bylo uvedeno, výzkumy nejsou centrálně řízeny např. MŠMT nebo nakladatelstvími, ale vznikají vlastní iniciací jednotlivých autorů. Moderní výzkumy berou v potaz postavení učebnic v rámci kurikula, uplatnění učebnic ve výuce nebo porozumění textu žáky. Dále jsou uvedeni někteří významní český píšíící autoři a jejich badatelská témata. Sikorová (2007b) upozorňuje na význam obrazového materiálu v učebnicích, doplňkových textů či diferenciaci učiva. Čapek (1995) se zabýval učebnicemi dějepisu, konkrétně přehledem teorií a výzkumem těchto učebnic. Hudecová (2001) kladla důraz na hodnocení učebnic učiteli a v roce 2004 (Sikorová) bylo vydáno dílo zabývající se výběráním učebnic učiteli. V knize *Teorie a analýzy edukačního média* (Průcha, 1998) jsou zařazeny podrobné instrukce k analýze, hodnocení a konstruování učebnic jakéhokoli zaměření. Pokud jde o výzkum a analýzu učebnic chemie základních škol, v ČR se tímto tématem zabývalo jen omezené množství autorů. Většina tvůrců se zaměřila na studium učebnic středních škol (např. Klečka, 2011; Mokrý a Cídllová, 2009; Prášilová a kol., 2015; Šmídl, 2013). Studia nebyla přímočaře zaměřena jedním směrem. Autoři zaměřili pozornost na jednotlivá témata, celé učebnice nebo obtížnost textu (Beneš a kol., 2009; Rusek a kol., 2016; Vojíš a Rusek, 2019).

Nejvíce pozornosti bylo věnováno hodnocení učebnic. Oproti tomu výzkum vizuálií je poměrně upozaděn. Této problematice se věnovalo několik autorů v rámci diplomových prací (např. Hladíková, 2014; Šubová, 2020). Průchův (1984) koeficient didaktické vybavenosti zahrnuje pouze kvantitativní zastoupení vizuálií v učebnicích a nebere v potaz hlubší pohled na obrazové komponenty jako zdroj informací, které žák využívá při učení. Šubová (2020) ve své práci převzala a částečně upravila nástroj slovinské autorky Zupanc (2019). Nástroj obsahuje pět kategorií, z nichž jedna se týká obrazů. Do ní spadá sedm kritérií: (1) celkový počet obrazů, (2) počet fotografií, (3) počet naukových ilustrací, (4) počet uměleckých ilustrací, (5) počet reprezentací na úrovni makro, (6) počet reprezentací na úrovni sub-mikro, (7) počet reprezentací na úrovni symbolické (viz. kapitola 2.2 Metody). Všechna kritéria jsou zkoumána frekvenčním způsobem. V České republice chybí jednotný standardizovaný metodologický nástroj pro hodnocení kvality netextových složek učebnic (viz. Trahorsch a kol., 2018). Janko (2013) se pokusil částečně standardizovat svůj výzkumný nástroj, ale není možné ho považovat za univerzální. Sledoval kvality nonverbálních prvků

učebnic zeměpisu z různých hledisek: typ, výstižnost popisku, míra souvislosti s textem, míra abstraktnosti. Výzkum obohatil metodou rozhovoru, prostřednictvím které se dotazoval žáků základních škol na patřičné otázky.

1.7 Kvantitativní výzkum

Stejně jako další výzkumy v oblasti vzdělávání i výzkumy na poli učebnic můžeme klasifikovat do dvou hlavních kategorií: kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní výzkum vychází z filozofického směru – neopozitivismu (Chráska, 2016). Z této filozofie vyplývá, že existuje jedna realita, která se neodvíjí od našich přesvědčení ani názorů (Chráska, 2016). Neopozitivisté se nesnaží hledat jednu stoprocentní pravdu, ale reprezentují realitu tak, jak nejlépe dovedou (Sukamolson, 2007). Typický výzkum má čtyři základní fáze: stanovení problému, formulace hypotézy, verifikace hypotézy, vyvození závěrů (Sukamolson, 2007). Na začátku badatel své konkrétní teoretické tvrzení zformuluje do hypotéz, které se následně verifikují pomocí statistických analýz. Výsledkem takového výzkumu je buď ověření, nebo vyvrácení hypotéz, které umožňují zobecnění získaných výsledků. Výzkum se fokusuje především na ověřování vztahů mezi předem stanovenými proměnnými (Švaříček, 2007).

S ohledem na zaměření této práce bude dále popsána kvantitativní obsahová analýza. Ta má za úkol pragmaticky porovnat a vyhodnotit obsah vizuálií ve vybraných učebnicích. Vychází z matematicko-statistických předpokladů, je tedy objektivně měřitelná. Díky ní lze ověřit požadovanou hypotézu a porovnat vlastnosti zkoumaných jednotek (Creswell, 1994; Reichel, 2009). Předností kvantitativní obsahové analýzy je rychlý sběr dat. Napříč autory jsou využívány různé kategoriální systémy s nestejnorodým pojmenováním. V důsledku toho je komparace jednotlivých děl ztížena (Trahorsch a kol., 2018).

Oproti tomu kvalitativní výzkum klade důraz na subjektivní postoje respondentů, tudíž připouští možnost více pravd (Chráska, 2016). Mezi kvalitativní metody výzkumu patří například verbální hodnocení. Metoda spočívá ve výčtu pozitiv a negativ dané vizuálie (Janík, 2006). Jednou z nevýhod je jednoznačně neobjektivnost a častá chybovost posuzovatelů (chyba generalizace, haló efekt, efekt dobroty a přisnosti atd.) (Trahorsch a kol., 2018). Metoda rozhovoru spadající pod kvalitativní uživatelské hodnocení je zásadní pro dotazování žáků věkové skupiny ISCED 1.

Existují i metody hodnocení využívající informační technologie. Metoda eye-trackingu, patřící do této skupiny, je založena na snímání pohybu zornice. S její pomocí lze stanovit prvky nebo vizuálie, na které žák primárně zaměřuje svou pozornost a které naopak opomíjí

při procesu učení (Behnke, 2014). Metoda může dle využití spadat pod kvantitativní i pod kvalitativní výzkum.

2 Cíle a Metody

2.1 Cíle

Tato bakalářská práce si klade za cíl analyzovat vizuálie v učebnicích chemie základních škol, s aktuálně platnou schvalovací doložkou. Pozornost je zaměřena na tematický okruh Organické sloučeniny. Analýza je řízena těmito výzkumnými otázkami:

1. Jaký je rozdíl v množství a typech použitých vizuálních komponentů u analyzovaných učebnic?
2. Jaký je rozdíl mezi zařazením vizuálních komponentů v analyzovaných učebnicích na úrovni jednotlivých kapitol?
3. Jak se mezi sebou liší analyzované učebnice v uplatňování přechodů jednotlivých komponentů napříč tématy?

Vizuáliemi se rozumí mimotextová část učebnic. Nemá jednotné terminologické pojmenování, liší se napříč autory, viz předchozí kapitoly.

2.2 Metody

Pro tuto analýzu byla vybrána kvantitativní metoda zjišťující četnost vizuálních komponentů napříč jejich kategoriemi, kterou ve své práci popisuje Zupanc (2019) a Šubová (2020). Metoda sleduje kvalitu vizuálií pomocí množstevního zastoupení a poskytuje další možné srovnání učebnic mezi sebou. Učitelům by výsledky práce mohly pomoci v rozhodování při výběru vhodných učebnic pro jejich výuku. Následně byla použita metoda komparativní při porovnávání jednotlivých kapitol. Zupanc dělí kritéria podle způsobu zkoumání a typu. Podle způsobu zkoumání se dělí kritéria na dichotomická, která se vyhodnocují striktně pomocí odpovědí ano – ne (např. učebnice obsahuje přehledný rejstřík) a frekvenční, která jsou vyjádřena počty (např. celkový počet obrazů). Frekvenčních kritérií se rozpoznává 29 a mezi dichotomická spadá 13 kritérií. Celkově se tedy metoda zabývá 42 kritérii. Podle typu kritérií rozlišujeme pět kategorií: kritéria týkající se otázek a úkolů, kritéria týkající se obsahu, kritéria týkající se pokusů, kritéria týkající se obrazů a orientační kritéria. Pro tuto práci byla využita pouze část kritérií týkajících se obrazů. Všech sedm níže uvedených kritérií se zkoumá frekvenčním způsobem.

- celkový počet obrazů,
- počet fotografií,

- počet naukových ilustrací,
- počet uměleckých ilustrací,
- počet reprezentací na úrovni makro,
- počet reprezentací na úrovni sub-mikro,
- počet reprezentací na úrovni symbolické.

Stanovování a způsob hodnocení jednotlivých kritérií:

První kritérium neboli *celkový počet obrazů* zahrnuje všechny obrazy vyskytující se v analyzovaných tématech učebnic. Jako obrazy se jeví veškeré reprezentace, ilustrace a fotografie. Výjimku tvoří grafy a tabulky, které nejsou řazeny mezi obrazy, ačkoli např. Průcha (1998) nebo Winn (1987) grafy za obrazový komponent považují. Jako jeden obraz byly počítány také dva obrazy přímo spolu související – znázorňují totožný fenomén odlišnými způsoby (např. ukazují, jak vypadá látka před a po provedení pokusu, jsou graficky odděleny). Symboly užívané pro orientaci v učebnici se do kritérií nezapočítávají.

Do kritéria *počet fotografií* byly započítány všechny fotografie.

Do kritéria *počet naukových ilustrací* byly zařazeny diagramy, schémata, mapy a symboly chemického nebezpečí. Zobrazují přesně to, na co se v textu odkazuje, a tím přidávají prvku na konkrétnosti.

Kritérium *počet uměleckých ilustrací* obsahuje všechny ilustrace, které mají pouze estetickou funkci (např. kreslené vtipy, nebo znázornění zdroje bílkovin pomocí obrázků zvířat a potravin). Pojem „umělecký“ označuje grafiku, která významně nepodporuje text.

Kritérium *počet reprezentací na úrovni makro* obsahuje veškeré vizuálie na makro úrovni. Spadají sem obrazy znázorňující to, co mohou žáci přímo poznat vlastními smysly. Řadí se sem i mapy, které ale musí obsahovat fyzické skutečnosti (pouhý obrys státu se do tohoto kritéria neřadí). Vizuálie na této úrovni jsou nejméně abstraktní a silně se podobají myšlenému předmětu nebo jevu.

Do kritéria *počet reprezentací na úrovni sub-mikro* byly zařazeny obrazy atomů, molekul, iontů a struktur včetně jejich modelů.

Kritérium *počet reprezentací na úrovni symbolické* obsahuje reprezentace znázorňující symboly prvků, kvantitativních reprezentací, vzorců a rovnic umístěných mimo běžný text.

Podle způsobu zkoumání nebyla kritéria vyhodnocována dichotomickým způsobem, ačkoli to Zupanc (2019) ve své práci uvádí. Bylo tak rozhodnuto, protože ve svém článku Rusek a kol. (2020) již rozvíjí a zpracovává tato kritéria v kontextu základních učebnic chemie. Výsledky získané tímto způsobem by pro tuto práci nebyly nijak zásadní.

2.2.1 Výběr analyzovaných témat a učebnic

Pro analýzu byl vybrán tematický celek *Organické sloučeniny* z důvodu rozšíření informací ze současných prací (Rusek a kol., 2016; Šubová, 2020; Zupanc, 2019), bližšího pochopení struktury, a především vizuálních komponentů učebnic chemie základních škol. Zároveň vzhledem k různým modelům využívaným pro vizualizaci molekul v organické chemii jde o celek potenciálně nejbohatší na různé typy i přechody použitých (druhů) reprezentací. Tento tematický celek je prvním z nově začínajících celků v posledním ročníku základních škol, je poměrně rozsáhlý a vyskytuje se především v učebnicích pro 9. ročník základních škol. Výjimku tvoří učebnice nakladatelství Fraus vydané v roce 2007, které s úvodem do organické chemie přichází již v učebnicích pro 8. ročník ZŠ, a proto pro účely analýzy byly kapitoly z obou učebnic týkající se Organických sloučenin sjednoceny do jednoho celku pod zkratkou Fr1+2. Problematickou část z hlediska vizuálních komponentů přímo spojených s organickou chemií tvoří reprezentace na úrovni sub-mikro, jejichž začlenění do učebnic je těžší než v ostatních tematických celcích kvůli větší složitosti organických molekul. Každá učebnice má kapitoly pojmenované rozdílně, přestože shrnují stejné téma. Dle RVP ZV z roku 2017 by měly učebnice zahrnovat učivo:

- chemické sloučeniny – názvosloví jednoduchých organických sloučenin
- uhlovodíky – příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických uhlovodíků
- paliva – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva
- deriváty uhlovodíků – příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin
- přírodní látky – zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů v lidském těle
- léčiva a návykové látky

Následuje výčet těchto učebnic s orientační zkratkou v závorce: Základy chemie 2 (ZCH2), Základy praktické chemie 2 pro 9. ročník ZŠ (ZPCH2), Chemie 8 pro základní školy a víceletá gymnázia (Fr1), Chemie 9 pro základní školy a víceletá gymnázia (Fr2), Chemie

pro 9. ročník ZŠ (Fr2 3D), Chemie 9 (NŠ2 DUHA), Chemie 9 - Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů (NŠ2), Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Pr2). Bližší informace o analyzovaných učebnicích jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Primární charakteristiky analyzovaných učebnic

Učebnice	Rok vydání	Autoři	Nakladatelství	Místo vydání	Počet stran
ZCH2	1993	Beneš,P.; Pumpr,V.; Banýr,J.	Fortuna	Praha	96
ZPCH2	2000	Beneš,P.; Pumpr,V.; Banýr,J.	Fortuna	Praha	72
Fr1	2006	Škoda,J.; Doulík,P.	Fraus	Plzeň	136
Fr2	2007	Škoda,J.; Doulík,P.; Šmídl,M.; Jodas,B.	Fraus	Plzeň	128
Fr2 3D	2018	Škoda,J.; Doulík,P.; Šmídl,M.; Pelikánová, I.	Fraus	Plzeň	134
NŠ2 DUHA	2020	Morbacherová, J.; Příhoda, J.	Nová škola – DUHA, s.r.o.	Brno	96
NŠ2	2011	Mach,J.; Plucková,I.; Šibor,J.	Nová škola, s.r.o.	Brno	132
Pr2	1999	Pečová,D.; Karger,I.; Peč,P.	Prodos	Olomouc	72

2.2.2 Názvy kapitol učebnic spadajících do tematického celku organické sloučeniny

V učebnici ZCH2 byly analyzovány kapitoly s názvem: Nejpočetnější látky v přírodě (podkapitoly: Poznáváme organické sloučeniny, Základní organické sloučeniny, Uhlovodíky a automobilismus), Poznáváme deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Látky odvozené – deriváty, Kyslíkaté deriváty uhlovodíků, Látky „stvořené“ člověkem), Významné látky v organismech (podkapitoly: Cukry a jejich příbuzní, Které látky nazýváme tuky?, Látky znamenající život, Katalyzátory životních dějů), Chemie slouží i ohrožuje (podkapitoly: Žijeme v období chemizace, Chemie pro člověka, Člověk proti sobě, Výživou ke zdraví, Neoddělitelné – životní prostředí a chemie).

