

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení vizuálních reprezentací využitých v učebnicích chemie pro  
ZŠ v tématech kyselin, zásad a neutralizace

Eliška Krumlová

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

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Matematika se zaměřením na vzdělávání – Chemie se zaměřením na vzdělávání

2022

Potvrzuji, že jsem tuto bakalářskou práci *Hodnocení vizuálních reprezentací využitých v učebnicích chemie pro ZŠ v tématech kyselin, zásad a neutralizace* 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, 18. 4. 2022

Velice ráda bych poděkovala vedoucímu práce PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, ochotu, trpělivost a čas, který mi při psaní práce věnoval.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu vizuálních komponentů využitých v učebnicích chemie pro základní školy v České republice v tématu kyselin, zásad a neutralizace. V první části práce je věnována pozornost teorii učebnic, jejich vývoji, výzkumu a trojím reprezentacím využívaných v chemii. V dalších částech jsou popsány cíle, metody a výsledky práce. Samotným cílem bylo zanalyzovat vizuální komponenty využitě v tématu kyselin, zásad a neutralizace v učebnicích chemie pro osmý ročník základních škol. Dále bylo cílem porovnat učebnice na základě celkového zastoupení jednotlivých komponentů (počet i proporce). Provedená analýza doplňuje současný přehled zastoupení o vizuálních komponentů. Bylo zjištěno, že nejvíce zastoupených obrazů v analyzovaném tématu mají učebnice nakladatelství Fraus, a naopak nejméně učebnice Nová škola. Z analýzy dále vyplývá, že většina učebnic nevyužívá v tématu kyselin, zásad a neutralizace žádné reprezentace na úrovni sub-mikro. Tato reprezentace se nachází pouze v učebnicích nakladatelství Fraus a v učebnici Hravá chemie od nakladatelství Taktik. To se projevilo i v hodnocení přechodů mezi jednotlivými vizuálními komponenty, které žákům napomáhají k pochopení jednotlivých chemických jevů. Autorka práce si nekladla ambici určit, která učebnice je vhodnější pro výuku či samotné žáky. Tato práce má ambici pomoci učitelům při výběru učebnic do výuky nebo informovat autory nových učebnic.

## **Klíčová slova**

Analýza učebnic chemie, základy chemie, vizuální komponenty, výuka chemie

## **Abstract**

The bachelor thesis is focused on the analysis of visual components used in chemistry textbooks for lower-secondary schools in the Czech Republic in the topic of acids, bases and neutralization. In the first part, attention is paid to the theory of textbooks, their development, research and the triple representation of visuals in the natural sciences. The following sections describe the objectives, methods and results of the thesis. The aim was to analyse the visual components used in the topic of acids, bases and neutralization in chemistry textbooks for the eighth grade of lower-secondary school. Furthermore, the aim of this thesis was to compare textbooks based on the total number of representation of individual components (quantity and proportions). The performed analysis complements the current overview of the representation of visual components. It was found that Fraus publishing house textbooks have the most represented images in the analysed topic, and on the other hand Nová škola textbooks include the least representation. The analysis further showed that most textbooks contain no sub-micro representations on acids, bases and neutralization. This representation can be found only in the textbooks published by Fraus and in the textbook *Hravá chemie* (Playful chemistry) published by Taktik. This was also reflected in the evaluation of transitions between individual visual components, which help students understand individual chemical phenomena. The author of the thesis did not have the ambition to determine which textbook is more suitable for teaching or the students themselves. This thesis aims to help teachers choose a textbook or inform the authors of new textbooks.

## **Keywords**

Textbook analysis, basics of chemistry, visual components, chemistry education

# Obsah

ÚVOD.....	8
<b>1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....</b>	<b>9</b>
1.1 UČEBNICE.....	9
1.1.1 <i>Funkce učebnic</i> .....	10
1.1.2 <i>Struktura učebnic</i> .....	11
1.2 VÝVOJ UČEBNIC CHEMIE V REAKCI NA ZMĚNY KURIKULA .....	15
1.2.1 <i>Současně nejpoužívanější učebnice chemie</i> .....	17
1.3 VÝZKUM V OBLASTI UČEBNIC .....	17
1.3.1 <i>Metody výzkumu v oblasti učebnic</i> .....	17
1.3.2 <i>Výzkum v zahraničí</i> .....	19
1.3.3 <i>Výzkum v České republice</i> .....	20
1.4 TROJÍ REPREZENTACE V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH.....	22
1.5 MODEL HLOUBKOVÉ STRUKTURY UČIVA .....	23
<b>2 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....</b>	<b>26</b>
<b>3 METODY .....</b>	<b>27</b>
3.1 POSTUP ANALÝZY.....	30
3.2 ANALYZOVANÉ UČEBNICE .....	30
<b>3.3 VYBRANÉ KAPITOLY .....</b>	<b>31</b>
<b>4 VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>33</b>
4.1 ROZDĚLENÍ POJETÍ TÉMATU V JEDNOTLIVÝCH UČEBNICÍCH.....	33
4.1.1 <i>Rozsah analyzovaného tématu v učebnicích</i> .....	33
4.1.2 <i>Poměr zastoupení vizuálních komponentů v přepočtu na strany analyzovaného tématu</i> .....	34
4.2 ROZDÍLY V ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH VIZUÁLNÍCH KOMPONENTŮ V UČEBNICÍCH.....	35
4.2.1 <i>Počty fotografií, naukových ilustrací, uměleckých ilustrací a rovnic</i> .....	35
4.2.2 <i>Procentuální zastoupení fotografií, naukových ilustrací, uměleckých ilustrací a rovnic</i> .....	37
4.2.3 <i>Počty makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací</i> .....	39
4.2.4 <i>Procentuální zastoupení makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací</i> .....	40
4.3 ROZDÍLY V PŘECHODECH JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VIZUÁLÍ .....	42
4.3.1 <i>Mapa využití reprezentací u jednotlivých knih</i> .....	43
<b>5 ZÁVĚR.....</b>	<b>45</b>
<b>6 SEZNAM ZDROJŮ .....</b>	<b>47</b>



## Úvod

Učebnice jsou stále neodmyslitelnou školní pomůckou, která je jako jediná školou poskytovaná pro každého žáka základní školy. Mikk (2007) poukazuje na to, že učebnice je základní učební pomůcka ovlivňující výuku na všech školách a všech stupních vzdělávání. V Česku je tradice učebnic poměrně silná. Totéž lze říct o výzkumu v oblasti učebnic, který nejprve zapříčiněním Jana Průchy na konci minulého století, později i prostřednictvím dalších autorů zažil renesanci v první dekádě nového milénia. V oblasti učebnic chemie se v posledních letech poměrně významně angažují výzkumníci z katedry chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, kteří tak přispívají rozvoji učebnicové kultury v počátcích kurikulární reformy.

Tato bakalářská práce se ve své první části věnuje teorii učebnic, jejich vývoji, výzkumu na poli učebnic s příklonem k učebnicím pro přírodovědné obory a trojí reprezentaci vizuálií v přírodních vědách. Následně je věnována pozornost samotné analýze učebnic z pohledu použitých vizuálií. Pro výzkum byla zvolena metoda inspirovaná prací slovinské autorky Niny Zupanc (2019). Práce navazuje na diplomovou práci Šárky Šubové (2020), která ve své práci zkoumala didaktickou vybavenost českých učebnic chemie pro základní školy a převedla původní slovinský nástroj do českého prostředí. Dále tato práce navazuje na bakalářskou práci Lenky Chlumecké (2021), která analyzovala tematický celek Organické sloučeniny v českých učebnicích chemie pro devátý ročník. Její přínos je tak kromě samotných zjištění také v doplnění další dosud nezmapované oblasti.

Právě vizuálie jsou významnou složkou vzdělávacího obsahu chemie. Negativní postoje žáků k chemii (Knecht a Janík, 2008) jsou často vysvětlovány i vysokou abstraktností učiva chemie. Vhodná skladba (a sekvence) vizuálií umožňují minimalizovat tento negativní rys a tím přispět k velmi podstatnému zvýšení postojů žáků, které by se mělo projevit ve vyšším zájmu o další studium oboru i konkrétní profesi. Jedině tak bude společnost schopná obstát v konkurenci dnešní doby, ve které přírodovědné poznatky tvoří převážnou část rozvoje.



# 1 Teoretická východiska

## 1.1 Učebnice

Učebnicím se v České republice začala věnovat pozornost především díky Janu Průchovi a jeho dílech, které jsou Hodnocení obtížnosti učebnic (Průcha, 1984), Výzkum a teorie školní učebnice (Průcha, 1985), Teorie tvorba a hodnocení učebnic (Průcha, 1989) a Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média. Příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky (Průcha, 1998).

Po roce 2000 se učebnicím začala věnovat sada editovaných publikací z Masarykovy univerzity: Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu (Knecht a Janík, 2008), Učebnice pod lupou (Maňák a Klapko, 2006), Hodnocení učebnic (Maňák a Knecht, 2007).

V posledních letech se téma učebnic opět dostává do popředí, a to především z důvodu připravované reformy kurikula. Vojíř (2021) ve své disertační práci uvádí, že aby měla inovace kurikulárních dokumentů praktický dopad, tak musí být využívány materiály, které tyto myšlenky reflektují. Podle Janiše (2006) se učebnice stávají významným pedagogickým dokumentem, který překládá vzdělávací obsah jak žákům, tak učitelům právě díky návaznosti na státní kurikulum. Vojíř (2021) také poukazuje na fakt, že aby se dosáhlo efektivního uplatnění je důležité, aby učebnice nejen dosahovala cílů definovaných ve státním kurikulu, ale aby také byla v souladu s moderními trendy ve výuce určitého oboru.

Ve výše uvedených pracích i dalších textech autoři používají různé definice učebnice na základě toho, co by učebnice podle autorů měla splňovat. Dle Průchy a kol., (2003, s. 258) je učebnice vymezený pojem mající následující definici: „*Druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, z nichž nejrozšířenější je škol. 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.*“ Vanecek (1995) považuje za učebnici texty, které jsou v souladu s kurikulárními dokumenty, vedou žáka k dalšímu učení pomocí aparátů a pokynů řídící žákovo učení aj. a Maňák (2003) definuje učebnici jako učební pomůcku, která obsahuje soustavný výklad učiva. Maňák (2008) poukazuje na to, že nezáleží na tom, kam se svět technologií posouvá. Protože učebnici nedělá učebnicí její papírová vazba ale její obsah, který slouží jako nezbytný předpoklad k lidskému rozvoji. Dále říká, že učebnice jsou stále využívané učební pomůcky, které vedou k procesu vzdělávání, proto budou učebnice ve výuce i nadále důležité.

### 1.1.1 Funkce učebnic

„Funkcí učebnice se rozumí role, předpokládaný účel, který má tento didaktická prostředek plnit v reálném edukačním procesu.“ (Průcha, 1998).

Průcha (1998) uvádí, že na funkci učebnic se dá nahlížet z pohledu subjektů, kteří učebnice využívají. Dělí je na: funkce učebnic pro učitele a funkce učebnic pro žáky

Pro učitele jsou učebnice informačním zdrojem k orientaci v obsahu učiva a východiskem pro plánování učiva ve výuce. Průcha uvádí, že je tento fakt podložen i mezinárodním výzkumem TIMSS. Využití učebnice při výuce se ukázalo rozdílné napříč předměty. V přírodopisu a dějepisu je využívána více než 80 % hodin, ale oproti tomu v chemii či matematice pouze v 50 % hodin (Průcha, 1998).

Pro žáky je učebnice pramenem, který nemá sloužit pouze k osvojení si poznatků, ale má i jiné složky vzdělávání, a to prohlubování různých dovedností, hodnot, norem či postojů. Pro žáky jsou atraktivní ty učebnice, které jsou pro ně hlavně srozumitelné a zajímavé z vizuální stránky. Každopádně žáci s učebnicemi pracují, a tedy na ně i působí, tím pádem má stále smysl se nimi zabývat a zdokonalovat je (Průcha, 1998).

Následující systematický přehled funkcí v osmi bodech klasifikoval Zujev (1986): Informační, transformační, systematizační, zpevňovací a kontrolní, sebevzdělávací, integrační, koordinační a rozvojově výchovná funkce.