V učebnici ZPCH2 byly analyzovány kapitoly s názvem: Odkud bere člověk energii (podkapitoly: Vzácny dar přírody – uhlí, Ropa a zemní plyn hýbají světem, Proč je ropa tak důležitá?), Není života bez organických látek (podkapitoly: Co je základem organických sloučenin, Uhlovodíky a první z nich, Uhlovodíky nazývané alkany, Uhlovodíky nazývané alkeny a alkyny, Uhlovodíky nazývané areny, Uhlovodíky jako motorová paliva), Většina organických sloučenin jsou deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Co jsou to halogenové deriváty uhlovodíků, Není alkohol jako alkohol, Organické kyseliny, Voňavé látky estery), Dva světy velkých molekul (podkapitoly: Zásobárny sluneční energie, Sacharidy, Tuky, Základní stavební kameny života, Plasty, Umělá vlákna), Chemie v životě člověka (podkapitoly: Chemie a průmysl, Chemie ochráncem úrody, Chemie a biotechnologie, Chemie a zdraví člověka, Chemie čistota a krása člověka, Chemie a potrava člověka, Chemie životní prostředí a ochrana přírody).

V učebnici NŠ2 byly analyzovány kapitoly s názvem: Organická chemie, Uhlovodíky (podkapitoly: Uhlovodíky nasycené, Uhlovodíky nenasycené, Aromarické uhlovodíky – areny, Opakování – uhlovodíky), Deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Halogenderiváty, Dusíkaté deriváty, Kyslíkaté deriváty, Opakování – deriváty uhlovodíků), Přírodní látky (podkapitoly: Chemické složení organismů, Cukry [sacharidy], Tuky [lipidy], Bílkoviny [proteiny], Nukleové kyseliny, Opakování – přírodní látky), Chemie kolem nás (podkapitoly: Chemie a výživa, Chemie a zemědělství, Chemie a zdraví, Chemie a průmysl, Nebezpečí chemie, Chemie a životní prostředí, Opakování – chemie kolem nás).

V učebnici NŠ2 – DUHA byly analyzovány kapitoly s názvem: Úvod do organické chemie (podkapitoly: Co jsou organické sloučeniny, Molekuly organických sloučenin, Typy vzorců v organické chemii, Opakování – Úvod do organické chemie), Uhlovodíky (podkapitoly: Rozdělení uhlovodíků, Alkany, Alkeny, Alkyny, Areny, Opakování – Uhlovodíky), Deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Co jsou deriváty uhlovodíků, Halogenderiváty uhlovodíků, Dusíkaté deriváty uhlovodíků, Kyslíkaté deriváty uhlovodíků, Opakování – Deriváty uhlovodíků), Zdroje organických sloučenin, Přírodní látky (podkapitoly: Co jsou přírodní látky, Chemické složení lidského těla, Sacharidy, Lipidy, Bílkoviny [proteiny], Nukleové kyseliny, Biokatalyzátory, Opakování – Zdroje organických sloučenin, Přírodní látky), Chemie kolem nás (podkapitoly: Chemie a výživa člověka, Chemické výrobky v každodenním životě, Když škodí chemie, Opakování – Chemie kolem nás).

V učebnici Pr2 byly analyzovány kapitoly s názvem: Úvod do organické chemie, Uhlovodíky (podkapitoly: Charakteristika, výskyt a vzorce uhlovodíků, Alkany, Alkeny a alkyny, Areny, Zdroje uhlovodíků, Paliva), Deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Halogenderiváty uhlovodíků, Alkoholy a fenoly, Karbonylové sloučeniny, Karboxylové sloučeniny, Estery), Přírodní látky (podkapitoly: Sacharidy, Tuky, Bílkoviny, Biokatalyzátory), Člověk a chemie (podkapitoly: Plasty a syntetická vlákna, Chemie pro člověka, Člověk proti sobě).

V učebnici Fr2 3D byly analyzovány kapitoly s názvem: Uhlovodíky (podkapitoly: Co je to vlastně život?, Kam zmizeli živočichové a rostliny pravěku?, Energie nejen z uhlí, Methan a jeho příbuzní, Plyn urychlující zrání ovoce, Podivné vazby v kruhu, Co vlastně tankujeme do nádrží aut?, Udusí nás výfukové plyny aut?), Deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Halogenderiváty uhlovodíků, Dusíkaté deriváty uhlovodíků, Hlavní složka alkoholických nápojů, Alkoholické nápoje a lidský organismus, Existují látky sladší než cukr?, Kyslíkaté deriváty, které poznáte čichem, Proč kopřiva pálí?, Karboxylové kyseliny v domácnosti, Proč zralé ovoce voní?, Soli v čínské kuchyni, Co je vlastně mýdlo?), Přírodní látky (podkapitoly: Tuky hodné a zlé, Svět lipidů kolem nás, Sladké látky v medu a ovoci, Kterým cukrem si osladíme čaj?, Všechny sacharidy nemusejí být sladké, Solární elektrárna v květináči, Proč vlastně potřebujeme kyslík?, Ochočené mikroorganismy, Nejužitečnější látky v živých organismech, Rozmanité funkce bílkovin, DNA odhaluje zločince, Co má společného člověk s morčetem?, Vitamin pro Bystrozrakého, Tajemná řeč chemických látek, Čím chtěl Trautenberk otrávit kozu?, Přírodní látky na hraně zákona, Medvídek u Bogoty, Citius, altius, fortius!), Plasty (podkapitoly: Začalo to kulečnickovými koulemi, Doba plastová, Pohoří a oceány odpadu).

V učebnici Fr1+2 byly analyzovány kapitoly s názvem: Uhlovodíky (podkapitoly: Jak vlastně vypadá uhlík?, Energie nejen z uhlí, Methan a jeho příbuzní, Plyn urychlující zrání ovoce, Podivné vazby v kruhu, Co vlastně tankujeme do nádrží aut?, Udusí nás výfukové plyny aut?), Deriváty uhlovodíků (podkapitoly: Halogenderiváty uhlovodíků, Dusíkaté deriváty uhlovodíků, Hlavní složka alkoholických nápojů, Alkoholické nápoje a lidský organismus, Existují látky sladší než cukr?, Kyslíkaté deriváty, které poznáte čichem, Proč kopřiva pálí?, Karboxylové kyseliny v domácnosti, Proč zralé ovoce voní?), Soli v čínské kuchyni (podkapitola: Soli v čínské kuchyni, Co je vlastně mýdlo?, Není voda jako voda), Přírodní látky (podkapitoly: Tuky hodné a zlé, Svět lipidů kolem nás, Sladké látky v medu a ovoci, Kterým cukrem si osladíme čaj?, Všechny sacharidy nemusejí být sladké, Co dělají

zelené rostliny ve dne?, Co dělají zelené rostliny v noci?, Proč vlastně potřebujeme kyslík?, Ochočené mikroorganismy, Nejužitečnější látky v živých organizmech, Rozmanité funkce bílkovin, DNA odhaluje zločince, Co má společného člověk s morčetem?, Vitamin pro Bystrozrakého, Tajemná řeč chemických látek, Čím chtěl Trautenberk otrávit kozu?, Přírodní látky na hraně zákona, Medvídek u Bogoty, Citius, altius, fortius!), Plasty – projekt (podkapitola: Začalo to kulečnickovými koulemi).

Rozsah věnovaný Organickým sloučeninám v učebnicích dle počtu stran je uvedený v tabulce 3. Byly zde započítávány i strany s otázkami a úkoly shrnující jednotlivá témata, které byly umístěny zpravidla na koncích kapitol.

Tabulka 3 Celkový počet stran věnovaný organické chemii v učebnicích

Učebnice	Rozsah stran věnovaný Organickým sloučeninám
ZCH2	51
ZPCH2	31
Fr1+2	74
Fr2 3D	82
NŠ2 DUHA	73
NŠ2	74
Pr2	37

Odlišnosti v počtu analyzovaných stran jsou zřejmé. Odráží se od faktu, že každá z učebnic má jiný celkový počet stran. Autoři také nevěnovali stejnou pozornost všem kapitolám v učebnicích (viz Rusek & Vojír, 2019). Nejméně stran věnující se Organickým sloučeninám obsahuje učebnice nakladatelství Fortuna ZPCH2. Obdobně je na tom učebnice nakladatelství Prodos (Pr2). Obě tyto učebnice se shodují s celkovým počtem 72 stran. Z tohoto hlediska není možné hodnotit učebnice Fr1+2. Analyzované kapitoly jsou rozmístěny do dvou učebnic, a tudíž by celkový počet stran každé z nich nebyl vypovídající.

3 Výsledky a diskuse

3.1 Výsledky zjištěné metodou inspirovanou Ninou Zupanc

V učebnicích se nejprve hodnotilo a zaznamenávalo, co je a co není vizuální komponent. Vzápětí byly vizuální komponenty rozčleněny do kategorií výše uvedených. V dalším kroku byly sledovány přechody mezi kritérii vizuálií makro, sub-mikro a symbolické úrovně. Všechny údaje byly zaznamenávány do speciálních archů a poté byly vyhodnocovány. V následujících kapitolách jsou popsány zjištěné výsledky.

3.1.1 Množstevní a typové rozdíly použitých vizuálních komponentů v učebnicích

Tato část práce poukazuje na to, jaký je rozdíl mezi jednotlivými analyzovanými učebnicemi v množství a typech použitých vizuálních komponentů. Tabulka 4 a graf 1 shrnuje četnost kritérií zastoupených v učebnicích.

Tabulka 4 Četnost analyzovaných kritérií v jednotlivých učebnicích

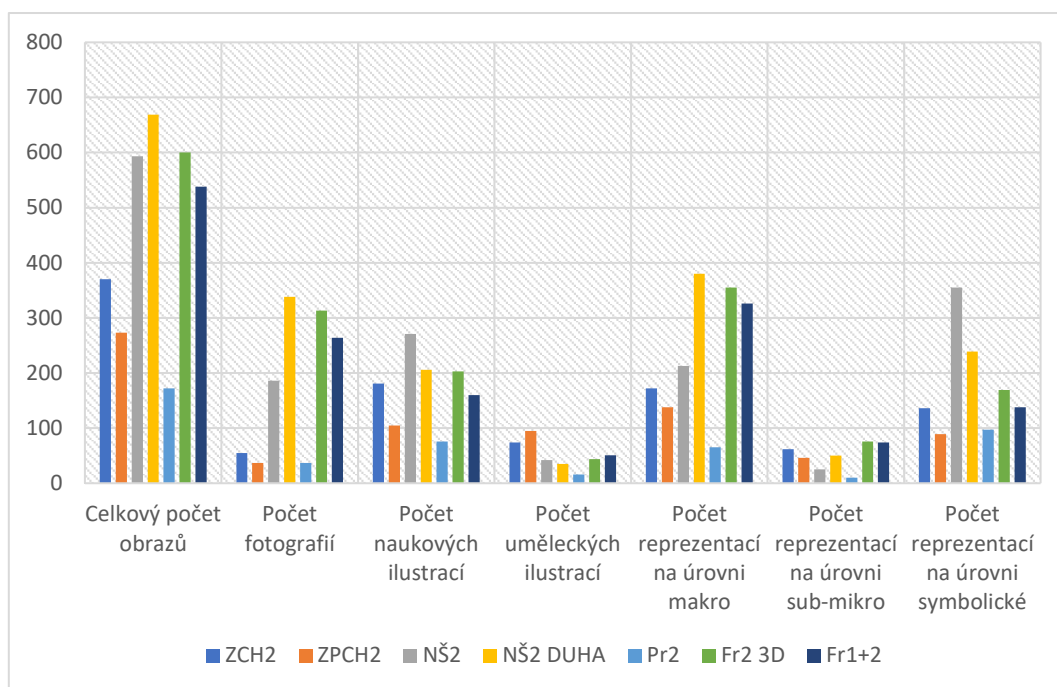
Kritérium	ZCH2	ZPCH2	NŠ2	NŠ2 DUHA	Pr2	Fr2 3D	Fr1+2
Celkový počet obrazů	370	273	593	669	172	600	538
Počet fotografií	55	37	186	338	37	313	264
Počet naukových ilustrací	181	105	271	206	76	203	160
Počet uměleckých ilustrací	74	95	42	35	16	44	51
Počet reprezentací na úrovni makro	172	138	213	380	65	355	326
Počet reprezentací na úrovni sub-mikro	62	46	25	50	10	76	74
Počet reprezentací na úrovni symbolické	136	89	355	239	97	169	138

Byly odhaleny velké rozdíly v četnosti sledovaných vizuálních komponentů mezi analyzovanými učebnicemi. Textová a mimotextová část by spolu měly korespondovat. Jak vyplynulo z výsledků Ruska a Vojíře (2019) mezi zpracováním jednotlivých témat v učebnicích chemie v České republice jsou znatelné rozdíly. Autoři pravděpodobně nepřístupovali k tvorbě kapitol jednotně. Podobný trend byl zjištěn i v případě vizuálních

strukturních komponent. Lépe vybavené knihy z hlediska vizuálií lze hodnotit jako didakticky lépe zpracované (Vojír a Rusek, 2021). Tato práce přináší zpřesnění tohoto závěru.