- Informační funkce: Jde o vymezení učebního obsahu v jednotlivých předmětech či celém oboru vzdělávání, tak aby to mohli používat i žáci samostatně k osvojování učiva.
- Transformační funkce: Jde o určitou didaktickou transformaci odborných textů, a to tím způsobem, aby tyto informace byly pro žáky zřejmé a pochopitelné.
- Systematizační funkce: Jde o rozčlenění učiva do určitých systematických celků, které slouží pro jednotlivé ročníky či stupně školy. Zároveň zde musí být určitá chronologie, aby jednotlivé celky na sebe navazovaly.
- Zpevňovací a kontrolní funkce: Učebnice by měla kontrolovat a upevňovat již nějaké osvojené poznatky, které si žák například formou úkolů a otázek za pomoci učitele může ověřit.
- Sebevzdělávací funkce: Učebnice by měla žáky motivovat a napomáhat k samostatné práci s učebnicí a ke chtění samotnému poznání či vzdělávání.

- Integrační funkce: Učebnice by měla pomoci žákům s chápáním a propojením, již získaných informací z jiných zdrojů.
- Koordinační funkce: Učebnice by měla zabezpečit pochopení a koordinace mezi jinými didaktickými pomůckami, které na učebnici navazují.
- Rozvojově výchovná funkce: Touto funkcí učebnice vede žáky k tzv. harmonicky rozvinuté osobnosti. Rozvojově výchovná funkce je zároveň napříč všemi funkcemi učebnic.

Funkce učebnic nemá význam pouze z pohledu teorie, má i praktický dosah díky čemuž můžeme učebnice hodnotit. Díky tomu je možné konkretizovat určité nositele jednotlivých funkcí a na základě toho zkoumat problematiku strukturních komponentů učebnic (Průcha, 1998).

### **1.1.2 Struktura učebnic**

Učebnice je určitý stupňovitý systém složený z jednotlivých strukturních komponentů, které se navzájem propojují a doplňují. Strukturní komponenty nesou funkci učebnic, neboť práce s jednotlivými komponenty představuje školní činnost přímo vedenou učebnicí.

Průcha (1998) dělí strukturní komponenty učebnic na textové a mimotextové (netextové). Rozlišuje 36 komponentů, z nichž každý plní určitou funkci. Pro přehlednost jsou dále členěny do tří skupin podle určité didaktické funkce a dvou podskupin dle způsobu vyjádření v učebnici (Průcha, 1998). Každou učebnici na základě těchto komponentů můžeme zanalyzovat a určit, které komponenty jsou zde zastoupenější a kterých je naopak méně (Průcha, 1998).

#### **Textová část učebnic**

Text se v učebnicích považuje za nejdůležitější nejen díky tomu, že je to ta část, kde je myšlenka vyjádřena slovně ale také pro to, že je to nejzastoupenější složka. Verbální text má určité charakteristiky, které lze zkoumat a měřit. Textová i mimotextová část učebnic lze dále dělit. Například Zujev (1986) dělí strukturu učebnic v zjednodušeném modelu strukturních komponentů na: základní text, doplňující text, a vysvětlující text.

Konkrétnější výkladové složky uvádí Bednařík (1981), který výkladový text dělí na výchozí, základní, objasňující, aplikační, popis pokusu, přehled učiva a shrnující. Průcha (1998) uplatňuje verbální a obrazovou formu vyjádření.

Verbální komponenty člení do tří kategorií:

- I. Aparát prezentace učiva
  1. Prostý výkladový text
  2. Zpřehledněný výkladový text
  3. Shrnutí učiva k celému ročníku
  4. Shrnutí učiva k tématu
  5. Shrnutí učiva k předchozímu ročníku
  6. Doplnující text
  7. Vysvětlivky a poznámky
  8. Podtexty k vyobrazením
  9. Slovníčky pojmů, cizích slov aj.
- II. Aparát řídicí učení
  1. Předmluva
  2. Návod k práci s učebnicí
  3. Celková stimulace (otázky k zamyšlení před celkovým učivem)
  4. Detailní stimulace (otázky k zamyšlení v průběhu lekcí)
  5. Odlišení úrovní učiva
  6. Otázky a úkoly za témata či lekcemi
  7. Otázky a úkoly k celému ročníku
  8. Otázky a úkoly k předchozímu ročníku
  9. Komplexnější instrukce k úkolům (návody k pokusům, pozorování)
  10. Náměty pro mimoškolní činnosti s využitím učiva
  11. Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky
  12. Prostředky či instrukce k sebehodnocení pro žáky
  13. Výsledky úkolů a cvičení
  14. Odkazy na jiné zdroje informací (doporučená literatura)
- III. Aparát orientační
  1. Obsah učebnice
  2. Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce
  3. Živá záhlaví, výhmaty, marginálie aj.
  4. Rejstřík

## Mimotextová část učebnic

Zujev (1986) rozděluje mimotextovou část učebnic na: aparát řízení procesu osvojování do kterého zahrnuje úkoly, tabulky, otázky a odpovědi následuje ilustrační materiál, který obsahuje obrázky, ilustrace, fotografie, diagramy a další. Třetím aparátem podle Zujeva je orientační, do kterého řadí obsah, písmo, předmluvu a další. Bednařík (1981) dělí mimotextový aparát podobně jako Zujev také na tři části, a to: procesuální aparát, orientační aparát a obrazový materiál. Podle Průchy (1998) je řazení následující:

- I. Aparát prezentace učiva
  1. Umělecká ilustrace
  2. Nauková ilustrace
  3. Fotografie
  4. Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy aj.
  5. Barevná obrazová prezentace (použití jiné barvy od barvy běžného textu)
- II. Aparát řídicí učení
  1. Grafické symboly vyznačující určitou část textu (poučky, pravidla, úkoly aj.)
  2. Využití zvláštní barvy pro určitou část verbálního textu
  3. Využití zvláštního písma (tučné, kurzíva aj.) pro určitou část textu
  4. Využití přední nebo zadní obálky pro schéma, tabulky aj.
- III. Aparát orientační

V tomto aparátu nejsou obsaženy žádné obrazové komponenty

Průcha (1998) dále odkazuje na popis funkcí vizuální informace (ilustrace) slovenskými psychology. Uvádí rozdíl mezi ilustracemi mezi uměleckou literaturou, kde mají ilustrace pouze estetickou funkci, na rozdíl od učebnic, kde ilustrace nesou stejnou učební roli jako verbální text. Rozlišuje zde tři základní funkce:

- Poznávací funkce: zprostředkuje určitou informaci, kterou žáci neznají z vlastních zkušeností, jsou jim nedostupné či moc komplikované pro pochopení.
- Motivační funkce: pomocí zajímavých tvarů a barev zvyšuje zájem učiva, které může být pouze verbálně nezáživné.
- Estetická funkce: v žácích by takové ilustrace měli probouzet estetické cítění a vést je k citovému vnímání.

Dále můžeme dělit i kvalitu obrazové informace v učebnicích, která je určována především dvěma faktory. Prvním je obsah ilustrace, který musí usnadňovat učení a zadruhé

srozumitelnost ilustrace. Konkrétní učebnice jdou posuzovat i z jiných hledisek jako je celková atraktivita ilustrací, vztah ilustrací k obsahu učebnice, srozumitelnost a vztah ilustrací k verbálnímu textu (Průcha, 1998). Průcha dále upozorňuje na fakt, že problémy s vizuálními informacemi v didaktických textech jsou podrobně vysvětleny a popsány ale je zde poměrně malý výzkumný zájem. To potvrzuje i review Vojíře a Ruska (2019) z kterého vyplývá, že analýza mimotextové části učebnic zaostává nad textovou.

### **Vizuální složky**

Tato práce je zaměřena na analýzu vizuálních prvků coby podskupiny mimotextových komponent učebnic, proto je jim v této části věnována pozornost.

Výzkumy potvrdily, že žáci se učí efektivněji pokud mají k dispozici jak text, tak vizuální materiál (Behnke, 2014; Mareš, 1995; Trahorsch et al., 2018). Obrázkové komponenty ovšem rovnou neznamenaí jednodušší porozumění. Roli hraje učební styl jedince. Fleming a Baume (2006) ve své teorii učebních stylů podle smyslových preferencí VARK (visual, aural, read/write and kinesthetic) poukazují na to, že míru efektivity učení nemůžeme přisuzovat pouze obrazům ale více stylům, protože každý žák je individuální a jeho efektivita v učení bude spočívat v něčem jiném. Do zmíněného Flemingova modelu učení zařazujeme vizuální, auditivní, verbální a kinestetický typ. Do auditivního typu spadají lidé, kteří se nejlépe učí, pokud určité informace slyší. Verbální typ potřebuje k nejefektivnějšímu učení text, kinestetický typ si potřebuje věci vyzkoušet nebo se jich dotýkat. Vizuálnímu typu žáka usnadní učení, když jsou informace sděleny pomocí obrazů, grafů, map a symbolů.

Další způsob, jak se dívat na obrazy v učebnicích je z pohledu učitelů u kterých bylo zjištěno, že když jsou zvyklí využívat naukové ilustrace z učebnic, tak také spíše využívají v učebnicích obsažené fotografie, grafy nebo diagramy. Ale zároveň to platí i opačně, když učitelé, kteří nevyžívají naukové ilustrace učebnic nepracují s fotografiemi nebo grafy či diagramy (Vojíř, 2021). Tento závěr je překvapivý, jelikož současná doba, kdy je drtivá většina školních tříd vybavena počítačem a dataprojektorem (Rusek a kol., 2017) přímo vybízí k využívání online zdrojů. Ovšem u učitelů, kteří vyučují jako druhý předmět informační a komunikační technologii, bylo zjištěno, že nadprůměrný podíl využívá často spíše fotografie z učebnic místo elektronických zdrojů (Vojíř, 2021). Z toho vyplývá, že učitelé mají stále určitou představu u struktury učebnic a jejich komponentech, včetně jejich využití. To dále posiluje význam této didaktické pomůcky i v současné době (Vojíř, 2021).

V literatuře se co do přítomnosti vizuálních komponent objevují protikladná zjištění. Dimopoulos a kol. (2003) ve své analýze zjistili stoupající vzdělanostní úroveň učebnic přírodních věd sledovanou nárůstem vizuálií, což interpretoval jako zvýšení efektivního využití komponentů učebnic. Ze studie Pozzera a Rotha (2003) naopak vychází, že i když je v učebnicích mnoho vizuálií s popisky, žáci si jich příliš nevšímají. Toto zjištění interpretovali jako důsledek toho, že autoři učebnic na vizuálně s popisky nevhodně odkazují z hlavního textu učebnic. Tudíž tyto vizuální komponenty s popisky fungují samostatně. Autoři dále tvrdí, že k všimnutí si obrazu a propojení si ho s hlavním textem, hraje i velkou roli jeho úprava a struktura uspořádání obrazu a textu. Poukazují i na to, že by se v hlavním textu mělo odkazovat i na obrazy, které mají v popisku obsaženou další rozvíjející informaci, která je v hlavním textu obsažena.

Uvedený fenomén byl dále zkoumán s využitím měření pohybu očí (eye-tracking). Souhrn výzkumných zjištění s využitím této metody přineslo review Tóthové a Ruska (2021). Ve studii Bahnke (2014) se ukázalo, že studenti se soustředili většinou mnohem více na text a mnohem méně na obrázky. Využití obrazů může být ovlivněno mnoha faktory, jako je motivace, úroveň studentů, do které spadá věk, schopnosti a typ vzdělání. Motivovanější studenti strávili stejné množství času jak nad textem, tak ilustracemi. Méně motivovaní strávili mnohem více času nad textem oproti ilustracím. Ze studie vyplynulo, že studenti s vysokou intelektuální schopností jsou při učení strategičtější, stráví více času nad textem i ilustracemi na rozdíl od studentů s nižší inteligencí. Bylo zde poukázáno na schopnost přechodů mezi textem a obrazy a naopak, což bylo praktikováno spíše u studentů s vyšší inteligencí. Další studie ukázala, že faktor, který ovlivňuje míru věnování se obrazům na straně je jeho umístění, protože když je design učebnice atypický, tak se obrazům spíše věnuje pozornost (Schnotz a Wagner, 2018).

## **1.2 Vývoj učebnic chemie v reakci na změny kurikula**

Kurikulum podle Maňáka (2008) je souhrn znalostí, které si osvojuje člen dané společnosti. Kurikulum je součástí kultury, odráží potřeby života i úroveň rozvoje.

Kurikulum v České republice představuje Rámcový vzdělávací program (RVP) a z něj vycházející Školní vzdělávací program (ŠVP). Učebnice jsou vnímány učiteli jako závazné kurikulum (Törnroos, 2005), na tomto základě učebnice roli kurikula v podstatě přejímají.

Stav učebnic pro výuku chemie na základní škole je v ČR doposud silně ovlivněn podobou minulých kurikul. Proto je zapotřebí tento vývoj zmírnit. Podrobné informace zpracovali Vojíš a Rusek (2020). Ve své analýze uvádí novelu předrevolučního školského zákona, která

podpořila změny ve vzdělávacím systému. Jednou z hlavních změn bylo zavedení devátého ročníku, což vedlo k posunu výuky chemie do 8. a 9. ročníku. Další změnou bylo ukončení státního řízení publikovat učebnice. Zákon č. 29/1984 z roku (1984) dovoľoval využívat i jiné učebnice, než ty schválené ministerstvem školství ale k výraznému rozvolnění došlo až po přesunu funkcí a kompetencí na nižší orgány státem nařízené tvorby didaktických pomůcek (Vojíš a Rusek, 2020).

Směr změn stanovovaly hlavně učebnice vydávané převážně nezávislými nakladatelstvími. Vznikaly i ucelené učebnicové projekty. Jedním z prvních byly Základy chemie od nakladatelství Fortuna autorů Beneše, Pumpra, Banýra (1993a, 1993b). Tyto učebnice daly vzniknout novému uspořádání témat, která následně navazovala na později vydaný vzdělávací program nazývaný Základní škola (Vojíš a Rusek, 2020).

Struktura těchto učebnic sledovala strukturu oboru chemie: obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie, biochemie a chemie a společnost. Jednotlivá témata mají strukturu, která začíná úvodem do tématu poté je výkladová část, která je ukončena úlohami.

V roce 1995 vznik Standard základního vzdělávání a v souladu s ním tři programy: Základní škola, Národní škola a Obecná škola. Většina škol si vybrala program Základní škola (MŠMT, 1996). Na ten pak navazovaly všechny v té době publikované učebnicové projekty. Vojíš a Rusek (2020) uvádí jako důsledek tržní systém v publikování učebnic. Nakladatelství přihlížely na možnost vyššího prodeje u učebnic navazujících na nejpoužívanější vzdělávací program. Tyto vyvíjené učebnice se sice inovovaly, ale v jejich základní struktuře obsahu nedošlo až na nějaké výjimky k žádné změně – mnohé jsou stále ještě ve školách využívány, některé dokonce opakovaně získávají Schvalovací doložku<sup>1</sup> MŠMT.

V roce 2001 Národní program vzdělávání v České republice představil dvouúrovňový systém kurikula. A na tomto základě došlo k vytvoření Rámcových vzdělávacích programů. Vzhledem k tomu, že se práce věnuje analýze učebnic pro základní školu je podstatný Rámcový vzdělávací program pro základní školy (RVP ZV) (MŠMT, 2017).

---

<sup>1</sup> Schvalovací doložka je státní garance kvality učebnic v České republice. Schvalovací doložka certifikuje vhodnost využívání učebnice v školách. (Maňák a kol., 2007)



### **1.2.1 Současně nepoužívanější učebnice chemie**

Po roce 1989 bylo v České republice třináct řad učebnic (Vojtř a Rusek, 2020). V roce 2005, kdy byl schválen Rámcový vzdělávací program pro základní školy (RVP ZV) existovalo sedm řad učebnic disponujících Schvalovací doložkou. Před zavedením RVP ZV do škol (tzn. nejpozději 2007) některým učebnicím tato doložka vypršela. Školy však nadále mohou tyto učebnice využívat, a tak vzdělávací systém nadále setrval (a setravá) pod vlivem předchozích kurikul.

V současné době Schvalovací doložkou disponuje sedm řad učebnic chemie 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 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; 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; Chemie II pro 9. ročník a nižší ročníky víceletých gymnázií

V souvislosti s na školách dobře přijatým pracovním sešitem se objevuje ještě učebnice nakladatelství Taktik. Ta však v době zpracování této bakalářské práce Schvalovací doložkou nedisponovala.

### **1.3 Výzkum v oblasti učebnic**

V dnešní době je výzkum učebnic již rozsáhlý a rozvinutý obor pedagogické vědy. Existuje dokonce Mezinárodní asociace pro výzkum učebnic a edukačních médií (IARTEM – International Association for Research on Textbook and Educational Media). V dnešní době pousouvajících se technologií se ovšem nezaměřují pouze na učebnice jakož to tištěnou formu ale také na vizuální, audiovizuální aj. Podle Průchy (2008) je tento vědní obor mnohem rozvinutější v zahraničí než v ČR.

#### **1.3.1 Metody výzkumu v oblasti učebnic**

Mikka (2007) představuje evaluaci učebnice jako míru shody mezi vlastnostmi určité posuzované učebnice s vlastnostmi ideální učebnice. Dělí metody hodnocení učebnic do tří

skupin: názory respondentů, analýza učebnic a hodnocení využitím experimentu. Z hlediska praxe se využívá kombinace více metod.

### **Zjišťování názoru respondentů**

Tato metoda je velice častá. Je to komplexní a náročný způsob hodnocení, protože se jedná o názory odborníků, kteří posuzují, jak je učebnice kvalitní. Problémem této metody je rozdílnost názorů odborníků na stejnou učebnici.

### **Analýzy učebnic**

Pomocí analýzy učebnic můžeme získat data, která lze objektivně porovnávat. Výhodou analýzy je, že není tak náročná na prostředky i čas, jako je použití experimentu. Každopádně je na této metodě obtížné stanovit určitá pravidla a způsoby výpočtů pro všechny vlastnosti učebnic.

### **Hodnocení učebnic na základě experimentu**

Metoda experimentu se převážně využívá ve školách, kde se zkoumá, zda nové učebnice přinesou lepší výsledky ve srovnání se staršími učebnicemi. Je to poměrně náročný a zdoluhavý proces.

Další možnosti výzkumu uvádí Greger (2006), který rozděluje výzkum učebnic v zahraničí do tří kategorií, které nazývá výzkumy tvorby učebnic, výzkumy používané v reálné praxi škol a výzkumné analýzy učebnic. Poukazuje na to, že rozdělení je pouze schématické a některé výzkumy mohou být obsáhlejší a komplexnější a obsahují tedy všechny tři kategorie.

### **Výzkumy tvorby učebnic**

Greger (2006) uvádí, že tvorba učebnic je náročný a zdoluhavý postup, který nezávisí pouze na nakladatelství nebo autorovi. Vliv na to má také redaktor, grafik, ilustrátor, recenzenti, typograf a další. Greger (2006) také zmiňuje, že ve většině vyspělých zemích je tvorba učebnic na soukromých nakladatelích, kteří si provádí analýzu mezi učiteli a žáky sami.

Do kategorie Výzkumy a tvorby učebnic Greger (2006) zahrnuje i výzkumy zaměřené na schvalování a výběr učebnic. Schvalování a výběru učebnic se v jednotlivých zemích liší, někde je to na úrovni státu, jinde schvalují učebnice lokálně a někde se neschvalují vůbec a nechávají výběr na školách samotných. Ponechání výběru učebnice na škole může zahrnovat výběr učitele ale i školní rady, ve které jsou rodiče a členové místních komunit. Často jsou ale použity kombinace těchto zmíněných postupů.

Autor uvádí, že výzkumy v této kategorii se provádí převážně v Americe a v Evropě je těchto studií mnohem menší počet.

### **Výzkumy používání učebnic v praxi**

V tomto typu výzkumu se rozlišuje, jak je učebnice využívána a zda ji využívá učitel nebo žák. Greger (2006) ve své práci uvádí autora Appleho (1989), který cituje výzkumy uvádějící, že učitelé k plánování výuky využívají učebnice mnohem více než oficiální kurikulární dokumenty. Greger poukazuje na fakt, že se učitelé v způsobu používání učebnice liší, a to v závislosti na délce praxe, vyučovaného předmětu nebo v závislosti na kterém stupni učitel vyučuje. Greger (2006) odkazuje na komplexní studii (Chall a kol., 1991), ve které na základě pozorování vyučovacích hodin byly určeny tři styly práce učitelů s učebnicí. První je přímá výuka s využitím učebnice kde učitel na začátku vysvětlí neznámá či nová slova z probírané látky v učebnici a na základě otázek k textu pomáhá žákům zpracovat informace, které se z didaktického textu dozvěděli. Druhým stylem je zaměření se na dovednosti práce s textem, kde učitel položí na začátku otázky k textu a poté až žáci čtou text. Třetím je používání více zdrojů informací, kde učitel učebnici nepoužívá jako primární zdroj pro výuku, používá také výklad, diskusi aj. Tento závěr je však v rozporu se zjištěním Vojjíře a Ruska (2021). Zdá se tak, že čeští učitelé chemie na ZŠ jsou v přístupu k používání učebnic homogennější.

### **Výzkumné analýzy učebnic**

Greger (2006) zdůrazňuje, že kategorie výzkumné analýzy učebnic je v zahraničí zastoupena nejvíce, je to proto, že se z tohoto pohledu dá pracovat s učebnicí jako s produktem, který se může podrobit nejrůznějším analýzám, které jsou snadno proveditelné. Poukazuje hlavně na dvě oblasti, které v zahraničí dominují. Konkrétně zmiňuje analýzu srozumitelnosti textu a analýzu zkoumající hodnotu a způsob prezentace.

#### **1.3.2 Výzkum v zahraničí**

Podle Gregera (2006) by určitý systematický přehled výzkumů učebnic v zahraničí byl velice náročný a bylo by k tomu potřeba mnoho odborníků z celé země. Proto uvádí jako jednu z možností analýzy výzkumné pracoviště, které se výzkumem učebnic zabývají. Jako příklad uvádí norský The Centre for Pedagogical Texts and Learning Processes, australský TREAT, japonský Japan Textbook Research Center, mezinárodní IARTEM a SEETN.

### 1.3.3 Výzkum v České republice

Výzkum učebnic v České republice probíhá od 70. let minulého století a byl aktivní do roku 1989. V té době zřídilo Státní pedagogické nakladatelství Středisko pro teorii tvorby učebnic. Po roce 1989 výzkum ustrnul v důsledku vysokého rozvoje elektronických medií, které klasické učebnice zastínili, a tím pádem se klasická tištěná učebnice nezdála pro výzkum důležitá (Průcha, 2008).

Konference Kurikulum a učebnice z pohledu pedagogického výzkumu, která se konala v roce 2008, svědčila o tom, že zájem o výzkum českých učebnic znovu vzrůstá (Průcha, 2008).

Podle Průchy (2008) byla ve výzkumu učebnic věnována pozornost hlavně v měření parametrů textu učebnic jako je měření obtížnosti textu učebnic, měření sémantické koherence textu a pojmové zatížení textu, měření didaktické vybavenosti učebnic a zkoumání obsahové analýzy učebnic. Ve výzkumu učebnic nestačí pouze analyzovat jednotlivé vlastnosti učebnic, ale je nutné objasnit, jak tyto vlastnosti fungují reálně v procesu učení (Průcha, 2008). I podle Sikorové (2007) není pro učitele zásadní pouze obtížnost textu v učebnicích, jsou i další důležité aspekty jako je obrazový materiál, motivační charakteristika, doplňkové texty či diferenciací učiva.

Další pasáž bude věnována pouze učebnicím chemie. V posledních letech je výzkum učebnic chemie v ČR zastoupen především iniciativou pracovníku z katedry chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy. Významným příspěvkem k řešení problematice bylo rozsáhlé dotazníkové šetření mezi učiteli chemie na ZŠ. Jeho autoři sledovali využívané učebnice, způsob jejich výběru, využívání i případné preference učitelů v ČR (Vojíř a Rusek, 2021). Výsledky ukázaly, že většina učitelů upřednostňuje učebnice vydané téměř před 30 lety, to jsou učebnice vydané před dvěma kurikulárními reformami. Nebo využívají učebnice nové, ty ale mají většinou stejnou strukturu, jako ty starší. Toto zjištění naznačuje, že učitelé tíhnou k tradičnímu učebnímu plánu chemie. Dalším zjištěním bylo, že učitelé často k přípravě na výuku používají více učebnic, a to i učebnice, které již nejsou běžně dostupné. Navazuje to i na další výsledek výzkumu, kde se zjistilo, že učebnice na školách většinou vybírá nejzkušenější učitelé a začínající učitelé jejich rozhodnutí pouze přejímají.