Celkový počet obrazů

Rozdíly v celkovém množství obrazů jsou nezanedbatelné především mezi učebnicemi vydané před zavedením současného kurikula (**ZCH2**, **ZPCH2**, **Pr2**) a po jeho zavedení (**Fr1**, **Fr2**, **Fr2 3D**, **NŠ2**, **NŠ2 DUHA**). Jsou-li učebnice členěny do těchto dvou skupin, nejsou rozdíly jen v mimotextových částech učebnic, ale i v celkové didaktické vybavenosti (viz. Rusek a kol., 2020). Celkový počet obrazů se pohyboval v analyzovaných učebnicích od 273 do 669. Nejméně obrazů se vyskytovalo v učebnici **Pr2**, a to až o téměř čtyřnásobek méně než u **NŠ2 DUHA** přes to, že **Pr2** neobsahovala nejnížší počet stránek věnovaný Organickým sloučeninám. S nejmenším rozsahem 31 analyzovaných stránek **ZPCH2** převýšila celkový počet obrazů v učebnici **Pr2** o 101. **ZPCH2** oproti **ZCH2** počtem obrazů poněkud zaostává s rozdílem 97 vizuálií. Nejvyšší počet, tedy 669 obrazů, obsahuje učebnice nakladatelství **Nová Škola – DUHA**, následují učebnice **Fr2 3D** a **NŠ2**, které mají podobný celkový počet obrazů, což se o ostatních učebnicích říci nedá – jejich počet kolísá. Pokud se sečte celkový počet všech fotografií, naukových ilustrací a uměleckých ilustrací nemusí být nutně výsledek stejný jako celkový počet obrazů, jelikož například sumární vzorce se nezapočítávají do naukových (ani žádných jiných) ilustrací, kdežto do celkového počtu ano. Obrazy by měly nejen přilákat pozornost žáků, ale i napomáhat v procesu učení a lepšímu porozumění abstraktním vědeckým pojmům (Nur'graha a Hermawan, 2020). Graf 1 znázorňuje četnost kritérií zastoupených v učebnicích.



Graf 1 Četnost analyzovaných kritérií napříč hodnocenými učebnicemi

Počet fotografií

Rozdíly mezi četností fotografií jsou mezi učebnicemi poměrně vysoké. Počty se pohybují od 37 do 338. Nejpočetnější učebnice v tomto ohledu je **NŠ2 DUHA**, následují s o něco menším počtem obě učebnice nakladatelství Fraus. Ve středu žebříčku se s celkovým počtem 186 fotografií nachází **NŠ2**. Nejmenší součet fotografií připadá na učebnice Fortuna (55; 37) a Prodos (37). Pokud se srovná poměr mezi celkovým počtem obrazů a počtem fotografií je patrné, že největší rozdíl je u **ZCH2** a nejmenší u **Fr 3D**. Rozdíl mezi fotografiemi jednoho vydavatelství je přibližně všude stejný až na Novou Školu, kde je v učebnici **NŠ2 DUHA** výrazně více fotografií než **NŠ2** a to o 152. Na obrázku 2 se nachází příklad fotografie z učebnice **Pr2**.

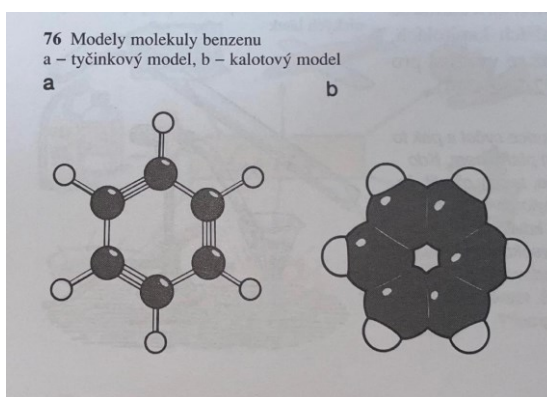


Acetylenová (hnědá) a kyslíková (bílá) lahev

Obrázek 2 Acetylenová a kyslíková lahev, zdroj: *Chemie II*, s. 22, Prodos 2019.

Počet naukových ilustrací

Naukových ilustrací v analyzovaných učebnicích bylo napočítáno od 76 (v učebnici **Pr2**) do 271 (v učebnici **NŠ2**). Na učebnicích **ZCH2**, **NŠ2** a **Pr2** je zajímavé, že počet naukových ilustrací přesahuje 44 % z jejich celkového počtu obrazů. Množství těchto ilustrací se téměř neliší u **NŠ DUHA** a **Fr2 3D**. Počet naukových ilustrací je u **NŠ DUHA** a u obou učebnic Fraus menší v porovnání s jejich počtem fotografií. Na obrázku 3 se nachází příklad naukové ilustrace z učebnice **ZCH2**. Žáci si mohou zaměřovat informační funkci naukových ilustrací s estetickou funkcí (McTigue a Flowers, 2011).



Obrázek 3 Modely molekuly benzenu, zdroj: *Základy chemie 2*, s. 40, Fortuna 1993

Počet uměleckých ilustrací

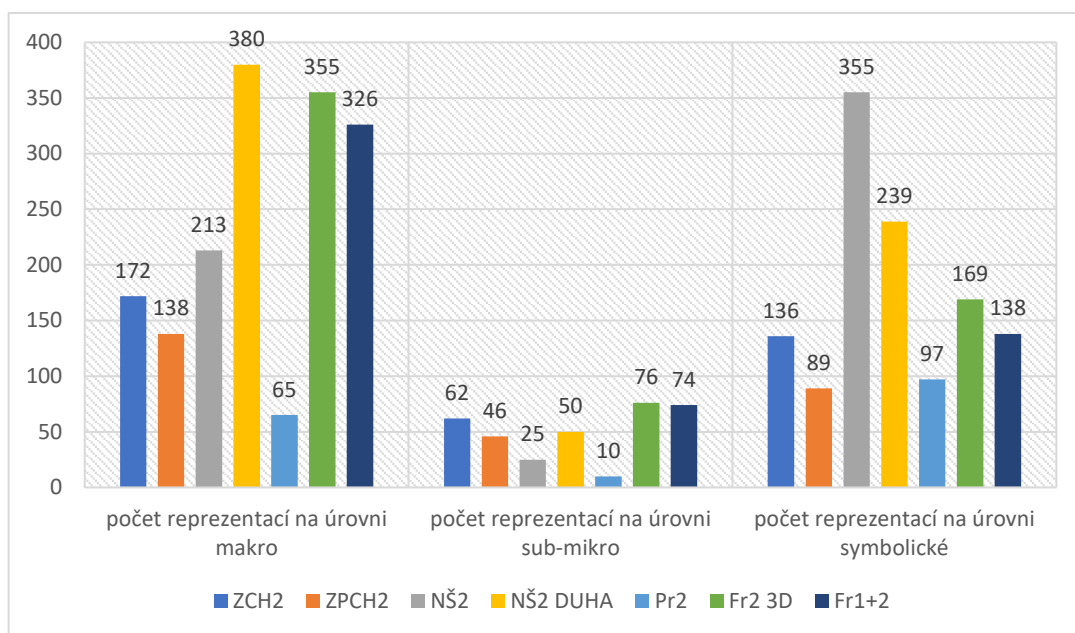
Rozmezí počtu uměleckých ilustrací je od 16 do 95. Nejméně je jich opět v **Pr2** a nejvíce v **ZPCH2**, jejíž počet je jen od 10 ilustrací menší než její počet naukových ilustrací. Ve všech učebnicích jsou součty uměleckých ilustrací nejmenší v porovnání s počtem fotografií i naukových ilustrací. Výjimku tvoří obě učebnice nakladatelství Fortuna. Na obrázku 4 se nachází příklad umělecké ilustrace z učebnice **ZPCH2**.



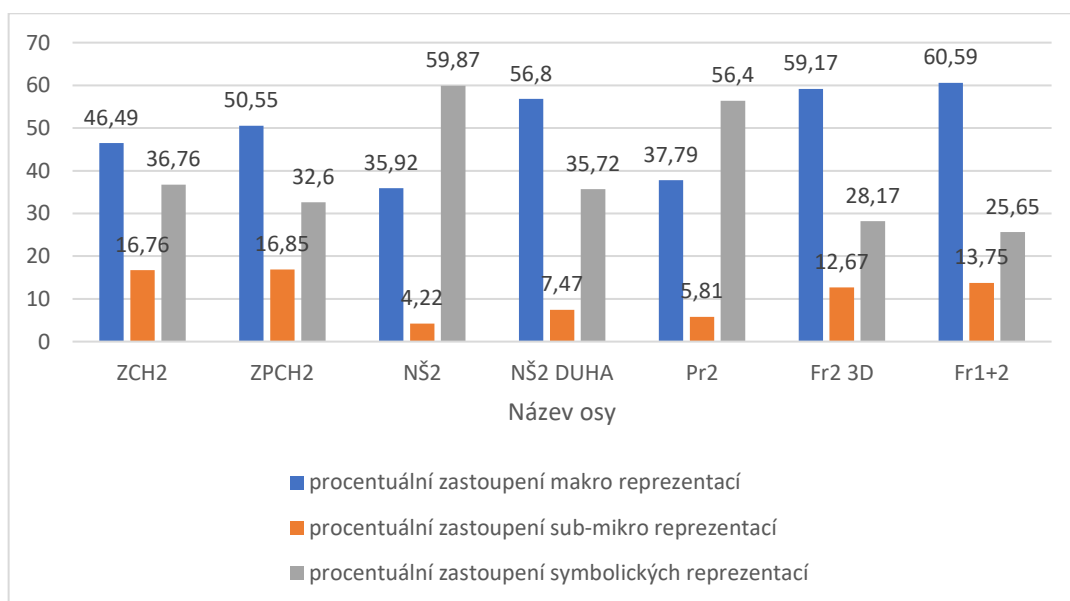
Obrázek 4 Člověk s nadměrnou hmotností, zdroj: *Základy praktické chemie 2 pro 9. ročník ZŠ*, s. 46, Fortuna 2000

Počty reprezentací makro, sub-mikro a symbolické úrovně

V chemii a přírodních vědách je jedním z paradigmat myšlenka, že chemické znalosti mohou být zastoupeny třemi hlavními způsoby: makro, sub-mikro a symbolicky (Talanquer, 2011). Makro reprezentace jsou zastoupeny vizuáliemi znázorňující jevy, které žáci znají z běžného života, vnímají je zrakem a korespondují s jejich zkušenostmi (Treagust a kol., 2003). Sub-mikro reprezentace demonstrují strukturu a pohyb skutečných, ale příliš malých částic na pozorování vlastním okem (např. ionty, atomy, molekuly atd.) (Wu a Shah, 2004). Důležitost reprezentací úrovně sub-mikro vyplývá z toho, že znázorňují částicovou povahu hmoty, která je podstatná pro správné pochopení a výklad chemických jevů (Gkitzia a kol., 2011). Do symbolických reprezentací se řadí písmena, symboly, číslice atd, které představují atomy, ionty, molekuly, chemické jevy atd. (Wu a Shah, 2004). Graf 2 shrnuje počet jednotlivých reprezentací v analyzovaných tématech hodnocených učebnic. Graf 3 vyjadřuje procentuální zastoupení reprezentací v učebnicích. Z těchto údajů lze vyčíst, že většina autorů se nejvíce věnovala reprezentacím úrovně makro. Výjimky tvoří **NŠ2** a **Pr2**, ve kterých je obsaženo více symbolických reprezentací. Nejméně jsou v průměru zastoupeny reprezentace úrovně sub-mikro. Je možné usoudit, že učebnice s vyváženějším poměrem reprezentací jsou lépe didakticky zpracované, stejně tak učebnice, které komplexněji pojímají přechody mezi jednotlivými reprezentacemi (Johnstone, 2000). Chemické jevy jsou velmi často pro žáky složité (Johnstone, 1991), proto jsou různé úrovně reprezentací nezbytné pro jejich porozumění (Treagust a kol., 2003). Z toho plyne doporučení pro autory, aby do učebnic vizuálie zařazovali rovnoměrně napříč všemi kategoriemi.



Graf 2 Počet jednotlivých reprezentací v analyzovaných tématech hodnocených učebnic

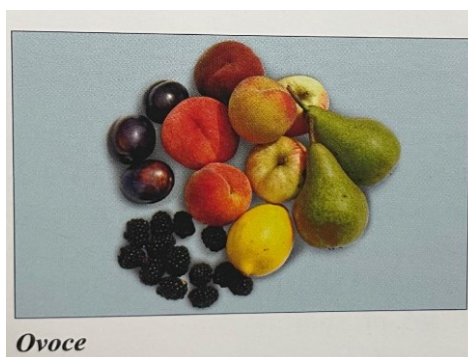


Graf 3 Procentuální zastoupení reprezentací úrovní makro, sub-mikro, symbolické

Počet reprezentací úrovně makro

Nejvyššího součtu 380 dosahují hodnocené kapitoly učebnice **NŠ2 DUHA** a nejmenšího 65 **Pr2**. Velké rozdíly v četnosti se vyskytly u učebnic stejného nakladatelství **NŠ2** a **NŠ2 DUHA**. Nejvíce reprezentací úrovně makro k celkovému počtu obrazů dosahují učebnice nakladatelství Fraus. V obou učebnicích nakladatelství Fortuna převyšují makro reprezentacemi více než 3x jejich počet fotografií. Z toho vyplývá, že v učebnicích **ZCH2** vydané roku 1993 a ve velmi podobném duchu vedené učebnice **ZPCH2** je obsaženo nezvykle málo fotografií oproti ostatním učebnicím. V letech, kdy tyto učebnice byly

vytvářeny, byl tisk fotografií nákladný stejně jako jejich samotné pořizování, což je patrně důvod nízkého počtu fotografií. V modernějších učebnicích, jako např. **NŠ DUHA** nebo **Fr 3D**, jsou reprezentace úrovně makro zastoupeny především fotografiemi, které dodávají kapitolám na realističnosti. Ve srovnání s výzkumem autorů Shehab a BouJaoude (2017), kteří se zabývali analýzou libanonských učebnic ve shodě s Akaygun (2018) lze říci, že v učebnicích se procentuálně nejčastěji vyskytují reprezentace úrovně makro. Může to být proto, že grafy a schematické obrázky nejsou pro všechny pochopitelné a popisky k nim žáci nečtou, tím pádem by jim správně nerozuměli (Pozzer a Roth, 2003). V případě analýzy českých učebnic chemie ZŠ výjimku tvoří **NŠ2** a **Pr2**, u kterých převažují symbolické reprezentace. Na obrázku 5 se nachází příklad reprezentace úrovně makro z učebnice **NŠ2**.

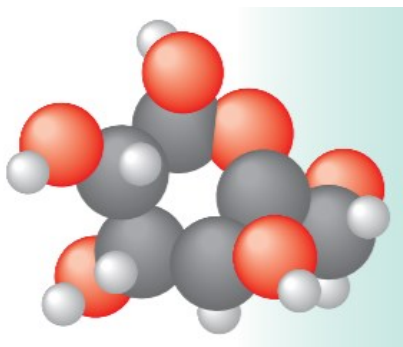


Obrázek 5 Ovoce, zdroj: *Chemie 9, s. 85, Nová škola 2011*

Počet reprezentací úrovně sub-mikro

S celkovým počtem 10 je v **Pr2** zařazeno nejméně sub-mikro reprezentací. Jen o 15 více se jich objevuje v **NŠ2**. Reprezentace úrovně sub-mikro dosahovaly nejvyšších hodnot v obou učebnicích Fraus (76, 74). Celkově je průměr všech zastoupených reprezentací úrovně sub-mikro více než 3,5krát menší než průměr všech reprezentací symbolické i makro úrovně. Autoři tyto vizuálie upozadují vůči ostatním. Důvodem může být buďto nižší váha přikládána autorům učebnic těmto druhům reprezentací, nebo vyšší kognitivní náročnost na zpracování těchto typů reprezentací a s tím spojená snaha autorů učivo dále nekomplikovat. Na druhou stranu ale pak mají žáci menší šanci na bližší pochopení struktury látek. Vizualizace úrovně sub-mikro se výhradně řadí mezi naukové ilustrace. Porovnání počtu vizuálií sub-mikro úrovně s počtem naukových ilustrací ukazuje, že nejvyšší procentuální zastoupení 46,3 % sub-mikro reprezentací obsahuje **Fr1+2** a nejnižší 9,2 % **NŠ2**. Pro úplné pochopení chemie žáky je důležitá vizualizace chemických dějů jako vícečetných částicových procesů. Vizualizace úrovně sub-mikro umocňují pochopení, bez kterého žáci nemohou uvažovat o důsledcích určitých znaků na reaktivitu (Bucat a Mocerino, 2009). Dle výzkumu Chittleborough a Treagust

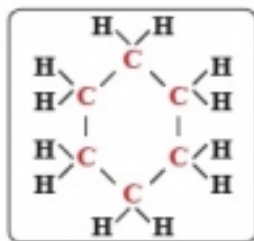
(2008) se u žáků, kteří mají malé znalosti z oblasti chemie, reprezentace sub-mikroskopické úrovně ukázaly jako obtížněji interpretovatelné. Na obrázku 6 se nachází příklad reprezentace úrovně sub-mikro z učebnice **Fr 3D**.



Obrázek 6 Glukosa, zdroj: *Chemie pro 9. ročník ZŠ, s. 14, Fraus 2018*

Počet reprezentací úrovně symbolické

NŠ2 obsahuje 355 symbolických reprezentací, tímto počtem značně převýšila ostatní učebnice, které, až na výjimku NŠ – DUHA, nedosahují ani polovičního počtu. Nejméně symbolických reprezentací bylo nalezeno v ZPCH2. Nejvyšší rozdíly mezi učebnicemi stejného nakladatelství byly u NŠ2 a NŠ2 DUHA. NŠ2 má o 116 symbolických reprezentací více než NŠ2 DUHA. Rozdíly měly opačný charakter než u reprezentací úrovně makro, kde se v NŠ2 vyskytovalo méně makro vizuálií než v NŠ2 DUHA. Početně nejpodobnější obsah symbolických reprezentací v analyzovaných tématech učebnic se vyskytovalo v ZPCH2 (89) a v Pr2 (97). V učebnicích se často vyskytovaly symbolické sumární vzorce látek, které nebyly řazeny do naukových ilustrací. Podstata symbolů spočívá v tom, že poskytují jednodušší interpretaci skutečné situace. Pokud symboly nebudou správně interpretovány, mohou vést k nedorozuměním (Devetak, 2005). Na obrázku 7 se nachází příklad reprezentace úrovně symbolické z učebnice NŠ2 DUHA.



Obrázek 7 Uzavřený řetězec, zdroj: *Chemie 9, s. 17, Nová škola – DUHA 2020*

3.1.2 Rozdíly mezi zařazením vizuálních komponentů v učebnicích na úrovni jednotlivých kapitol

Ve většině učebnic byl obsah řazen do čtyř větších kapitol, které pojednávaly o tématech: uhlovodíky, deriváty uhlovodíků, přírodní látky, člověk a příroda. Proto byly pro tyto čtyři kapitoly vytvořeny pro přehlednost názvy odvozené od jejich hlavních témat. Dále byly sloučeny, nebo rozděleny podkapitoly tak, aby tematicky odpovídaly těmto větším celkům. U pěti učebnic: **ZCH2**, **ZPCH2**, **NŠ2**, **NŠ2 DUHA** a **Pr2** nebyly provedeny žádné změny, kromě názvu kapitol. V učebnicích nakladatelství Fraus byla obsáhlá kapitola s názvem „Přírodní látky“ rozdělena podle obsahu podkapitol na dvě: „Přírodní látky“ a „Člověk a chemie“. Ke kapitole „Člověk a chemie“ byla následně sloučena i kapitola pojednávající o plastech, protože v učebnicích Fraus původně zaujímal samostatnou kapitolu, kdežto v ostatních je sloučená ve větším celku. Učebnice **Fr1+2** vyčlenila i část tématu spadající pod „Deriváty uhlovodíků“, samostatnou kapitolu „Soli čínské kuchyně“, a proto kapitola „Soli čínské kuchyně“ byla uměle zařazena do kapitoly „Deriváty uhlovodíků“. V učebnici **NŠ2 DUHA** se navíc vyskytovaly dvě, tímto způsobem nehodnocené kapitoly s názvy „Úvod do organické chemie“ a „Zdroje organických sloučenin“. Kapitoly nejsou jasně zařaditelné ani do jednoho z větších tematických celků, a proto nebyly započítány do komparace napříč většími kapitolami analyzovaných učebnic. Všechna výše uvedená opatření byla provedena kvůli lepší orientaci a objektivnosti v interpretaci výsledků.

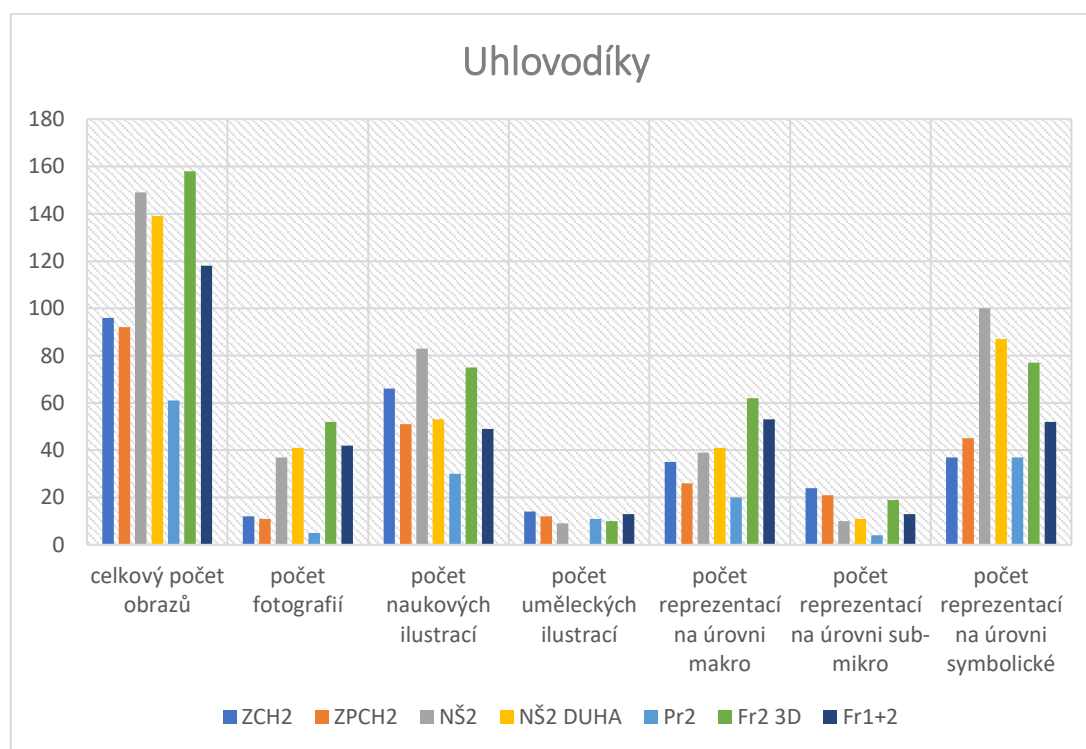
Uhlovodíky

Tabulka 5 a graf 4 shrnují zařazení reprezentací v analyzovaných učebnicích dle kapitoly Uhlovodíky. Nejméně obrazů do kapitoly Uhlovodíky bylo zařazeno v učebnici **Pr2** (61). S nejvíce obrazy je možné se setkat v **Fr2 3D** konkrétně se 158. Zároveň je ale mezi hodnocenými učebnicemi nakladatelství Fraus největší rozdíl v zastoupení celkového počtu obrazů – liší se o 40 vizuálií. Průměrný počet zastoupených vizuálií v této kapitole je 116. Tento počet přesahují čtyři učebnice ze sedmi analyzovaných.

Tabulka 5 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Uhlovodíky

Uhlovodíky	ZCH2	ZPCH2	NŠ2	NŠ2 DUHA	Pr2	Fr2 3D	Fr1+2
celkový počet obrazů	96	92	149	139	61	158	118
počet fotografií	12	11	37	41	5	52	42

počet naukových ilustrací	66	51	83	53	30	75	49
počet uměleckých ilustrací	14	12	9	0	11	10	13
počet reprezentací na úrovni makro	35	26	39	41	20	62	53
počet reprezentací na úrovni sub- mikro	24	21	10	11	4	19	13
počet reprezentací na úrovni symbolické	37	45	100	87	37	77	52



Graf 4 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Uhlovodíky.

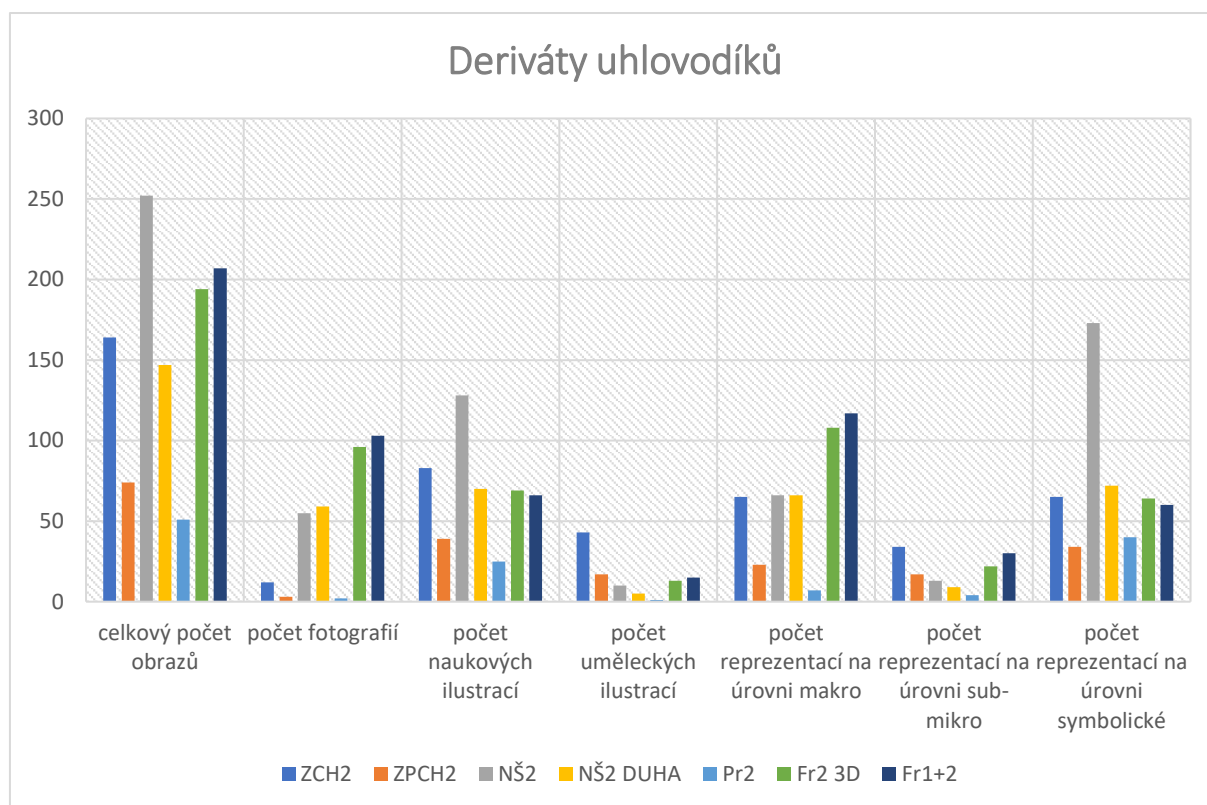
Autoři učebnic nakladatelství Fortuna výrazně upřednostnili naukové ilustrace před fotografiemi a uměleckými ilustracemi. Počet uměleckých ilustrací je napříč učebnicemi srovnatelný, výjimku tvoří **NŠ2 DUHA**. Do její kapitoly uhlovodíků nebyla zařazena žádná umělecká ilustrace a autoři se zde více soustředili na ilustrace naukové. Nejvíce pozornosti v této kapitole je věnováno naukovým a symbolickým reprezentacím, které spolu úzce souvisí. Reprezentace úrovně sub-mikro autoři do učebnic řadili v průměru v nejmenším počtu.