Výzkumný tým dále navázal na někdejší práce Banýra (1988) a později Beneše a kol. (2009), kteří se věnovali obtížnosti textu učebnic. Metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal (Pluskal, 1996) byla zjišťována obtížnost textu učebnic chemie (Rusek a kol., 2016), později bylo publikováno i srovnání obtížnosti jednotlivých témat v učebnicích chemie pro ZŠ (Rusek a Vojíř, 2019).

Této problematice se však věnovali i další autoři (viz Klečka, 2011; Šmídl, 2013). Výsledky naznačují, že téma je problematické a obtížnost textu nebyla příliš autory učebnic brána při psaní učebnic v potaz. S výjimkou učebnic nakladatelství Fraus hodnoty obtížnosti textu přesahují Průchou (1998) doporučené hodnoty a je tak možné se domnívat, že je pro žáky text příliš obtížný a nebudou se z něj schopni sami efektivně učit.

Dalším zkoumaným tématem bylo samotné zastoupení strukturních komponent učebnic. Problematice se ve své diplomové práci věnovala Šárka Šubová (2020), výsledky byly publikovány i v mezinárodním periodiku (Rusek a kol., 2020). Z této práce vyšlo najevo, že učebnice chemie pro 2. stupeň jsou vybavené dobrou didaktickou technikou. I když se jedná o učebnice, mezi kterými je v roce vydání rozdíl 26 let. Následně ale naznačují, že jsou zde i otázky, které je potřeba blíže prozkoumat. Jedná se o kvalitu provedení jednotlivých strukturních prvků učebnic, srovnání kvality prvků s tím, jak na ně nahlízejí učitelé a zaměření se na nahlížení obrazových složek, které jsou ve výzkumech ignorované.

Právě na část obrazových komponentů, která vyplynula z práce Šárky Šubové (2020) navázala svou prací Lenka Chlumecká (2021), která analyzovala obrazové komponenty v jednotlivých učebnicích pro 9. ročník ve vybraných kapitolách Organické chemie.

Zkoumána byla i komponenta přímo vedoucí k aktivní činnosti žáků – úlohy (Vojíš, 2021; Vojíš a Rusek, 2022). Výsledky ukázaly, že v dříve vydaných učebnicích je většina úloh umístěna na koncích stran, popřípadě odděleně v bankách úloh. U nověji vydaných učebnic je snaha provázat úlohy s dalšími komponenty, protože jejich úlohy se nachází uvnitř kapitol. Dalším zjištěním bylo, že učebnice obsahují rozsáhlou databázi úloh, které jsou nejčastěji otevřené. Vojíš (2021) zmiňuje, že by se s ohledem na rozvoj dovedností žáků měla do budoucna zvýšit variabilita úloh z pohledu typu odpovědí. Závěrečným zjištěním bylo, že v úlohách je potřeba uplatnit zapamatované faktické pojmy a v některých případech aplikovat znalosti týkající se postupů. Byl zjištěn malý podíl úloh věnovaných se analýze, hodnocení nebo tvorbě a žádné úlohy nebyly zaměřené na metakognitivní znalosti.

Posunem od tradičních výzkumných metod se zabývali Tóthová a Rusek (2021). Ve svém review přinesli přehled o využití eye-trackingu ve výzkumu učebnic chemie. Jedním z využití je kdy a do jaké míry věnovali účastníci pozornost jednotlivým částem učebnic. Na základě toho je možné zkoumat příležitosti k učení. V jednotlivých analýzách z přehledu se využívá zařízení pro sledování očí. Eye-tracking umožňuje zkoumat, kterým pasážím subjekt věnuje

pozornost, ovšem nedokáže vyhodnotit z jakého důvodu. Proto je tato metoda většinou doplněna rozhovorem nebo think-aloud (Tóthová & Rusek, 2021).

## **1.4 Trojí reprezentace v přírodních vědách**

Chemický triplet, někdy také trojúhelník, prezentuje trojí reprezentaci obsahu oboru chemie. Původní myšlenka Alexe Johnstona (1982, 1991) se stala paradigmatem prezentace učiva v chemii i v přírodních vědách obecně. Tuto myšlenku Talanquer (2011) považuje za nejmocnější a nejproduktivnější za posledních 25 let v chemickém vzdělávání.

Přestože se v literatuře objevuje řada dalších pojetí, původní Johnstoneův triplet obsahoval reprezentace makro, sub-mikro, a symbolické úrovně (Johnstone, 1991). Johnstone (1982, 1991) triplet rozpracoval následujícím způsobem:

### **Makro**

Makro reprezentace zahrnuje především jevy, které zažíváme v laboratoři ale i v každodenním životě. Je to úroveň hmatatelná a pozorovatelná (Johnstone, 1991).

Talanquer (2011) uvádí, že tato reprezentace není nějak konkrétnější než sub-mikro, protože pojmy jako hmota, látka, prvek, energie, entropie jsou sice řazeny do úrovně makro, ale stále jsou abstraktní a náročné na porozumění jako je třeba atom nebo molekula.

### **Sub-mikro**

Do této reprezentace patří veškeré modely atomů (Johnstone, 1991).

Talanquer (2011) zdůrazňuje, že je důležité rozlišovat i modely jedné či více částic, protože chemické vlastnosti jdou vysvětlit na úrovni jedné částice, což tolik neplatí o fyzikálních vlastnostech, které jsou závislé na počtu atomů a molekul.

Sub-mikro reprezentace se dále dělí na molární, molekulární a elektrickou úroveň. Molární úroveň napomáhá k vysvětlení objemových vlastností (Jensen, 1998). Molekulární úroveň charakterizuje počet a typ atomů, molekul nebo iontů a elektrická úroveň se zaměřuje na subatomární složku jako je dynamika elektronů (Talanquer, 2011).

### **Symbolická**

Tato úroveň reprezentace podle Johnstona (1982) zahrnuje všechny typy znaků, jak chemické, tak matematické, které slouží k reprezentaci určité myšlenky.

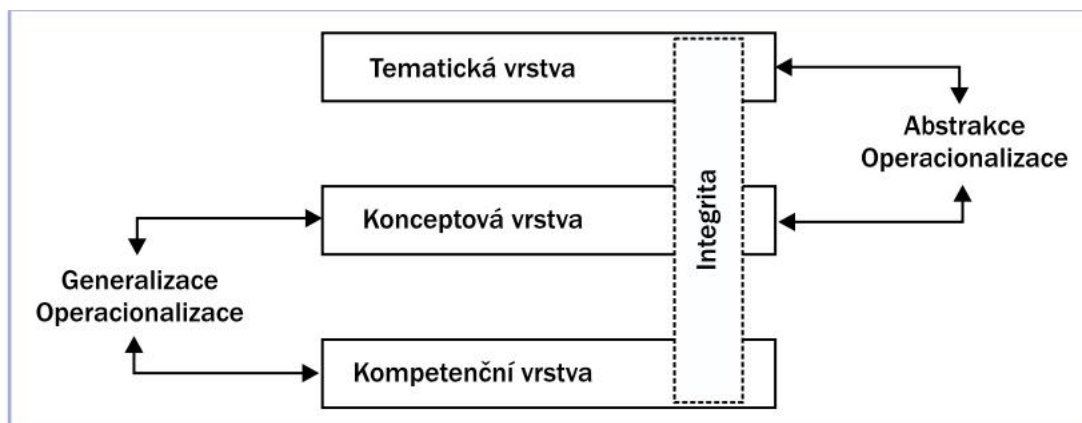
Výzkumy prokazují, že je velký rozdíl mezi světem, jak jej zažíváme a světem, který modeluje věda (Talanquer, 2011). Na základě toho Talanquer (2011) poukazuje na to, že není možné předpokládat, že když někdo umí používat různé formy vizualizace, tak rovnou rozumí i myšlenkám a předpokladům na kterých je model založen. Žáci potřebují rozlišovat mezi zkušenostmi, modely a vizualizacemi ale zároveň je potřeba aby si mezi nimi budovali spojení v různých měřítcích (Talanquer, 2011).

Z analýzy vizuálních reprezentací například vyplývá, že pro efektivní využití vizuálních reprezentací je zásadní vyvinout reprezentační kompetence studentů (Hinze a kol., 2013; Stieff a kol., 2016; Stull a kol., 2016). V důsledku toho Steiff a kol. (2016) uvádí, že do reprezentačních kompetencí se zahrnuje odlišný soubor dovedností pro konstrukci, výběr, interpretaci a používání disciplinárních reprezentací pro komunikaci, učení nebo řešení problémů. Podle Kozma a Russella (2005) musí studenti zvládnout specifický soubor dovedností jako je schopnost analyzovat rysy reprezentace, transformovat jednu reprezentaci na jinou, vytvářet různé reprezentace, objasnit užitečnost reprezentace a vysvětlit rozlišovací možnosti různých reprezentací, aby se mohli pomocí jednotlivých reprezentací úspěšně učit.

## **1.5 Model hloubkové struktury učiva**

Dalším významným konceptem v návaznosti na důležitost dobře zpracované reprezentace v jednotlivých učebnicích je model hloubkové struktury, díky kterému je možné vyjádřit styl práce s pojmy a koncepty v rámci výukové situace.

Janík a kol. (2016) popisují, že model hloubkové struktury výuky vychází z předpokladu, že činnost a motivace žáků ve výuce má být funkčně integrována s obsahem a cíli výuky. V tomto modelu je integrita reprezentována vztahy mezi úrovněmi/vrstvami, kterými prochází obsah při didaktické transformaci ve výuce. Model je rozdělen do pěti úrovní, které se skládají ze třech základních vrstev a dvou přechodů mezi nimi (viz obrázek 1). Vrstvy představují ustálený obsah učiva (vzdělávacího obsahu) ve výuce. Operační přechody vyjadřují proces obsahové přeměny v průběhu spolupráce žáků a učitele.



Obrázek 1: Model hloubkové struktury výuky, zdroj: Kvalita (ve) vzdělávání, s.56, Janík a kol., 2016

### Tematická vrstva

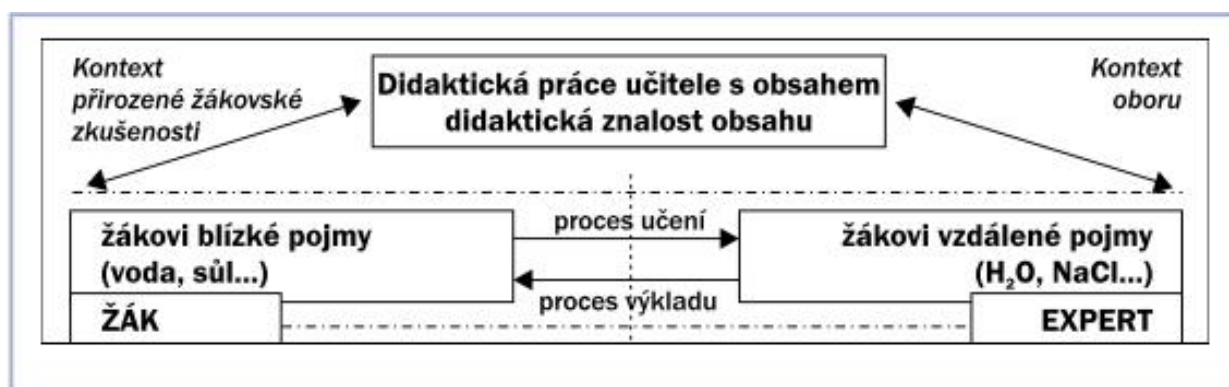
Prostřednictvím didaktické tematizace v učebních úlohách a komunikaci, která provází jejich řešení vstupují do výuky oborové koncepty. Zde nastává didakticky významný stav, kdy se prolínají dosavadní zkušenosti a znalosti žáků a jejich činnosti ve výuce s určitým obsahem oboru. Tento stav je v modelu reprezentován tematickou vrstvou. Propojuje se obsah každodenních zkušeností žáka s obsahem oborů a fenomény tomu příslušné. Příkladem může být: každodenní zkušenost - voda, obsah oboru -  $H_2O$  v chemii, fenomén - pozorování tekoucí vody, ledu apod. (Janík a kol., 2016).

### Konceptová vrstva

Konceptová vrstva je ústřední úroveň modelu, která reprezentuje strukturu konceptů příslušného vzdělávacího oboru. Tato vrstva tvoří jádro obsahu učebních úloh, kolem této vrstvy jsou organizovány procesy učení a vyučování (Janík a kol., 2016). Dle Janíka a kol. (2016) jsou v této vrstvě zachycovány odborné koncepty s vysokou úrovní obecnosti. Pro uchopení některých těchto pojmů je zapotřebí specializovaná a dlouhodobá zkušenost v dané oblasti. Janíka a kol. (2016) uvádějí, že učitel s touto vrstvou musí didakticky zacházet tak, aby ji žákům přiblížil. Je nutné k tomu používat pojmy z tematické vrstvy, které jsou pro žáky na základě zkušenosti bližší (Hejný a Kuřina, 2001). K propojení těchto dvou vrstev učitel využívá svých didaktických znalostí, které vedou k pohybování se v „sjednocujícím významovém kanálu“<sup>2</sup>, kde se nachází expertní pojmy a pojmy žakovským zkušenostem blízké (viz obrázek 2).

<sup>2</sup> „Významový kanál“ je v obrázku dvě vyznačen čerchovanou čarou





Obrázek 2: Schéma "významového kanálu", zdroj: Kvalita (ve) vzdělávání, s.356, Janík a kol., 2016

### Kompetenční vrstva

V kompetenční vrstvě je zohledněn přesah nad rámec oborů. Zde se nachází pojmy, které se týkají cílů s různou mírou zobecňování (generalizování). Jedná se o uvažování o vlastním myšlení či jednání. Zde se výuka posouvá do abstraktnější roviny didaktického uvažování (Janík a kol., 2016).

### Přechod: Abstrakce

Přechod abstrakce spojuje tematickou a konceptovou vrstvu, který je označován jako pojmová abstrakce zkušenosti spojovanou s protipohybem neboli operacionalizací pojmů. Je zde zachycován proces obsahové transformace mezi aktuálním obsahem žákovské zkušenosti a odborným obsahem oboru (Janík a kol., 2016).

### Přechod: Generalizace

Přechod generalizace spojuje konceptovou a kompetenční vrstvu, která zachycuje proces žákovy nabývání a uplatňování obecných mnohostranně použitelných principů jednání a myšlení (Janík a kol., 2016).

Zmíněné přechody, dle Janíka a kol. (2016) vyjadřují proces obsahové transformace, kde dochází k proměnám prekonceptů žáků na základě přibývání nebo zkvalitňování znalostí. Dosavadní prekoncepty či znalosti částečně ustupují do pozadí a částečně jsou zpracovány do nových znalostních struktur (Janík a kol., 2016). Příkladem Janík a kol. (2016) uvádějí, že při zvládnutí pojmu H<sub>2</sub>O nezmizí znalost pojmu „voda“, ani zkušenost s praktickým využíváním vody ale oproti tomu, žák, který dobře zvládne psaní a čtení, už nikdy nedokáže pohlížet na písmena stejně „nevinným okem“ jako v době, kdy tuto dovednost ještě neměl.

## 2 Cíle a výzkumné otázky

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat vizuální komponenty zařazené do učebnic chemie pro základní školy. S ohledem na zvládnutelnost byla pro analýzu vybrána témata kyseliny, zásady a neutralizace. Tato témata byla vybrána z několika důvodů: Disponujeme informací o pojetí témat organické chemie v učebnicích chemie pro ZŠ. Téma je zařazeno (s výjimkou učebnice nakladatelství Fraus z roku 2007) v učebnici pro devátý ročník, tudíž další téma k analýze bylo vybíráno z knih pro osmý ročník. Zároveň bylo zapotřebí vybrat téma předpokládající zařazení chemické symboliky, dále téma obsáhlejší. V neposlední řadě bylo kritériem i možnost srovnání s tématy, u nichž je známá obtížnost textu (viz Rusek a kol., 2016).

Výzkumné otázky, kterými se řídila tato analýza byly:

- Jaké je rozdělení pojetí tématu v jednotlivých učebnicích?
- Jaké jsou rozdíly v zastoupení jednotlivých vizuálních komponentů v učebnicích?
- Jaké jsou rozdíly v přechodech jednotlivých typů vizuálií?

### 3 Metody

Zvolená metoda kvantitativního hodnocení vychází z práce Niny Zupanc (2019) do českého prostředí aplikované v diplomové práci Šárky Šubové (2020). Obě práce se zabývaly analýzou didaktické vybavenosti učebnic chemie. Touto metodou se sleduje početní zastoupení vybraných komponentů napříč učebnicemi, porovnávají se i jednotlivé typy vizuálií.

Kategorie obrazů neboli vizuálií se dle (Šubová, 2020; Zupanc, 2019) člení do sedmi kritérií:

- 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.

Vzhledem ke značnému podílu chemické symboliky v analyzovaném tématu bylo k původní kritériím přidáno ještě kritérium *chemická rovnice* jako speciální forma chemické symboliky a vzhledem k pojetí učebnicových vizuálií ještě doplněna reprezentace na hybridní úrovni. Tím byla zvýšena transparentnost postupu a usnadněno zařazení všech analyzovaných obrazů.

**Celkový počet obrazů** je první kritérium, do kterého byly zařazeny všechny fotografie, reprezentace naukové i umělecké. Zjednodušeně to byly všechny obrazy, které lze hodnotit na základě výše zmíněných kritérií. Dva obrazy, které se sebou souvisejí či vyjadřují totéž, pouze jiným způsobem bereme jako obraz jeden. V této práci nezahrnujeme tabulky, grafy a symboly, které napomáhají k orientaci v učebnicích.

Kritérium **fotografie**, zahrnuje veškeré obrazy, které jsou fotografie (viz obrázek 3).



Obrázek 3 - Pokožka poleptaná hydroxidem alkalického kovu, zdroj: Chemie 8, s. 77, Nová škola - DUHA, s.r.o. 2019

Do kritéria **naukových ilustrací**, v této analýze zařazujeme typicky symbol chemického nebezpečí (viz obrázek 4), ale řadí se sem i diagramy, mapy a různá schéma. Na tyto vizuálie odkazuje text v učebnicích častěji než na ostatní typy.



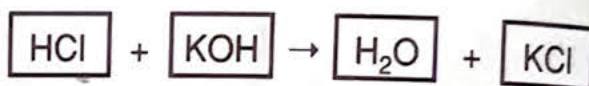
Obrázek 4 - Symbol značící nebezpečí, zdroj: Chemie 8, s. 39, Fraus 2012

Kritérium **umělecké ilustrace** je typicky zastoupeno kreslenými vtipy (viz obrázek 5), odkazy na historická ztvárnění značek prvků, či navození atmosféry pohledem do alchymistické laboratoře. V dříve vydaných učebnicích jde také o kreslené předměty běžného využití, např. krabice pracího prášku či ovesná kaše. Tyto vizuálie plní pouze uměleckou funkci.



Obrázek 5 - Kreslený vtip, zdroj: Chemie 8, s. 38, Fraus 2012

Přidané kritérium **rovnice** zahrnuje chemické rovnice, které se v anorganické chemii vyskytují poměrně často (viz obrázek 6).



Obrázek 6 - Rovnice neutralizace, zdroj: Základy chemie 1, s. 108, Fortuna 1993

U kritéria **reprezentací na úrovni makro** bylo sledováno rozdělení dle Johnstone (1982, 1991) který do makro-reprezentací řadí to, co žáci mohou poznat pomocí vlastních smyslů, tj. reálné předměty a objekty. Jejich význam je tedy především v aktualizaci obsahu z tematické vrstvy žáků (Janík a kol., 2016). Na obrázku 7 můžeme vidět příklad ilustrace na makro úrovni.



Obrázek 7 - Obrázek citrónu, zdroj: Chemie 8 3D, s. 84, Fraus 2018

Do kritéria **reprezentací na úrovni sub-mikro** se řadí především vizuální prvky, které představují atomy, molekuly či ionty a zároveň i jejich modely (viz obrázek 8).



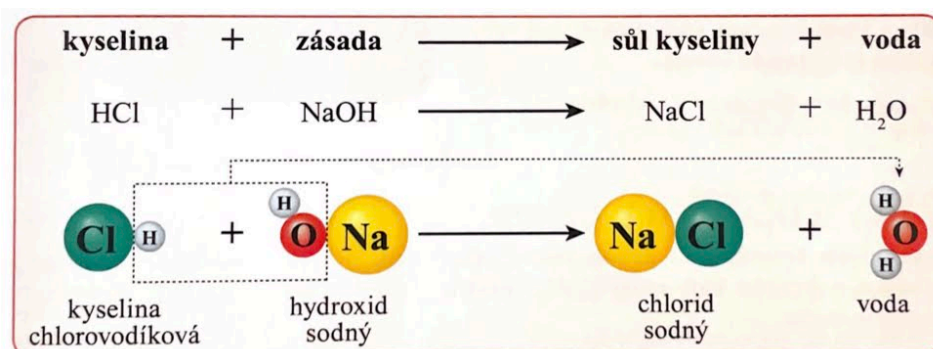
Obrázek 8 - Model molekuly amoniaku, zdroj: Chemie 8, s. 44, Fraus 2012

**Reprezentací na úrovni symbolické** představují veškerou symboliku, matematické rovnice, chemické či fyzikální vzorce (viz obrázek 9) a symboly prvků, které jsou odděleny od textové části učebnice.



Obrázek 9 - Obecný vzorec kyslíkaté kyseliny, zdroj: Hravá chemie, s. 100, Taktik 2019

Přidané kritérium **reprezentace na hybridní úrovni** představuje obrazy, které nelze jednoznačně zařadit do jednoho z kritérií makro, sub-mikro či symbolické, zároveň často takové obrazy, které jsou navrženy přímo s cílem propojovat porozumění zobrazovaným konceptům skrze kombinaci reprezentací. Protože například obsahovaly jak prvky ze symbolického kritéria, tak i sub-mikro kritéria (viz obrázek 10), bylo vhodnější zařadit toto kritérium, jelikož opak by znamenal nutnost dělit ucelené obrazy na více částí nebo je započítávat vícrát.



Obrázek 10 - Hybridní rovnice neutralizace, zdroj: *Chemie 8, s. 85, Nová škola - DUHA, s.r.o. 2019*

### 3.1 Postup analýzy

Práce je založena na analýze vizuálních komponentů. První krok spočíval v tom, že se muselo rozhodnout, co můžeme považovat za vizuální komponenty a co ne. Zařazeny byly fotografie naukové ilustrace, umělecké ilustrace a chemické rovnice, které byly odděleny od textu. Do analýzy nebyly zahrnuty tabulky, grafy a grafické symboly vyznačující určitou část textu (poučky, pravidla, úkoly aj.). Na tomto základě byly obrazy spočítány a následně rozděleny do výše uvedených kategorií. Dalším krokem bylo zaznamenání přechodů jednotlivých kritérií na úrovni makro, sub-mikro a symbolické. V kapitole 4 jsou popsány jednotlivé výsledky.

### 3.2 Analyzované učebnice

Do analýzy bylo vybráno pět nejpoužívanějších učebnic chemie podle Vojířova (2021) výzkumu. K nim byly doplněny tři nejnovější učebnice chemie, které v uvedeném výzkumu ještě zařazeny nebyly.

Na analyzované učebnice je dále v práci odkazováno prostřednictvím zkratk:

Základy chemie 1 pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (ZCH)

Základy praktické chemie 1 pro 8. ročník základní školy (ZPCH)

Chemie 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (FR)

Chemie 8 3D pro ZŠ a víceletá gymnázia (FR 3D)

Chemie pro 8. ročník Úvod do obecné a anorganické chemie (NŠ)

Chemie 8 Úvod do obecné a anorganické chemie, učebnice pro 8. ročník základních škol (NŠ DUHA)

Chemie I pro 8. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií (PR)

## Hravá chemie 8 Učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (HCH)

Shrnutí nejdůležitějších informací o analyzovaných učebnicích je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Základní informace o analyzovaných učebnicích

UČEBNICE	ROK VYDÁNÍ	AUTOŘI	NAKLADATELSTVÍ	MÍSTO VYDÁNÍ	POČET SRAN
ZCH	1993	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	Praha	144
ZPCH	1999	Beneš, Pumpr, Banýr	Fortuna	Praha	80
FR	2012	Pánek, Doulík, Škoda	Fraus	Plzeň	136
FR 3D	2018	Škoda, Doulík	Fraus	Plzeň	135
NŠ	2015	Mach, Plucková, Šibor	Nová škola	Brno	112
NŠ DUHA	2019	Morbacherová	Nová škola - DUHA, s.r.o.	Brno	100
PR	1998	Pečová, Kerger, Peč	Prodos	Olomouc	96
HCH	2019	Budínská, Štikovcová, Jelínková, Jandová	Taktik	Praha	124

### 3.3 Vybrané kapitoly

Analýza byla prováděna na základě navázání na již provedené analýzy učebnic chemie (Chlumecká, 2021; Rusek a kol., 2016; Šubová, 2020) a měla by sloužit k dalšímu rozšíření informací o některých kapitolách učebnic chemie z pohledu vizuálních komponentů.