Deriváty uhlovodíků

Tabulka 6 a graf 5 shrnují zařazení reprezentací v analyzovaných učebnicích dle kapitoly Deriváty uhlovodíků. Celkový počet obrazů v kapitole Deriváty uhlovodíků se pohyboval v rozmezí od 51 (**Pr2**) do 252 (**NŠ2**). Porovnáním celkového počtu obrazů v rámci učebnic stejného nakladatelství byly zjištěny velké početní rozdíly jak u učebnic Fortuna, tak u Nové Školy. Učebnice **ZPCH2** má o 20 stran věnovaných Organickým sloučeninám méně než **ZCH2**, a proto se dá větší rozdíl v četnosti vizuálií předpokládat, ačkoliv u učebnice nesoucí v názvu slovo „praktické“ bychom očekávali názornosti více.

Tabulka 6 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Deriváty uhlovodíků.

Deriváty uhlovodíků	ZCH2	ZPCH2	NŠ2	NŠ2 DUHA	Pr2	Fr2 3D	Fr1+2
celkový počet obrazů	164	74	252	147	51	194	207
počet fotografií	12	3	55	59	2	96	103
počet naukových ilustrací	83	39	128	70	25	69	66
počet uměleckých ilustrací	43	17	10	5	1	13	15
počet reprezentací na úrovni makro	65	23	66	66	7	108	117
počet reprezentací na úrovni sub-mikro	34	17	13	9	4	22	30
počet reprezentací na úrovni symbolické	65	34	173	72	40	64	60



Graf 5 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Deriváty uhlovodíků.

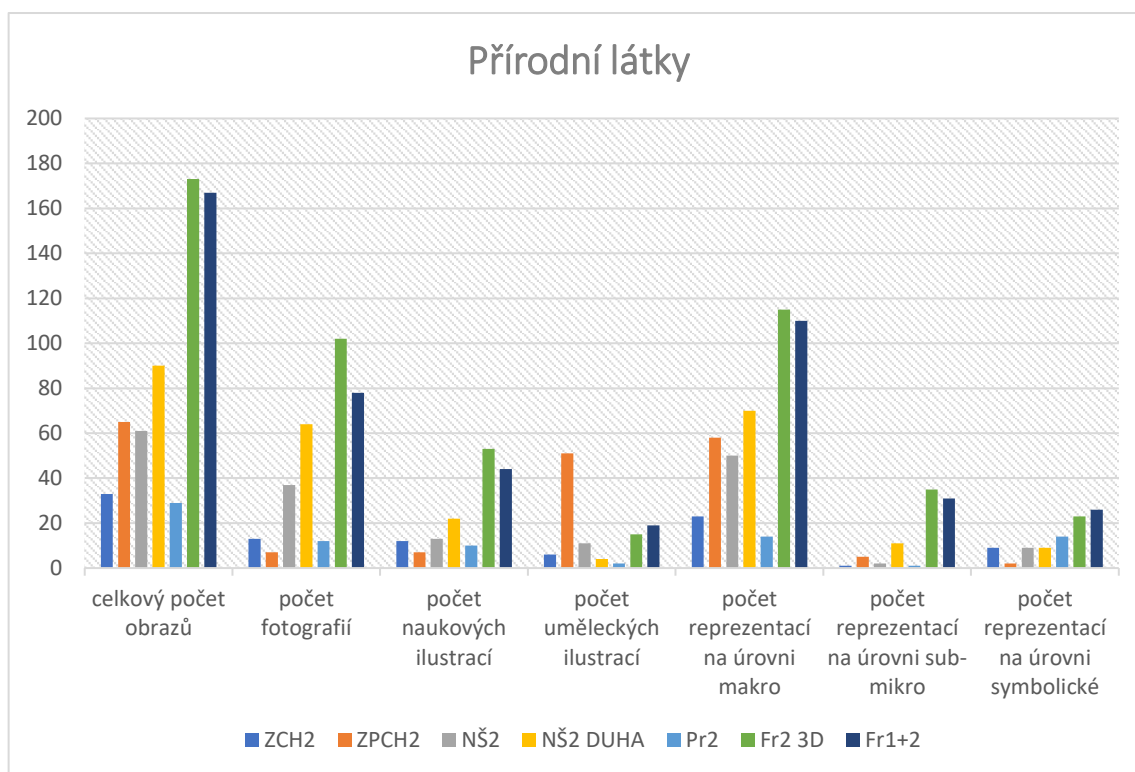
V hodnoceném kritériu počet fotografií jsou největší rozdíly mezi nakladatelstvími navzájem. Do kapitoly Deriváty uhlovodíků nejméně fotografií zařadili autoři učebnic Prodos a Fortuna, následovala Nová škola a nejvíce fotografií je v analyzovaných učebnicích nakladatelství Fraus. Co se týče naukových ilustrací, nejvíc jich bylo nalezeno v NŠ2, což se také odráží ve vysokém počtu jejích reprezentací symbolické úrovně. Učebnice **ZCH2**, **NŠ2 DUHA**, **Fr2 3D** a **Fr1+2** mají počet naukových ilustrací i reprezentací symbolické úrovně velmi podobný. Umělecké ilustrace dosahují nízkých počtů, výjimkou je **ZCH2** se součtem 43.

Přírodní látky

Tabulka 7 a graf 6 shrnují zařazení reprezentací v analyzovaných učebnicích dle kapitoly Přírodní látky. Celkovým počtem obrazů 173 a 167 v kapitole Přírodní látky výrazně převyšují učebnice nakladatelství Fraus ostatní analyzované učebnice. Nejméně obrazů se vyskytuje v učebnici **Pr2**. Jen o 4 vizuálie navíc má **ZCH2**.

Tabulka 7 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Přírodní látky.

Přírodní látky	ZCH2	ZPCH2	NŠ2	NŠ2 DUHA	Pr2	Fr2 3D	Fr1+2
celkový počet obrazů	33	65	61	90	29	173	167
počet fotografií	13	7	37	64	12	102	78
počet naukových ilustrací	12	7	13	22	10	53	44
počet uměleckých ilustrací	6	51	11	4	2	15	19
počet reprezentací na úrovni makro	23	58	50	70	14	115	110
počet reprezentací na úrovni sub-mikro	1	5	2	11	1	35	31
počet reprezentací na úrovni symbolické	9	2	9	9	14	23	26



Graf 6 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Přírodní látky.

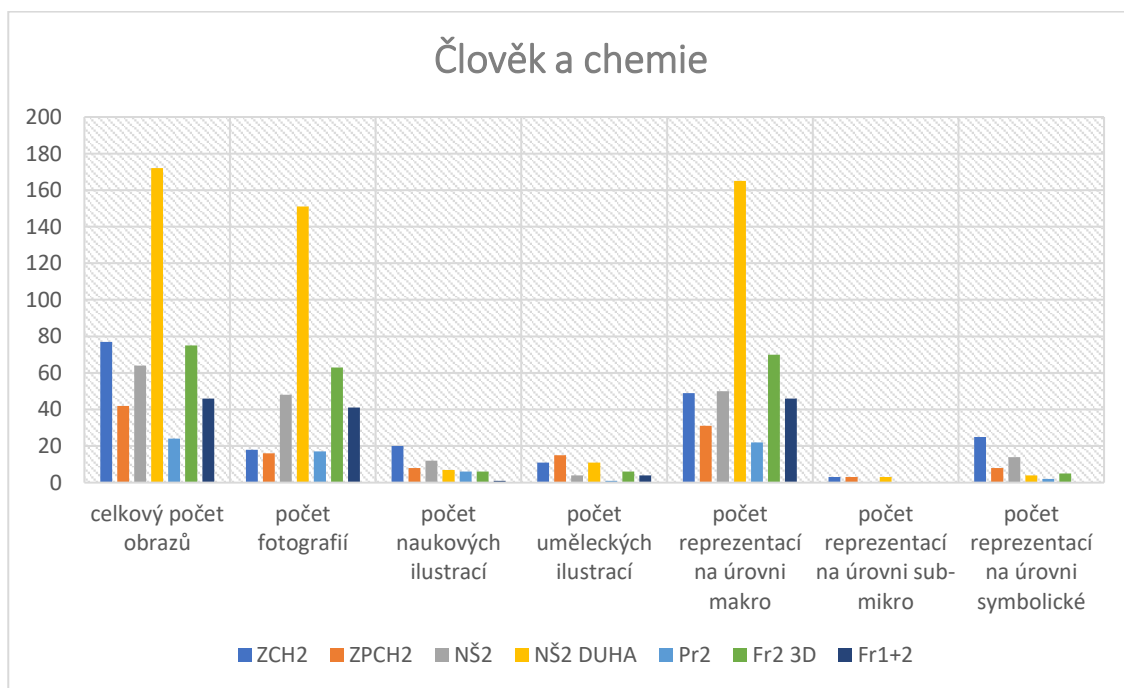
Ve všech hodnocených kritériích kapitoly Přírodní látky dominují počtem vizuálií obě učebnice nakladatelství Fraus až na kategorii umělecké ilustrace, kde nejvyššího počtu dosáhla učebnice **ZPCH2**. Z pouhých 10,8 % se v **ZPCH2** vyskytují fotografie a stejné procento tvoří naukové ilustrace. Umělecké ilustrace **ZPCH2** tvoří 78,5 % z jejich celkového počtu obrazů v této kapitole. Průměrně nejvyšší podíl mezi reprezentacemi mají vizuálie makro úrovně.

Člověk a chemie

Tabulka 8 a graf 7 shrnují zařazení reprezentací v analyzovaných učebnicích dle kapitoly Člověk a chemie. Byly srovnány celkové počty obrazů v rámci učebnic stejného nakladatelství a učebnice Nové Školy se nejvíce odlišovaly. Překvapivé je, že učebnice **NŠ2** a **NŠ2 DUHA** se v celkovém součtu stran věnovaným Organickým sloučeninám liší jen o jednu stranu, načež mezi touto kapitolou „Člověk a chemie“ a kapitolou „Deriváty uhlovodíků“ je velký rozdíl v celkovém počtu obrazů. Autoři **NŠ2 DUHA** upřednostnili kapitolu Člověk a chemie nad kapitolou Deriváty uhlovodíků. Autoři **NŠ2** udělali pravý opak.

Tabulka 8 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Člověk a chemie.

Člověk a chemie	ZCH2	ZPCH2	NŠ2	NŠ2 DUHA	Pr2	Fr2 3D	Fr1+2
celkový počet obrazů	77	42	64	172	24	75	46
počet fotografií	18	16	48	151	17	63	41
počet naukových ilustrací	20	8	12	7	6	6	1
počet uměleckých ilustrací	11	15	4	11	1	6	4
počet reprezentací na úrovni makro	49	31	50	165	22	70	46
počet reprezentací na úrovni sub-mikro	3	3	0	3	0	0	0
počet reprezentací na úrovni symbolické	25	8	14	4	2	5	0



Graf 7 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Člověk a chemie.

Kapitola Člověk a chemie obecně obsahuje menší množství naukových i uměleckých ilustrací. V porovnání s ostatními v celkovém průměru obou kritérií je zde téměř čtyřikrát méně ilustrací. V průměru jsou zde nejčastěji zastoupeny fotografie. Nejvíce využívaným typem vizuálií této kapitoly byly úrovně makro. Pod kapitolu Člověk a chemie spadají podkapitoly s tematikou především návykových látek, ale i průmyslu, plastů apod. Tato část tematického celku Organické sloučeniny je pro žáky základních škol z hlediska chemického složení těžší na pochopení než její ostatní části, a proto nejspíš autoři učebnic volí většinu vizuálií především úrovně makro, která je pro žáky nejméně abstraktní. Počet reprezentací úrovně sub-mikro se u čtyřech ze sedmi analyzovaných učebnic rovnal nule.