Jak již bylo uvedeno v kapitole cíle práce, do analýzy byla vybrána témata kyselin, zásad a neutralizace. Jednotlivé učebnice mají tato témata pojmenována jinak, proto je dále uveden jejich přehled obsahující názvy kapitol jednotlivých učebnic spadajících do analýzy:

V učebnici **Základy chemie (ZCH)** byly do analýzy zahrnuty kapitoly s názvy: Které látky jsou kyselé a které jsou zásadité? (Podkapitoly: Proč jsou některé látky kyselé?, Nepostradatelné kyseliny, Které látky jsou hydroxidy?, Nejvýznamnější hydroxidy, Můžeme kyselost a zásaditost roztoků měřit?), Není sůl jako sůl (Podkapitola: Které látky jsou soli)

V učebnici **Základy praktické chemie (ZPCH)** byly do analýzy zahrnuty kapitoly s názvy: Které látky jsou kyselé a které jsou zásadité? (Podkapitoly: Proč jsou kyseliny kyselé?, Nejvýznamnější kyseliny, Které látky jsou hydroxidy, Jak zjišťujeme a měříme kyselost a zásaditost roztoků), Není sůl jako sůl (Podkapitola: Když protivenství končí smírem)

V učebnici **Chemie 8 (FR)** byla do analýzy zahrnuta kapitola s názvem: Kyseliny a zásady (Podkapitoly: Kterou kyselinu máme v žaludku?, Nejdůležitější a nejznámější kyseliny, Jsou všechny kyseliny nebezpečné?, Plyn, jemuž dal jméno zápach, Čím vyčistit zanesený odpad?, Měříme kyselost a zásaditost roztoků)

V učebnici **Chemie 8 3D (FR 3D)** byla do analýzy zahrnuta kapitola s názvem: Kyseliny a zásady (Podkapitoly: Kterou kyselinu máme v žaludku?, Co to vlastně vypil učitel Kotek?, Jsou všechny kyseliny nebezpečné?, Plyn, jemuž dal jméno zápach, Čím vyčistit zanesený odpad?, Měříme kyselost a zásaditost roztoků)

V učebnici **Chemie pro 8. ročník (NŠ)** byla do analýzy zahrnuta kapitola s názvem: Kyselost a zásaditost látek (Podkapitoly: Kyselost a zásaditost vodných roztoků, Neutralizace)

V učebnici **Chemie 8 (NŠ DUHA)** byly do analýzy zahrnuty kapitoly s názvy: Hydroxidy (Podkapitoly: Názvosloví hydroxidů, Tvorba chemických vzorců hydroxidů, Tvorba názvů hydroxidů z chemických vzorců, Významné hydroxidy), Kyseliny (Podkapitoly: Bezokyslíkaté kyseliny, Kyslíkaté kyseliny, Tvorba chemických vzorců kyselin, Tvorba názvu kyselin z chemických vzorců, Významné kyslíkaté kyseliny, Kyselost a zásaditost vodných roztoků, Stupnice pH, Neutralizace)

V učebnici **Chemie I (PR)** byly do analýzy zahrnuty kapitoly s názvy: Kyseliny a zásady (Podkapitoly: Kyseliny, Bezokyslíkaté kyseliny, Kyslíkaté kyseliny, Zásady, hydroxidy) Soli (Podkapitola: Neutralizace)

V učebnici **Hravá chemie 8 (HCH)** byly do analýzy zahrnuty kapitoly s názvy: Hydroxidy (Podkapitoly: Názvosloví hydroxidů, Vznik hydroxidů, Významné hydroxidy), Kyseliny (Podkapitoly: Zásady bezpečné práce s kyselinami, Názvosloví kyselin, Významné kyseliny), pH roztoku (Podkapitoly: pH a stupnice pH, Měření pH, Význam pH a jeho použití v praxi)

V některých učebnicích je toto téma zařazeno do jedné kapitoly (FR, FR 3D, NŠ). Některé učebnice mají naopak tato témata rozdělena každé zvlášť (NŠ DUHA, HCH). V učebnicích ZCH, ZPCH, PR jsou téma kyseliny a zásady zařazené společně, ale téma neutralizace se nachází v kapitole soli. V případě, že se téma neutralizace nacházelo v kapitole solí, tak byla pro analýzu vybrána pouze ta část, kde byla zmínka o samotné neutralizaci.

Na základě nejednotného rozložení témat kyselin, zásad a neutralizace v učebnicích nebylo možné analyzovat témata kyseliny, zásady a neutralizace samostatně. V celé práci jsou tak uvedena jako jeden celek.



## 4 Výsledky a diskuse

### 4.1 Rozdělení pojetí tématu v jednotlivých učebnicích

Přestože jsou učebnice chemie pro ZŠ poměrně homogenní (Vojíř a Rusek, 2021), v oblasti analyzovaného tématu existují rozdíly. Z tohoto důvodu jsou nejprve představena jednotlivá pojetí kapitol, následně výsledky provedené analýzy.

#### 4.1.1 Rozsah analyzovaného tématu v učebnicích

Všechna témata chemie na základní škole by měla směřovat ke klíčovým kompetencím a očekávaným výstupům uvedeným v RVP ZV (MŠMT, 2021). Vzhledem k tomu, že se jedná o materiály pro výuku v základním vzdělávání, očekává se vyváženost z hlediska obsahu jednotlivých kapitol jak s ohledem na textovou, tak i netextovou část. Již analýza obtížnosti textu ovšem ukázala, že v českých učebnicích chemie pro ZŠ jsou jednotlivá témata pojata rozdílným způsobem a obtížnost textu, a tím i množství pojmů předkládaných žákům se významně liší (Rusek a Vojíř, 2019).

V tabulce 2 jsou uvedeny počty stran věnované sledovanému tématu v jednotlivých učebnicích. Zjištěno bylo rozmezí stran 3-15 a poměrové zastoupení 3-14 % z celkového obsahu. Výsledky ukázaly, že polovina analyzovaných učebnic (ZPCH, FR, FR 3D, NŠ DUHA) věnuje tématu stejný rozsah. Naopak výrazný rozdíl byl zjištěn mezi učebnicemi PR (14 %) a učebnicí NŠ, ve které je téma zastoupeno pouze ve 3 %. Autoři učebnic samozřejmě nejsou nuceni k tématům přistupovat lineárně a mohou je postupně, spirálovitě rozvíjet a tím je tedy rozvíjet i v jiných kapitolách. Sledovat tento postup by znamenalo nutnost analyzovat celé knihy. Vzhledem k tomu, že jsou učebnice pojaty jako příklad pojetí jednotlivých témat, je zřejmé, že jednotliví autoři, tak jako v případě již zmíněné obtížnosti textu (Rusek a Vojíř, 2019), pojali rozdílně i samotný rozsah stran a žákům vyučovaným podle různých učebnic se tak dostane mnohdy velmi výrazně odlišné šíře učiva.

Tabulka 2: Počet stran a procentuální zastoupení kyselin, zásad a neutralizace v učebnicích

učebnice	strany věnované kyselinám, zásadám a neutralizaci	procentuální zastoupení tématu kyselin, zásad a neutralizace v učebnici
ZCH	14	10 %
ZPCH	7	9 %
FR	12	9 %

FR 3D	12	9 %
NŠ	3	3 %
NŠ DUHA	9	9 %
PR	13	14 %
HCH	15	12 %

#### **4.1.2 Poměr zastoupení vizuálních komponentů v přepočtu na strany analyzovaného tématu**

Z posledního sloupce tabulky 3 je patrný rozdíl zastoupení vizuálních komponentů v přepočtu na jednu stranu analyzovaného tématu. Na tomto základě je možné učebnice seřadit od největšího množství vizuálních komponentů na jednu stranu po nejmenší zastoupení, a to konkrétně v pořadí FR, FR 3D, NŠ DUHA, ZCH, HCH, ZPCH, NŠ, PR. Toto pořadí také udává míru vizuální podpory, tj. je ukazatelem snahy autorů zprostředkovat žákům vzdělávací obsah také v grafické podobě. Vzhledem k vysoké abstrakci učiva jsou tyto reprezentace nezbytné, jelikož pouhá lingvistická složka nedostačuje, naopak její přehlacení představuje další bariéry pro porozumění vzdělávacího obsahu žáky (např. Markic a Childs, (2016)). Rozdíl mezi největším počtem a nejmenším počtem jsou přibližně čtyři vizuální komponenty na jednu stranu.

Z tabulky 2 vyplývá, že učebnice PR, v níž je tématu věnováno nejvíce prostoru pro prezentaci učiva používá průměrně nejnižší množství obrazů. Tato učebnice je následována učebnicí NŠ, ZPCH, HCH a ZCH. Přestože neexistuje konkrétní doporučená hranice, je možné konstatovat, že se vzrůstajícím počtem obrazů roste explanační potenciál tématu.

Pro důkladnější posouzení tohoto efektu by však bylo zapotřebí přímo sledovat práci žáků s danou učebnicí. Jak vychází ze studie Tóthové a Ruska (2021), význam hrají i odkazy textu na obrazy, zároveň efekt textu a obrazů je jiný pro zkušenější či slabší čtenáře. Z tohoto důvodu samotné počty obrazů nejsou dostatečným kritériem pro posouzení vhodnosti zpracování tématu.

#### **Celkový počet komponentů**

Rozdíly v celkovém počtu vizuálních komponentů v jednotlivých učebnicích v tématu kyselin, zásad a neutralizace jsou značné. Celkový počet se pohyboval od 11 po 80 vizuálií. Největší zastoupení obrazů se nachází v učebnici FR s 80 obrazy, druhá je učebnice FR 3D s 71 obrazy.

Počty obrazů v učebnicích ZCH a HCH jsou srovnatelné, liší se pouze o jeden obraz. Nejmenší zastoupení obrazů bylo zjištěno v učebnici NŠ. To souvisí s nejmenším rozsahem stran věnovaných tématu. Naopak učebnice PR vzhledem k množství stran věnovaných tématu obsahuje výrazně nižší množství obrazů. Bližší informaci přinesla analýza typů obrazů.

Tabulka 3: Průměrný počet obrázků na jednu stranu v analyzovaném tématu

učebnice	celkový počet obrázků	strany věnované kyselinám, zásadám a neutralizaci	průměrný počet obrázků na jednu stranu v analyzovaném tématu
ZCH	61	14	4
ZPCH	28	7	4
FR	80	12	7
FR 3D	71	12	6
NŠ	11	3	4
NŠ DUHA	48	9	5
PR	32	13	2
HCH	62	15	4

## 4.2 Rozdíly v zastoupení jednotlivých vizuálních komponentů v učebnicích

Plastičtější obraz o kvalitě prezentace tématu v jednotlivých učebnicích už umožňuje pohled na rozložení jednotlivých typů obrazových komponent (viz tabulku 4).

### 4.2.1 Počty fotografií, naukových ilustrací, uměleckých ilustrací a rovnic

Z tabulky 4 lze vyčíst, že v každé učebnici je počet fotografií, naukových ilustrací, uměleckých ilustrací i rovnic rozdílný. Nelze přitom jasně určit nejzastoupenější a nejméně zastoupenou komponentu. Proto je nutné konkrétní typy obrazů porovnávat zvlášť.

#### Počet fotografií

Rozdíl mezi počtem fotografií v jednotlivých učebnicích je značný a pohybuje se mezi 42 a 3. Učebnice FR obsahuje 42 představuje učebnici s největším množstvím zastoupení fotografií z analyzovaných učebnic. Následují učebnice FR 3D a NŠ DUHA s o něco menším počtem. Rozdíly byly očekávány mezi dříve vydanými a novými učebnicemi, a to z důvodu dostupnosti fotografií v době tvorby učebnic. To se však prokázalo pouze částečně, jelikož Nejnovější analyzovaná učebnice HCH neobsahuje tolik fotografií jako o několik let starší vydání FR

(2018). Další z kategorie novějších učebnic – NŠ – se však řadí spolu s ZCH a ZPCH mezi učebnice s nejmenším počtem. Učebnice PR pak uzavírají pořadí s pouhými třemi fotografiemi.

Z výsledků tak lze usuzovat na snahu autorů aktualizovat vzdělávací obsah a téma prezentovat v reálném kontextu. Naopak u učebnic, které tímto směrem nepůsobí lze předpokládat, že téma zůstane pro žáky abstraktní, nebo že autoři učebnic předpokládají, že aktualizaci obsahu prostřednictvím reálných obrazů provedou sami učitelé, v čemž jim ale učebnice nepomáhá.

### **Počet naukových ilustrací**

Učebnice FR a FR 3D obsahují se stejným počtem 28 největší počet naukových ilustrací z analyzovaných učebnic. O něco menší počet naukových ilustrací obsahuje učebnice ZCH s 23. S malým rozdílem mezi sebou následují učebnice HCH, ZPCH, NŠ DUHA a PR. Nejméně zastoupených naukových ilustrací bylo nalezeno v učebnici NŠ, která v analyzovaném tématu neobsahuje žádnou naukovou ilustraci. Vzhledem k tomu, že učebnice NŠ neobsahuje ani tolik fotografií, tak by se dalo usuzovat, že se autoři soustředí více na textovou složku než na vizuální komponenty. Z výzkumu Ruska a kol. (2016) ovšem vyplývá, že jsou učebnice NŠ co do obtížnosti textu nejnáročnější. Oba výsledky lze tedy spojit a konstatovat, že podle těchto dvou kritérií je učebnice NŠ (minimálně co do pojetí prezentace tématu kyselin a zásad) méně vhodná pro učení žáků.

### **Počet uměleckých ilustrací**

Nejméně zastoupeným kritériem jsou umělecké ilustrace, které jsou v tématu kyselin, zásad a neutralizace zastoupeny pouze ve třech analyzovaných učebnicích (FR a FR 3D, obsahující čtyři a PR jednu). V ostatních pěti učebnicích ZCH, ZPCH, NŠ, NŠ DUHA a HCH nebyla zařazena žádná. Zde je vhodné se zamyslet nad tím, jak zapojení vtipu může být vnímáno jako snaha o zpřístupnění učiva. Zároveň je možné se domnívat, že u některých témat např. sahajících do historie chemie, chemických výrob apod. budou tyto ilustrace častější. Analýza jednoho, byť obsáhlého, tématu tak v tomto nemá dostatečnou výpovědní hodnotu.

### **Počet chemických rovnic**

Analýza zastoupení chemických rovnic poukazuje na pojetí tématu autory učebnic. Rozmezí zjištěného počtu chemických rovnic je 29 a 2. Nejzastoupenější jsou v učebnici HCH. Výsledek tak ukazuje na vysokou zatíženost obsahu této učebnice chemickou symbolikou. Vzhledem ke známým informacím o problémech žáků s abstraktností oboru, schopností žáků i studentů řešit úlohy založené na chemických rovnicích apod. je možné takto vysoký počet hodnotit jako

kontraproduktivní (Vojíš, 2021). Následuje učebnice ZCH s počtem 28. Ve středu žebříčku se nachází učebnice PR a ZPCH a NŠ DUHA. Nejmenší počet má učebnice FR 3D a to 2 chemické rovnice.

Tabulka 4: Počet vizuálních komponent v analyzovaných kritériích

KRITÉRIUM/UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
celkový počet obrazů	61	28	80	71	11	48	32	62
počet fotografií	10	5	42	37	7	30	3	22
počet naukových ilustrací	23	9	28	28	0	9	7	11
počet uměleckých ilustrací	0	0	4	4	0	0	1	0
počet chemických rovnic	28	14	6	2	4	9	21	29
počet reprezentací na úrovni makro	29	10	59	54	7	36	10	25
počet reprezentací na úrovni sub-mikro	0	0	9	9	0	0	0	2
počet reprezentací na úrovni symbolické	28	14	6	2	4	9	21	29
počet hybridních reprezentací	4	4	6	6	0	3	1	6

#### 4.2.2 Procentuální zastoupení fotografií, naukových ilustrací, uměleckých ilustrací a rovnic

Procentuální zastoupení je počítáno vzhledem k celkovému počtu vizuálních komponentů v analyzovaném tématu kyselin, zásad a neutralizace. Přehled procentuálního zastoupení je uveden v tabulkách 5 a 7.

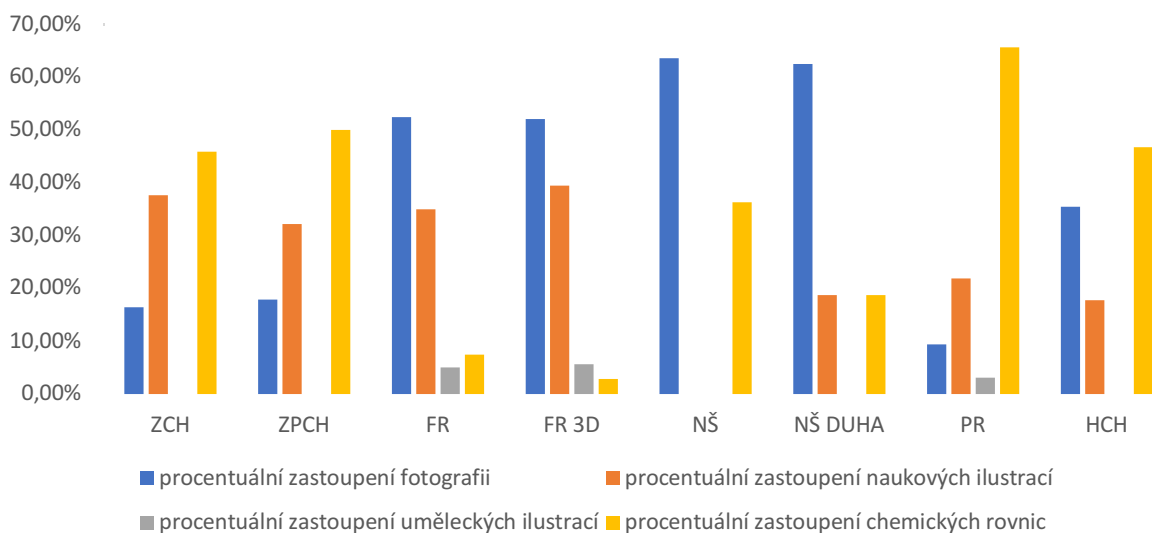
Tabulka 5: Procentuální zastoupení fotek, naukových a uměleckých ilustrací a rovnic

KRITÉRIUM/ UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
procentuální zastoupení fotografií	16,40 %	17,86 %	52,50 %	52,11 %	63,64 %	62,50 %	9,38 %	35,48 %
procentuální zastoupení naukových ilustrací	37,70 %	32,14 %	35,00 %	39,44 %	0 %	18,75 %	21,88 %	17,74 %

procentuální zastoupení uměleckých ilustrací	0 %	0 %	5,00 %	5,63 %	0 %	0 %	3,12 %	0 %
procentuální zastoupení chemických rovnic	45,90 %	50 %	7,50 %	2,82 %	36,36 %	18,75 %	65,62 %	46,78 %

Z grafu 1 je patrné, že v učebnicích od nakladatelství Nová škola je téma postaveno na fotografiích. Opak pak představuje učebnice PR, ve které je těžiště přesunuto na rovnice, které v učebnici zastupují 65 %. Mezi těmito extrémny, pak stojí učebnice, ZCH a ZPCH, ve kterých sice dominují rovnice, ale jsou doplněné naukovými ilustracemi. Zvláštní kategorii tvoří učebnice od nakladatelství Fraus, které téměř potlačily rovnice a téma prezentují přes fotografie a naukové ilustrace. Podle celkového zastoupení naukových ilustrací je možné učebnice rozdělit na dvě skupiny: učebnice ZCH, ZPCH, FR a FR 3D, které mají podobné zastoupení naukových ilustrací, a to mezi 39 a 32 %. Druhá skupina je tvořena učebnicemi PR, NŠ DUHA a HCH mezi 21 a 17 %. Velké zastoupení rovnic kromě učebnice PR mají i učebnice ZPCH, HCH a ZCH (okolo 50 %).

Z grafu 1 vyplývá, že i když se učebnice nakladatelství Fortuna liší konkrétním počtem vizuálních komponentů, procentuální zastoupení jednotlivých kritérií si jsou podobná. Z toho lze usuzovat, že i když je ZPCH novější verze učebnice ZCH, tak autoři učebnic použili stejné rozložení jednotlivých komponent. Podobná situace je zřejmá i u učebnic nakladatelství Fraus, kde se pojetí téma kyselin, zásad a neutralizace z pohledu zastoupení jednotlivých kritérií také tolik neliší. Narozdíl od dvojice učebnic nakladatelství Fortuna se učebnice Fraus neliší ani celkovým početním zastoupením vizuálií. Extrémem v pojetí tématu je nakladatelství Nová škola. Tyto učebnice jsou rozdílné jak v celkovém počtu, tak v zastoupení jednotlivých sledovaných kritérií. U novější učebnice NŠ DUHA lze z pohledu autorů učebnic pozorovat posun ve zpracování konkrétního tématu z hlediska vizuálií, což by mohlo souviset s faktem, že učebnice NŠ má textovou část co do obtížnosti textu nejnáročnější (Rusek a kol., 2016).



Graf 1: Procentuální zastoupení fotek, naukových a uměleckých ilustrací a rovnic

#### 4.2.3 Počty makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací

##### Počet makro reprezentací

Učebnice nakladatelství Fraus jsou nejpočetnější v kritériu makro reprezentací. FR obsahuje 59 a FR 3D obsahuje 54 makro reprezentací. Učebnice NŠ a NŠ DUHA i když jsou od stejného nakladatelství, tak si v zastoupení reprezentací na úrovni makro nejsou podobné, jako tomu je například u nakladatelství Fraus. Učebnice NŠ DUHA obsahuje 36 reprezentací na úrovni makro. Nejmenší počet reprezentací na úrovni makro obsahuje učebnice NŠ, která obsahuje ale i celkově nejméně vizuálních komponentů a nejméně obsáhlé analyzované téma v učebnici.

##### Počet sub-mikro reprezentací

Reprezentace na úrovni sub-mikro jsou nejméně zastoupené reprezentace v učebnicích. Nacházejí se pouze ve třech analyzovaných učebnicích. Učebnice od nakladatelství Fraus mají ve svých učebnicích v analyzovaném tématu každá devět reprezentací na úrovni sub-mikro. V tématu kyselin, zásad a neutralizace jsou v učebnici zastoupeny pouze dvě reprezentace na úrovni sub-mikro. V ostatních učebnicích ZCH, ZPCH, NŠ, NŠ DUHA a PR nejsou žádné sub-mikro reprezentace. Vzhledem k tomu, že správně pojatá výuka chemie působí na propojování jednotlivých spojnic Johnstoneova trojúhelníku, tj. žákovi jsou prezentovány fakta a koncepty s využitím všech reprezentací (Johnstone, 1991), je možné učebnice, které se nezařazují tyto reprezentace možné považovat za v tomto smyslu nedostačující. Nutí proto buďto učitele doplňovat je z vlastních zdrojů, nebo, v tom horším případě, vedou učitele k přesvědčení, že se prezentace daného tématu bez tohoto typu reprezentací obejde.

## Počet symbolických reprezentací

Většina symbolických reprezentací, které se vyskytovaly v učebnicích byly chemické rovnice. Podstatou symbolů je zjednodušit interpretaci skutečné situace. Symbolických reprezentací je nejvíce zastoupeno v učebnicích HCH a ZCH. Tyto učebnice ovšem nejsou stavěny pouze na těchto reprezentacích, ve velké míře zde jsou zastoupené i reprezentace makro úrovně. U učebnice PR z analýzy vyplývá, že její vizuální komponenty jsou postavené na symbolických reprezentacích neboli na samotných chemických rovnicích, které představují dvojnásobek oproti naukovým ilustracím. Nejméně symbolických reprezentací obsahují učebnice od nakladatelství Fraus a Nová škola.