Celkové zhodnocení

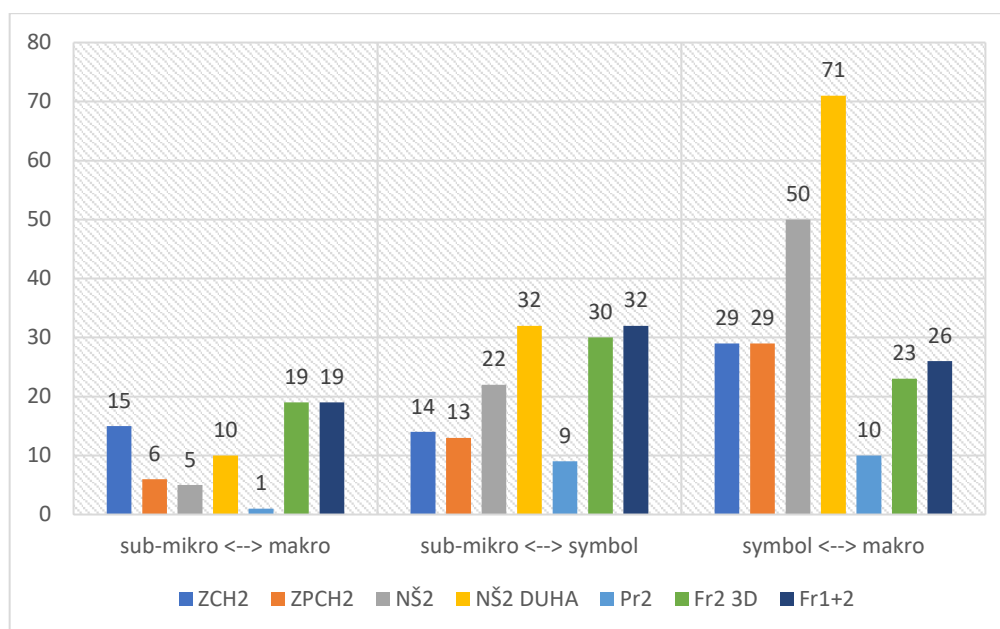
V průměru celkového počtu obrazů všech hodnocených učebnic bylo zařazeno nejvíce vizuálií do kapitoly Deriváty uhlovodíků s počtem 1089 a nejméně s počtem 500 do kapitoly Člověk a chemie. Nejvíce vizuálií do kapitol zařazovali autoři učebnic nakladatelství Fraus a Nová Škola. Ze součtu reprezentací na úrovni makro všech analyzovaných učebnic z jedné kapitoly bylo zjištěno, že v kapitolách Deriváty uhlovodíků, Přírodní látky i Člověk a chemie se hodnoty od sebe příliš neliší. Pohybují se od 433 do 452. Kapitola Uhlovodíky obsahuje celkově menší množství vizuálií na makro úrovni tedy 276. Ze součtu reprezentací na úrovni sub-mikro všech analyzovaných učebnic z jedné kapitoly bylo zjištěno, že nejméně jich obsahovala kapitola Člověk a chemie (9), nejvíce Deriváty uhlovodíků (129). Ze součtu reprezentací na symbolické úrovni všech analyzovaných učebnic z jedné kapitoly bylo zjištěno, že symboly autoři hojně zařazovali do kapitol Uhlovodíky (435) a Deriváty uhlovodíků (508), zatímco v kapitolách Přírodní látky (92) a Člověk a chemie (58) se objevovaly méně. Výsledky ukazují, že učebnice i jednotlivé kapitoly jsou nestejnorodé a autoři nezařazují vizuálie dle jednotlivých úrovní rovnoměrně. Nejméně jsou zastoupeny vizuálie úrovně sub-mikro, které jsou důležitým můstkem pro správné pochopení chemických jevů. Především v kapitole Člověk a chemie by měly být zastoupeny častěji. Učebnice nakladatelství Prodos a Fortuna obsahují celkově méně vizuálií než ostatní analyzované učebnice. Učebnice se v rámci kapitol liší. Nelze pozorovat určitý trend, autoři k volbě vizuálií přistupovali pravděpodobně nahodile. Výsledky výzkumu jsou vhodné jako podklad pro další studie a autoři učebnic mohou vzít v potaz doporučení na rovnoměrné zakomponování typů vizuálií do učebnic ideálně ve všech jejich kapitolách.

3.1.3 Rozdíly v uplatňování přechodů mezi jednotlivými komponenty napříč tématy.

Přechody mezi reprezentacemi úrovně makro, sub-mikro a symbolické byly hodnoceny s využitím speciálního archu. Ne všechny vizuálie přecházely plynule na další obraz jiné úrovně, a proto součet přechodů neodpovídá celkovému počtu analyzovaných reprezentací. Popisky obrazů ani přímé odkazy v textu nebyly samozřejmostí. Nejvíce přímých odkazů bylo obsaženo v učebnicích Fortuna. Tímto způsobem bylo hodnocení přechodů ztíženo. Přechody byly znázorňovány převážně přímo, skrze jeden jev znázorněný více typy vizuálií.

Hodnocení v rámci celých hodnocených učebnic

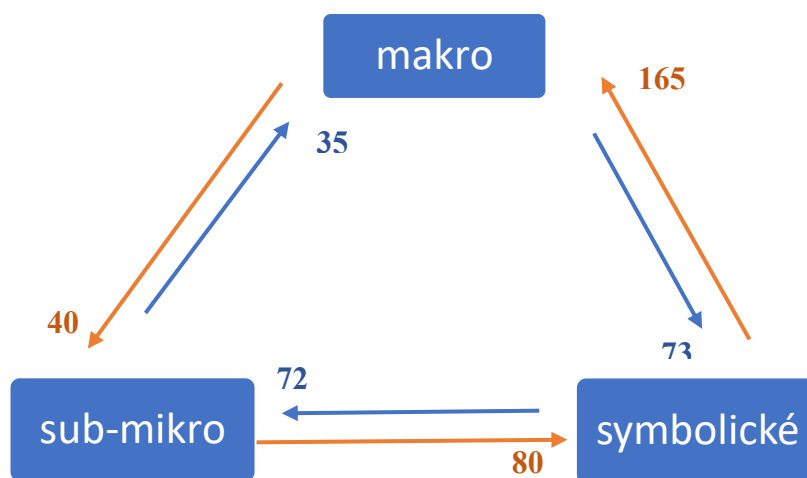
Graf 8 zřehledňuje počet přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi v rámci celých hodnocených učebnic.



Graf 8 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic.

V průměru všech hodnocených učebnic jsou nejméně časté přechody reprezentací úrovně sub-mikro <--> makro a naopak. Nejčastěji se vyskytují přechody reprezentací ze symbolických <--> makro úrovní. Tento trend pozorujeme i u jednotlivých učebnic. Výjimku tvoří obě učebnice nakladatelství Fraus, u kterých převažuje počet přechodů mezi reprezentacemi úrovně sub-mikro <--> symbolické nad symbolické <--> makro. Tento výsledek není ideální. V takovém případě by přechody měly být co nejvyváženější, aby zajistily co nejpochoptelnější interpretaci chemických jevů (Johnstone, 2000). Z analyzovaných učebnic se nejvíce blíží ideálu obě učebnice nakladatelství Fraus. V opačných případech může u žáků docházet k mystifikaci, protože mají často problém

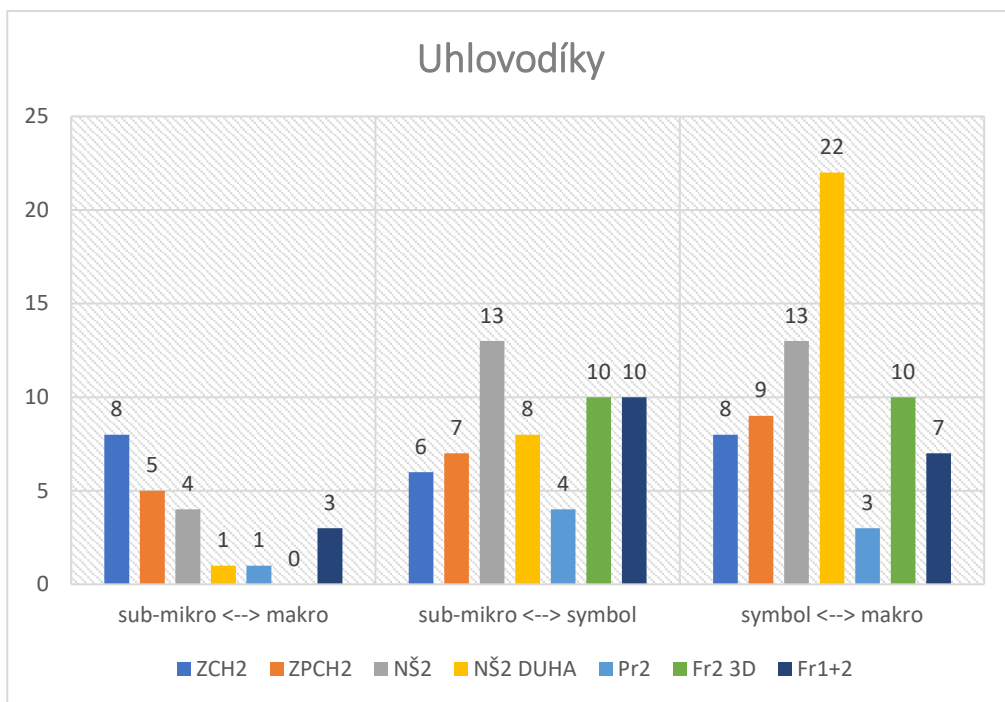
s rozklíčováním samostatných úrovní (Davidowitz a Chittleborough, 2009; Chittleborough a Treagust, 2008). V učebnici **NŠ2 DUHA** bylo nalezeno významně více přechodů (71) mezi reprezentacemi úrovně symbolické <--> makro. Jak dokládá graf 2, reprezentace úrovně makro dosahují v průměru nejvyšších součtů. Po nich sestupně následují reprezentace symbolické a sub-mikro úrovně. S tím statisticky koresponduje výsledek analýzy přechodů úrovně symbolické <--> makro. Vizualizace chemických reakcí ve smyslu přechodů ze symbolických reprezentací na sub-mikro je důležitý pro dobré pochopení chemie. Pokud by jich v učebnicích bylo dostatek, žákům by to pomohlo zlepšit představivost a pohled na chemické jevy (Bucat a Mocerino, 2009). Další z výzkumů dokládá, že žáci mají potíže s porozuměním mezi přechody úrovní makro a sub-mikro (Davidowitz a Chittleborough, 2009). Žáci prožívají a vnímají svět jiným způsobem, než interpretuje věda, ale je možné natrénovat správný překlad přechodů mezi reprezentacemi daných úrovní, pokud k tomu pedagog žáky vede (Talanquer, 2011). Další možností, jak se mohou žáci s nízkou integrací nejenom vizuální, ale i textu zlepšovat je sledování svých záznamů získaných metodou eye-trackingu. Rekapitulací záznamu se žáci poučí z chyb, které je brzdí při učení (Mason a kol., 2015). Další vhodnou vzdělávací technologií pro podpoření prolínání úrovní je tzv. Intelligent tutoring systems (ITS) (Rau a kol., 2015). Podle Talanquera (2011) nejde jen o to naučit žáky transformovat např. chemický vzorec na molekulový model nebo skutečný objekt na sub-mikro vizualizaci. Žáci musí rozlišovat zkušenosti, modely a vizualizace a propojovat tyto úrovně v různých měřítcích a budovat tak koherentní, integrované mentální modely. Také chemické jevy žáci musí hovorově popsat pomocí formálních a vědeckých popisů (Talanquer, 2011).



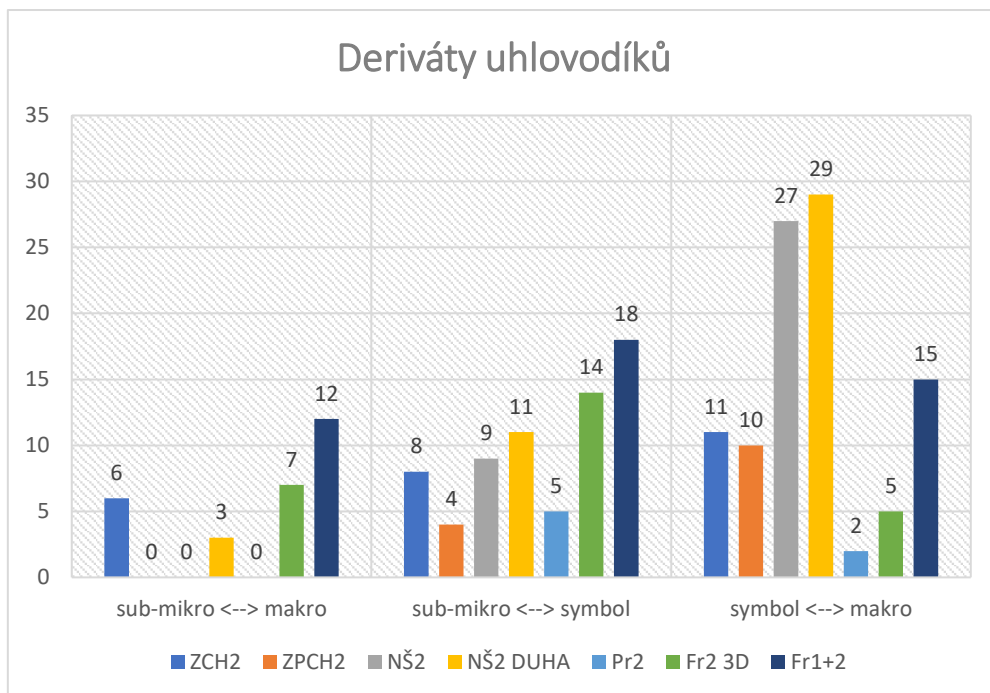
Obrázek 8 Grafické znázornění četnosti přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic.

Hodnocení v rámci jednotlivých kapitol analyzovaných učebnic

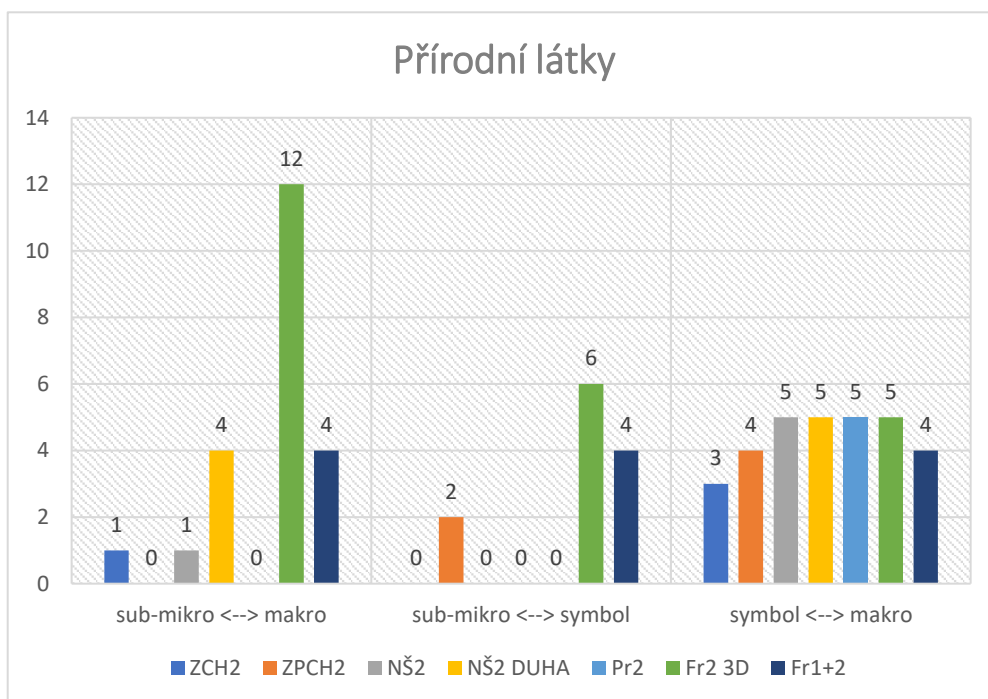
Grafy číslo 9 až 12 zřehledňují počty přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi v rámci kapitol Uhlovodíky, Deriváty uhlovodíků, Přírodní látky a Člověk a chemie.



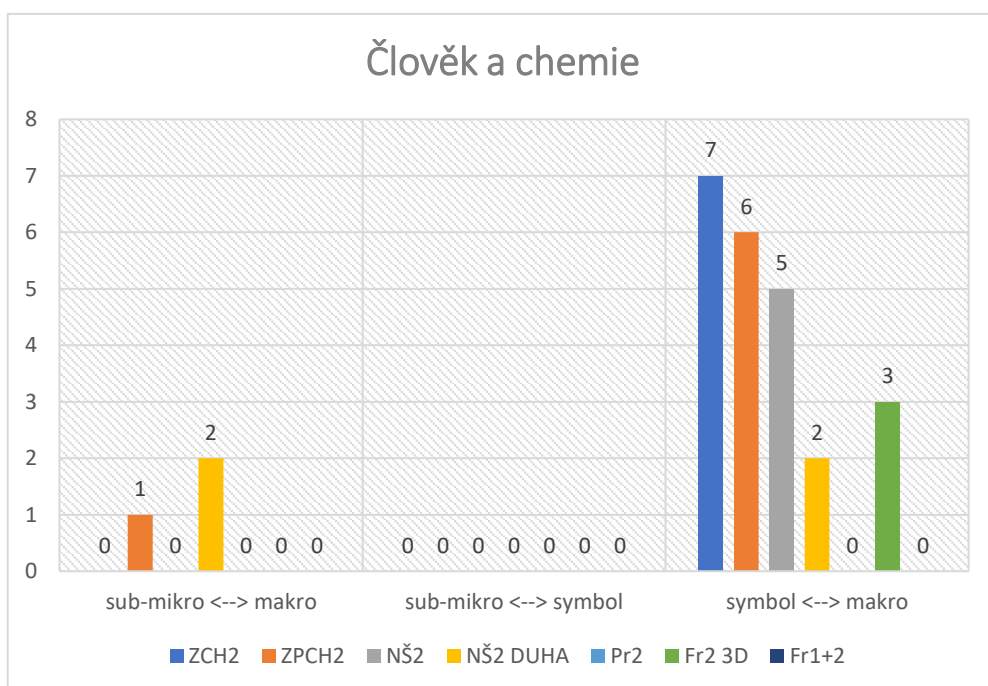
Graf 9 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Uhlovodíky



Graf 10 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Deriváty uhlovodíků.



Graf 11 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Přírodní látky.



Graf 12 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Člověk a chemie

V prvních dvou kapitolách, *Uhlovodíky* a *Deriváty uhlovodíků*, je průměrná hodnota všech přechodů hodnocených učebnic vyšší než v kapitolách *Přírodní látky* a *Člověk a chemie*. V kapitole *Uhlovodíky* v přechodu sub-mikro <--> makro dominují učebnice nakladatelství Fortuna, nejnižších počtů dosahují **Fr2 3D**, **Pr2** a **NŠ2 DUHA**. Také kapitola *Deriváty uhlovodíků* je v průměrném zastoupení přechodů mezi reprezentacemi početná. Zde učebnice Fraus dominuje v přechodech mezi úrovněmi sub-mikro <--> makro a sub-mikro <--> symbol, učebnice Nové Školy pak mají nejvyšší počet 29 a 27 přechodů reprezentací symbol <--> makro. V Kapitole *Přírodní látky* je počet přechodů mezi reprezentacemi na úrovni symbol <--> makro u všech hodnocených učebnic velmi podobný, pohybuje se v rozmezí od 3 do 5. V přechodu sub-mikro <--> makro dominuje s počtem 12 učebnice **Fr2 3D** oproti ostatním učebnicím, jejichž počty se pohybují od 0 do 4. Poslední hodnocenou kapitolou je *Člověk a chemie*. Tato kapitola je v průměru všech přechodů nejméně početná. V přechodech úrovně sub-mikro <--> makro a sub-mikro <--> symbol se u téměř žádné učebnice nevyskytuje ani jeden přechod. Výjimku tvoří **ZPCH2** a **NŠ2 DUHA**. Průměrný počet přechodů na úrovni reprezentací symbol <--> makro se zde zvyšuje. Nejvyššího počtu 7 dosahuje učebnice **ZCH2**. V této kapitole nebyly nalezeny žádné přechody v učebnicích **Pr2** a **Fr1+2**.

4 Závěr

Cílem této bakalářské práce byla analýza vybraných témat, které spadají pod tematický celek Organické sloučeniny, učebnic chemie základních škol a jejich porovnání z hlediska vizuálií. K analýze byla použita upravená metoda slovinské autorky N. Zupanc. Pro snazší komparaci byly některé podkapitoly učebnic sjednoceny či přeskupeny do výše uvedených celků. Práce si kladla za cíle odhalit početní a typové rozdíly vizuálních komponentů v rámci tematického celku Organické sloučeniny i jednotlivých kapitol a také komparovat přechody jednotlivých vizuálních reprezentací mezi sebou. Dle výsledků se celkově nejvíce vizuálií vyskytovalo v učebnicích Chemie 9 nakladatelství Nová Škola DUHA (669) a nejméně v učebnicích Chemie II nakladatelství Prodos (172). Učebnice až na dvě výjimky (NŠ2 a Pr2) využívají vizuálie úrovně makro, poté symbolické a sub-mikro reprezentace se vyskytují pouze omezeně. Přechody, které směřují k lepšímu porozumění žáků, nejsou v ideálním poměru. Nejvíce přechodů autoři uplatňují z makro do symbolické úrovně a naopak. Pokud autoři nedbají na vyvážené stavy a provázání těchto úrovní, nemohou očekávat od žáků úplné a bezproblémové pochopení dané problematiky (Johnstone, 1991). Učebnice lze mezi sebou pouze porovnat, nelze určit jednu, která bude ve všech aspektech nejideálnější. Učebnice nakladatelství Nové Školy a Fraus obsahují vyšší množství vizuálních komponentů na různých úrovních reprezentací s výjimkou uměleckých ilustrací, ve kterých dominují učebnice Fortuna. V tomto případě jde ale o vliv roku vydání učebnice, kdy dostupnost fotografií nebyla tak vysoká. Také roky vydání korespondují s obsaženými, respektive neobsaženými vizuáliemi. Je patrné, že učebnice vydané před zavedením současného kurikula obsahují menší množství vizuálií a z tohoto hlediska vykazují menší didaktickou vybavenost. Učebnice (ZCH2, ZPCH2, Pr2) obsahují strukturální prvky poměrně zastaralého grafického vyobrazení. Znázornění často nejsou žákům blízká. Stejně tak se v učebnicích objevují zastaralé informace, což potvrzuje i Vojír a Rusek (2021). Autorka došla ke stejnému závěru jako Rusek a Vojír (2019), kteří ve své práci poukazují na to, že se přístupy autorů ke zpracování kapitol se liší. Pravděpodobně je to dáno tím, že (podobně jako obtížnost textu) nebyla jako teoretická východiska pro tvorbu učebnic brána problematika zařazených vizuálních reprezentací. To by mohlo vést k odlišným vzdělávacích příležitostem žáků různých škol používajících různé učebnice chemie. Nestejnorodé podmínky žáků pak ovlivňují jejich výsledky, jak dokládá Rusek a Vojír (2019).

Výsledky výzkumu neměly ambici určit, která z učebnic je nejvhodnější pro výuku a učení žáků, ale poskytly další možný úhel pohledu na danou problematiku. Tato práce

částečně navazuje na již vydaná díla (např. Rusek a kol., 2020; Sikorová, 2004; Šubová, 2020; Zupanc, 2019), obohacuje je o další poznatky a mohla by pomoci učitelům při výběru učebnic používaných ve výuce chemie či autorům píšící učebnice a výzkumníkům, kteří se zabývají tématy hodnocení učebnic.

5 Použitá literatura

- Akaygun, S. (2018). Visualizations in High School Chemistry Textbooks Used in Turkey. In *International Perspectives on Chemistry Education Research and Practice* (Vol. 1293, pp. 111-127): American Chemical Society.
- Amerling, K. (1840). *Lučba čili chemie řemeslná*. Praha.
- Bakken, A. S. (2019). Questions of autonomy in English teachers' discursive practices. *Educational Research*, 61(1), 105-122. doi:<https://doi.org/10.1080/00131881.2018.1561202>
- Bednařík, M. (1981). *Problematika informační struktury učebnice fyziky* (Vol. 69). Olomouc: Acta Univ. Palackianae Olomucensis.
- Behnke, Y. (2014). Visual qualities of future geography textbooks. *European Journal of Geography*, 5(4), 56-66. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Yvonne-Behnke/publication/274567597_Visual_Qualities_of_Future_Geography_Textbooks/links/552439710cf2caf11bfcc3aa/Visual-Qualities-of-Future-Geography-Textbooks.pdf
- Beneš, P., Janoušek, R., a Novotný, M. (2009). Hodnocení obtížnosti textu středoškolských učebnic. *Pedagogika*, 3.
- Beneš, P., a Pumpr, V. (1990). *Chemie v sešitě pro 9. ročník základní školy*. Praha: Fortuna.
- Beneš, P., a Pumpr, V. (1996). *Chemie pro základní a občanskou školu*. Praha: Kvarta.
- Beneš, P., a Pumpr, V. (2000). *Chemie pro 9. ročník zvláštní školy*. Praha: Parta.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (1993a). *Základy chemie 1*. Praha: Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (1993b). *Základy chemie 2*. Praha: Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (1999). *Základy praktické chemie 1*. Praha: Fortuna.
- Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2000). *Základy praktické chemie 2*. Praha: Fortuna.
- Bílek, M., a Rychtera, J. (1999). *Chemie krok za krokem*. Pardubice: Moby Dick.
- Bílek, M., a Rychtera, J. (2000). *Chemie na každém kroku*. Pardubice: Moby Dick.
- Bucat, B., a Mocerino, M. (2009). Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations. In J. K. Gilbert a D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 11-29). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Buchar, E., a Šorm, F. (1954). *Chemie pro 10. ročník*. Praha: SPN.
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Čapek, V. (1995). *Tvorba a výzkum učebnic dějepisu*. Paper presented at the Sborník vědeckých prací Univerzity Pardubice, Pardubice.
- Červenková, I. (2010). *Žák a učebnice: užívání učebnic na 2. stupni základních škol*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta.
- Čtrnáctová, H. (2009). *Učební úlohy v chemii*. Praha: Karolinum.
- Čtrnáctová, H., a Banýr, J. (1997). History and Present State of Chemistry Teaching in Czech Republic. *Chemické listy*, 91(1).
- Čtrnáctová, H., Dušek, B., Zemánek, F., a Svobodová, M. (1998). *Chemie pro 8. ročník ZŠ*. Praha: SPN.
- Davidowitz, B., a Chittleborough, G. (2009). Linking the Macroscopic and Sub-microscopic Levels: Diagrams. In J. K. Gilbert a D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 169-191). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Devetak, I. (2005). *Pojasnjevanje latentnega prostora razumevanja submikroreprezentacij v naravoslovju*. Doktorska disertacija). Pedagoška fakulteta, Ljubljana, Retrieved from <http://pojasnjevanje-latentnega-prostora-razumevanja-submikroreprezentacij-v-naravoslovju.pdf>

- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., a Sklaveniti, S. (2003). Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. *Research in Science Education*, 33(2), 189-216. doi:10.1023/A:1025006310503
- Doleček, J., Skoupil, Z. k., a Řešátko, M. (1975). *Teorie tvorby a hodnocení učebnic pro odborné školství*. Praha: SNTL.
- Doubrovová, J. (2002). *Sémiotika v teorii a praxi: [proměny a stav oboru do konce 20. století]*. Praha: Portál.
- Fleming, N., a Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational developments*, 7(4), 4. Retrieved from <https://www.vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/Educational-Developments.pdf>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gavora, P. (1992). *Žiak a text [The Pupil and the Text]* (Vol. 1). Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., a Van Driel, J. H. (2006). *Chemical education: Towards research-based practice* (Vol. 17): Springer Science & Business Media.
- Gkitzia, V., Salta, K., a Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 5-14. doi:10.1039/c1rp90003j
- Greger, D. (2006). Přehled výzkumů učebnic v zahraničí. In *Učebnice pod lupou* (pp. 23-32). Brno: Paido.
- Han, J. Y., a Roth, W. M. (2006). Chemical inscriptions in Korean textbooks: Semiotics of macro- and microworld. *Science Education*, 90(2), 173-201. doi:10.1002/sce.20091
- Hladíková, H. (2014). *Obrazová složka učebnic češtiny pro cizince-analýza a evaluace*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Praha. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11956/69117>
- Hofmann, M. (1878). *Chemie minerálná*. Praha.
- Hudecová, D. (2001). Jak učitelé využívají a hodnotí učebnice dějepisu. *Pedagogika*, 51(3), 327-336.
- Chiappetta, E. L., a Fillman, D. A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/09500690601159407>
- Chittleborough, G., a Treagust, D. (2008). Correct Interpretation of Chemical Diagrams Requires Transforming from One Level of Representation to Another. *Research in Science Education*, 38(4), 463-482. doi:10.1007/s11165-007-9059-4
- Chou, P.-I. (2020). The Representation of Global Issues in Taiwanese Elementary School Science Textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-19. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10083-9>
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu, 2., aktualizované vydání*: Grada.
- Jahn, J. V. (1868). *Chemie nerostná pro vyšší školy české*. Praha.
- Jakubcová, P. (2012). *Analýza didaktické vybavenosti učebnic občanské výchovy pro 6. a 7. ročník základní školy*. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Brno. Retrieved from <https://is.muni.cz/th/y3wrb/>
- Janík, T. (2006). Teorie konceptuální změny a učebnice. In J. Maňák a D. Klapko (Eds.), *Učebnice pod lupou* (pp. 33-44). Brno: Paido.
- Janko, T. (2013). *Nonverbální prvky v učebnicích zeměpisu jako nástroj didaktické transformace*: Masarykova univerzita.

- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks: a classroom and curricular perspective*. (Doctoral thesis). Luleå tekniska universitet, Luleå. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998959/FULLTEXT01.pdf>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry—logical or psychological? *Chemistry Education Research Practice*, 1(1), 9-15. doi:10.1039/A9RP90001B
- Karger, I., Pečová, D., a Peč, P. (1998). *Chemie I*. Olomouc: Prodos.
- Karger, I., Pečová, D., a Peč, P. (1999). *Chemie II*. Olomouc: Prodos.
- Klečka, M. (2011). *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy*. (Disertační práce). Univerzita Karlova v Praze, Praha. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11956/35260>
- Knecht, P., a Janík, T. (2008). Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. 9.
- Korfiatis, K. J., Stamou, A. G., a Paraskevopoulos, S. (2004). Images of nature in Greek primary school textbooks. *Science Education*, 88(1), 72-89. doi:10.1002/sc.10133.
- Kout, R. F., B. (1935). *Chemie pro 4. třídu středních škol*. Olomouc.
- Kovač, M., Šebart, M. K., Krek, J., Štefanc, D., a Vidmar, T. (2005). *Učbeniki in družba znanja*: Pedagoška fakulteta, Center za študij edukacijskih strategij.
- Leivas Pozzer, L., a Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/tea.10122>
- Lemoni, R., Lefkaditou, A., Stamou, A. G., Schizas, D., a Stamou, G. P. (2013). Views of nature and the human-nature relations: An analysis of the visual syntax of pictures about the environment in Greek primary school textbooks—diachronic considerations. *Research in Science Education*, 43(1), 117-140. doi:10.1007/s11165-011-9250-5
- Los, P., Hejsková, J., a Klečková, M. (1994). *Nebojte se chemie (1. díl)*. Praha: Scientia.
- Los, P., Hejsková, J., a Klečková, M. (1996). *Chemie se nebojíme (2. díl)*. Praha: Scientia.
- Maňák, J., a Klapko, D. (2006). *Učebnice pod lupou*: Paido.
- Marentič-Požarnik, B., a Konvalinka, K. (2016). *Psihologija učenja in pouka : temeljna spoznanja in primeri iz prakse*. Ljubljana: DZS.
- Mareš, J. (1995). Učení z obrazového materiálu. 45(4), 318-327.
- Mason, L., Tornatora, M. C., a Pluchino, P. (2015). Integrative processing of verbal and graphical information during re-reading predicts learning from illustrated text: an eye-movement study. *Reading and Writing*, 28(6), 851-872. doi:10.1007/s11145-015-9552-5
- Mašek, F. N., H. (1921). *Chemie a mineralogie pro 4. třídu reálek*. Praha.
- Mayer, R. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*: Cambridge university press.
- McTigue, E. M., a Flowers, A. (2011). Science visual literacy: Learners' perceptions and knowledge of diagrams. *The Reading Teacher*, 64(8), 578-589. doi:<https://doi.org/10.1598/RT.64.8.3>
- Michovský, V. (1981). Nový model učebnice dějepisu. *Tvorba učebnic*, 3.
- Mikk, J. (2000). *Textbook: Research and Writing. Baltische Studien zur Erziehungs und Sozialwissenschaft, Band 3 (Baltic Studies for Education and Social Sciences, Volume 3)*: ERIC.
- Mokrá, Z., a Cídllová, H. (2009). *Textové učební pomůcky ve výuce chemie na českých středních školách*. Paper presented at the Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie, Hradec Králové.

- Novotný, P., Sejbal, J., Zemánek, F., Svobodová, M., Čtrnáctová, H., a Dušek, B. (1998). *Chemie pro 9. ročník ZŠ*. Praha: SPN.
- Nur'graha, D. Z. M., a Hermawan, B. (2020). *What Do the Pictures Say in a Science Textbook?* Paper presented at the 4th International Conference on Language, Literature, Culture, and Education (ICOLLITE 2020).
- Okorn, M. (2008). *Vpliv pravilnika o potrjevanju učbenikov na učitelje in založnike: diplomsko delo*. M. Okorn, Ljubljana.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 45(3), 255. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/h0084295>
- Paivio, A., a Clark, J. (2006). *Dual coding theory and education*. Paper presented at the Draft chapter presented at the conference on Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children at The University of Michigan School of Education.
- Panýrek, J. D. (1878). *Přírodopyt, to jest fysika a chemie pro školy mesiánské*. Praha.
- Petriláková, M. (2012). *Učebnice chemie-historický vývoj a současnost*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Praha. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11956/39926>
- Piht, S., Raus, R., Kukk, A., Kerli, M., a Riidak, K. (2013). Students interpretations of the 6th grade science textbook design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 861-872. doi:1877-0428
- Pozzer, L. L., a Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114. doi:10.1002/tea.10122
- Prášilová, J., Klečková, M., a Kameníček, J. (2015). Materiály pro výuku chemie na gymnáziích. *Chemické listy*, 109(9), 726-731.
- Průcha, J. (1984). *Hodnocení obtížnosti učebnic: Struktury a parametry učiva: Výzkumný ústav odborného školství*.
- 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*. Brno: Paido.
- Průcha, J. (2006). Učebnice: teorie, výzkum a potřeby praxe. In *Učebnice pod lupou* (pp. 9-21). Brno: Paido.
- Průcha, J., Walterová, E., a Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha. *Portál*(s 111).
- Rau, M. A., Michaelis, J. E., a Fay, N. (2015). Connection making between multiple graphical representations: A multi-methods approach for domain-specific grounding of an intelligent tutoring system for chemistry. *Computers & Education*, 82, 460-485. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.009>
- Reichel, J. (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*: Grada.
- Rusek, M., Stárková, D., Metelková, I., a Beneš, P. (2016). Elementary School Chemistry Textbooks. Text-difficulty Evaluation. *Chemické listy*, 110(12), 953-958. Retrieved from <http://ww.w.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/132/132>
- Rusek, M., a Vojíš, K. (2019). Analysis of text difficulty in lower-secondary chemistry textbooks. *Chemistry Education Research Practice* 20(1), 85-94. doi:10.1039/C8RP00141C
- Rusek, M., Vojíš, K., a Šubová, Š. (2020). Lower-Secondary School Chemistry Textbooks' Didactic Equipment. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 25(1-2), 69-77. doi:10.2478/cdem-2020-0004

- Sb., Z. č. (1984). *Zákon o soustavě základních a středních škol (školský zákon)*. Praha: Tiskařské závody
- Sb., Z. č. (2004). *Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*. Retrieved from <https://www.msmt.cz/dokumenty-3/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-od-25-8-2020>
- Shehab, S. S., a BouJaoude, S. (2017). Analysis of the Chemical Representations in Secondary Lebanese Chemistry Textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 797-816. doi:10.1007/s10763-016-9720-3
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14. Retrieved from <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Sikorová, Z. (2004). *Výběr učebnic na základních a středních školách*. Ostrava: Pedagogická fakulta, OU.
- Sikorová, Z. (2005). Transforming curriculum as teacher's activity. In M. Horsley, S. V. Knudsen, a S. Selander (Eds.), *Has Past Passed? Textbooks and Educational Media for the 21st Century* (pp. 256-261). Stockholm: Stockholm Institute of Education Press.
- Sikorová, Z. (2007a). *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Sikorová, Z. (2007b). *Návrh seznamu hodnotících kritérií pro učebnice základních a středních škol*. Paper presented at the Hodnocení učebnic.
- Sikorová, Z. (2010). *Učitel a učebnice: užívání učebnic na 2. stupni základních škol*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta.
- Sotorník, V. P., F. (1953). *Chemie pro 9. ročník*. Praha: SPN.
- Spousta, V. (2010). *Vizualizace vybraných problémů hraničních pedagogických disciplín*: Masarykova univerzita.
- Sukamolson, S. (2007). *Fundamentals of quantitative research*. (1). Chulalongkorn University,
- Šmídl, M. (2013). *Analýza učebnic a tvorba učebních textů s tematickým celkem sacharidy a jejich metabolismus pro školy gymnaziálního typu*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Praha. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11956/61247>
- Šubová, Š. (2020). *Analýza didaktické vybavenosti učebnic chemie pro základní školy v ČR*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Praha. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11956/121249>
- Švaříček, R. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*: PORTÁL sro.
- Švec, V., a Maňák, J. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195. doi:10.1080/09500690903386435
- Teo, T. W., Goh, M. T., a Yeo, L. W. J. (2014). Chemistry education research trends: 2004–2013. *Chemistry Education Research Practice*, 15(4), 470-487. doi:10.1039/C4RP00104D
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 31(4), 315-327. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.11.005>
- Trahorsch, P., Bláha, J., a Janko, T. (2018). Analýza výzkumů vizuálií v učebnicích na příkladu učebnic s geografickým obsahem. *Pedagogická orientace*, 28, 111-134. doi:10.5817/PedOr2018-1-111
- Treagust, D., Chittleborough, G., a Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368. doi:10.1080/0950069032000070306

- Vavrečka, M. (2008). *Kognitivní sémantika a její aplikace v modelu reprezentace prostorových vztahů*. (Disertační práce). Masarykova univerzita, Brno. Retrieved from <https://is.muni.cz/th/t4z1p/>
- Vojíš, K. (2021). *What tasks are included in chemistry textbooks for lower-secondary schools: A qualitative view*. Paper presented at the Project-based Education and other activating Strategies in Science Education XVIII.
- Vojíš, K., a Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: a systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496-1516. doi:10.1080/09500693.2019.1613584
- Vojíš, K., a Rusek, M. (2020). Vývoj kurikula chemie pro základní vzdělávání v České republice po roce 1989. *Chemické listy*, 114(5), 366-369. Retrieved from <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3606/3552>
- Vojíš, K., a Rusek, M. (2021). Preferred Chemistry Curriculum Perspective: Teachers' Perception of Lower-Secondary School Textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 316-331.
- Wahla, A. (1983). *Strukturní složky učebnic geografie*: SPN.
- Winn, B. (1987). Charts, graphs, and diagrams in educational materials. *The psychology of illustration*, 1, 152-198. doi:10.1007/978-1-4612-4674-9_5
- Wu, H. K., a Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.10126>
- Zujev, D. D. (1986). *Ako tvorit učebnice*: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- Zupanc, N. (2019). *Analiza trenutno veljavnih osnovnošolskih učbenikov za kemijo na osnovi oblikovanih kriterijev kakovosti*. (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Lublaň. Retrieved from <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=110554>

6 Seznam tabulek, grafů a obrázků

Tabulka 1 klasifikace strukturních komponentů textové složky učebnice na základě jejich funkcí – vlastní tvorba

Tabulka 2 Primární charakteristiky analyzovaných učebnic – vlastní tvorba

Tabulka 3 Celkový počet stran věnovaný organické chemii v učebnicích – vlastní tvorba

Tabulka 4 Četnost analyzovaných kritérií v jednotlivých učebnicích – vlastní tvorba

Tabulka 5 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Uhlovodíky. – vlastní tvorba

Tabulka 6 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Deriváty uhlovodíků. – vlastní tvorba

Tabulka 7 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Přírodní látky. – vlastní tvorba

Tabulka 8 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Člověk a chemie. – vlastní tvorba

Graf 1 Četnost analyzovaných kritérií napříč hodnocenými učebnicemi – vlastní tvorba

Graf 2 Počet jednotlivých reprezentací v analyzovaných tématech hodnocených učebnic – vlastní tvorba

Graf 3 Procentuální zastoupení reprezentací úrovní makro, sub-mikro, symbolické – vlastní tvorba

Graf 4 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Uhlovodíky. – vlastní tvorba

Graf 5 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Deriváty uhlovodíků. – vlastní tvorba

Graf 6 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Přírodní látky. – vlastní tvorba

Graf 7 Četnost analyzovaných kritérií jednotlivých učebnic v rámci jedné kapitoly – Člověk a chemie. – vlastní tvorba

Graf 8 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic. – vlastní tvorba

Graf 9 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Uhlovodíky – vlastní tvorba

Graf 10 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Deriváty uhlovodíků – vlastní tvorba

Graf 11 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Přírodní látky – vlastní tvorba

Graf 12 Četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic v rámci kapitoly Člověk a chemie – vlastní tvorba

Obrázek 1 Didaktické prostředky jako důležitý strukturální prvek vzdělávacího procesu in Knecht, P., a Janík, T. (2008). Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu

Obrázek 2 Acetylenová a kyslíková lahev in Karger, I., Pečová, D., a Peč, P. (1999). Chemie II. Olomouc: Prodos, s. 22.

Obrázek 3 Modely molekuly benzenu in Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (1993b). Základy chemie 2. Praha: Fortuna, s. 40.

Obrázek 4 Člověk s nadměrnou hmotností in Beneš, P., Pumpr, V., a Banýr, J. (2000). Základy praktické chemie 2. Praha: Fortuna, s. 46.

Obrázek 5 Ovoce in Mach, J., Plucková, I., Šibor, J. (2011). Chemie 9 – Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů. Brno: Nová škola, s.r.o., s. 85.

Obrázek 6 Glukosa in Škoda, J., Doulík, P., Šmídl, M., a Pelikánová, I. (2018). Chemie pro 9. ročník ZŠ. Plzeň: Fraus, s. 14.

Obrázek 7 Uzavřený řetězec in Morbacherová, J., Příhoda, J. (2020). Chemie 9. Brno: Nová škola – DUHA, s.r.o., s. 17.

Obrázek 8 Grafické znázornění četnosti přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi analyzovaných učebnic. – vlastní tvorba