## Počet hybridních reprezentací

Přechody mezi jednotlivými reprezentacemi jsou samozřejmě uskutečnitelné propojením mezi jednotlivými obrazy např. pasáží textu. Přímo na prezentaci trojí reprezentace daného fenoménu ale cílí hybridní reprezentace. V učebnicích FR, FR 3D a HCH jsou hybridní reprezentace zastoupené počtem šesti obrazů, v učebnicích od nakladatelství Fortuna jsou čtyři. Učebnice NŠ žádnou hybridní reprezentaci nenabízí, což můžeme znovu přisuzovat tomu, že tato učebnice má nejmenší počet vizuálií v analyzované kapitole. Zároveň to opět poukazuje na větší zaměření na lingvistickou stránku učebnice.

Tabulka 6: Počty makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací

KRITÉRIUM/UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
počet reprezentací na úrovni makro	29	10	59	54	7	36	10	25
počet reprezentací na úrovni sub-mikro	0	0	9	9	0	0	0	2
počet reprezentací na úrovni symbolické	28	14	6	2	4	9	21	29
počet hybridních reprezentací	4	4	6	6	0	3	1	6

### 4.2.4 Procentuální zastoupení makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací

V návaznosti na to, že učebnice nakladatelství Nová škola obsahují převážně fotografie, které spadají do reprezentací na makro úrovni je z grafu 2 patrné, že právě úroveň makro převažuje v těchto učebnicích nad ostatními reprezentacemi. U učebnic nakladatelství Fraus je podobná



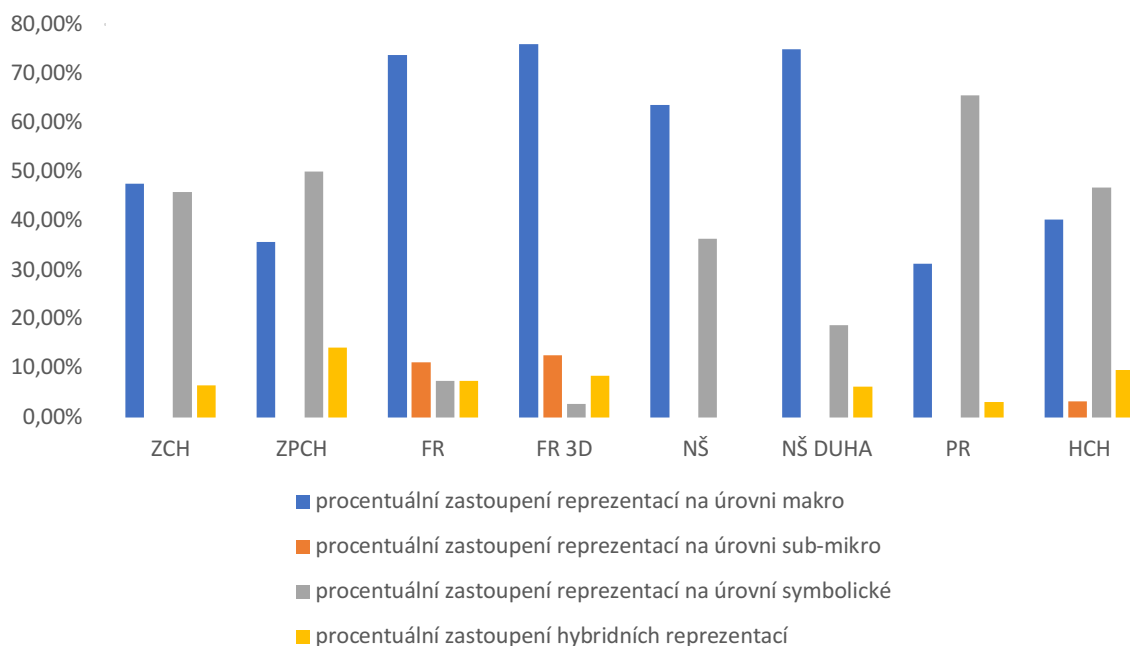
návaznost ale v tomto případě to nejsou pouze fotografie, ale z velké části do makro úrovně spadají i naukové ilustrace. Některé z naukových ilustrací obsahovaly také reprezentace na úrovni sub-mikro. Jak je uvedeno v tabulce 7, tato úroveň reprezentace je obsažena pouze v učebnicích Fraus a Hravá chemie. Tento fakt rozporuje v návaznosti na přechody mezi jednotlivými reprezentacemi (viz kapitola 4.3) s Johnstonem (1991) podle kterého by jednotlivé přechody měly být vyvážené, aby napomáhaly k pochopení jednotlivých chemických jevů.

Na podobné úrovni zastoupení jednotlivých reprezentací jsou učebnice ZCH, ZPCH a HCH. Graf 2 zřehledňuje procentuální zastoupení reprezentací makro a symbolické úrovně, které je podobné a to okolo 45 %.

Tabulka 7: Procentuální zastoupení makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací

KRITÉRIUM/UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
procentuální zastoupení reprezentací na úrovni makro	47,54 %	35,71 %	73,75 %	76,05 %	63,64 %	75,00 %	31,25 %	40,32 %
procentuální zastoupení reprezentací na úrovni sub-mikro	0 %	0 %	11,25 %	12,68 %	0 %	0 %	0 %	3,23 %
procentuální zastoupení reprezentací na úrovni symbolické	45,90 %	50,00 %	7,50 %	2,82 %	36,36 %	18,75 %	65,63 %	46,77 %
procentuální zastoupení hybridních reprezentací	6,56 %	14,29 %	7,50 %	8,45 %	0 %	6,25 %	3,12 %	9,68 %

Z pohledu využívání značného počtu makro reprezentací, lze soudit, že autoři mají snahu aktivovat u žáků tematickou vrstvu (Janík a kol., 2016). Ideálně by měla následovat z hlediska přechodu reprezentace sub-mikro pro objasnění chování daného systému, případně vysvětlení daného konceptu (která v učebnicích chybí). Následně má smysl symbolický reprezentace, která daný koncept zjednodušuje v podobě symbolů. Na tomto základě lze konstatovat, že učebnic, u niž je hlavní složkou symbolická reprezentace není k využívání žáky ideální.



Graf 2: Procentuální zastoupení makro, sub-mikro, symbolických a hybridních reprezentací

### 4.3 Rozdíly v přechodech jednotlivých typů vizuálů

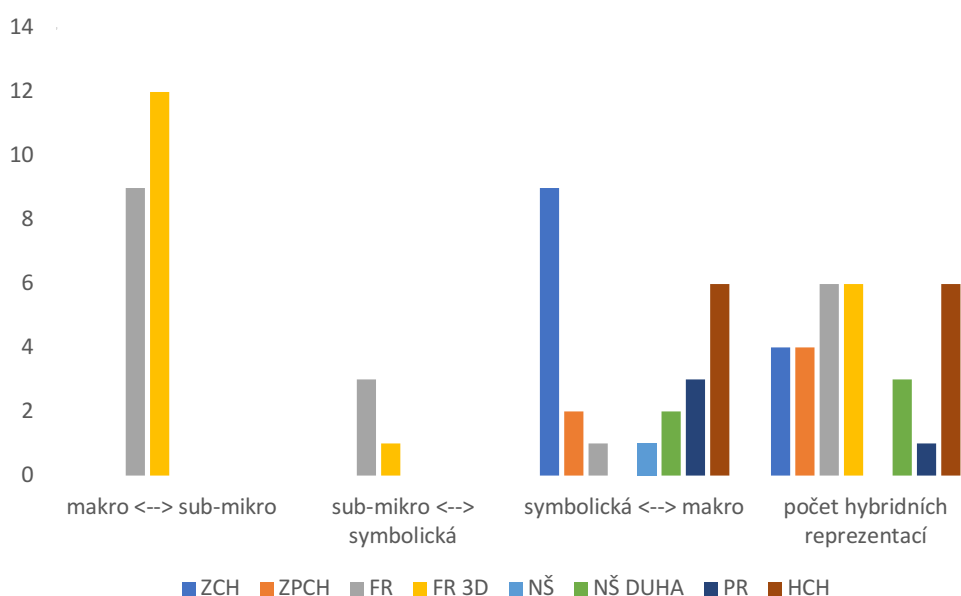
V této kapitole jsou vyhodnoceny výsledky z přechodů mezi reprezentacemi makro, sub-mikro a symbolické úrovně (viz tabulku 8). Všechny vizuální komponenty nepřecházely plynule na následující obraz jiné úrovně, a proto součet těchto přechodů neodpovídá celkovému počtu analyzovaných reprezentací. Tento stav není ideální, protože jednotlivé přechody by měly být vyvážené, aby napomáhaly k pochopení jednotlivých chemických jevů (Bucat a Mocerino, 2009).

Tabulka 8: Rozdíly v přechodech jednotlivých typů vizuálů

KRITÉRIUM/UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
celkem přechodů	9	2	14	13	1	2	3	6
počet hybridních reprezentací	4	4	6	6	0	3	1	6
makro <--> sub-mikro	0	0	10	12	0	0	0	0
sub-mikro <--> symbolická	0	0	3	1	0	0	0	0
symbolická <--> makro	9	2	1	0	1	2	3	6

V jednotlivých učebnicích v analyzovaném tématu kyselin, zásad a neutralizace jsou nejvíce zastoupené přechody mezi symbolickou a makro úrovní reprezentací. To je dáno i tím, že ve většině učebnic nejsou obsaženy sub-mikro reprezentace. Graf 3 zpřehledňuje, že přechod mezi

sub-mikro a symbolickou reprezentací je v učebnicích zastoupen nejméně. V učebnicích tvoří výjimku nakladatelství Fraus, které v analyzované části využilo všechny typy reprezentací. Pohled do přechodu mezi reprezentacemi ve své podstatě odhaluje styl prezentace tématu. Začátek na makro-reprezentaci značí snahu autorů aktivizovat tematickou vrstvu žáků. Následuje pak explanační část, která využívá ideálně sub-mikro reprezentace pro objasnění chování daného systému, případně vysvětlení daného konceptu. Pak až má smysl složka symbolická. Zjištění, že nejčastější je přechod mezi makro a sub-mikro reprezentacemi značí, že pojetí tématu autory učebnic je jiné. Pro porozumění koncepci autorů je ovšem zapotřebí uvažovat reprezentace hybridní, které v mnoha ohledech – jsou-li využity – suplují výše naznačený postup. Vzhledem k celkovému množství obrazů v jednotlivých učebnicích je množství přechodů i s počtem hybridních reprezentací nedostatečné.



Graf 3: Počet přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi

#### 4.3.1 Mapa využití reprezentací u jednotlivých knih

Z ideálního pohledu propojování informací by měl být u učebnic následující postup. Aktivace tematické vrstvy pomocí makro reprezentací představující jevy, které lze bezprostředně pozorovat a popsat (Janík a kol., 2016). Ideálně by měla následovat reprezentace sub-mikro pro objasnění chování daného systému, případně vysvětlení daného konceptu. Následně má smysl symbolický reprezentace, která daný koncept zjednodušuje v podobě symbolů.

Tabulka 9 zřehledňuje počty přechodů jednotlivých reprezentací v rámci učebnic.

Tabulka 9: Mapa využití reprezentací

KRITÉRIUM/UČEBNICE	ZCH	ZPCH	FR	FR 3D	NŠ	NŠ DUHA	PR	HCH
makro --> sub-mikro	0	0	6	3	0	0	0	0
sub-mikro --> makro	0	0	4	9	0	0	0	0
sub-mikro --> symbolická	0	0	1	0	0	0	0	0
symbolická --> sub-mikro	0	0	2	1	0	0	0	0
symbolická --> makro	5	0	1	0	0	2	3	5
makro --> symbolická	4	2	0	0	1	0	0	1

Na základě zjištěných přechodů lze učebnice rozdělit do následujících skupin. Učebnice se zastoupením pouze přechodu makro --> symbolická - ZPCH, NŠ. Přechody pouze ze symbolické úrovně na makro úroveň - NŠ DUHA a PR. Zastoupení obou těchto přechodů tedy ze symbolické na makro i z makro na symbolickou úroveň využívají učebnice ZCH a HCH. Z hlediska absence sub-mikro reprezentace je možné konstatovat, že většina učebnic není ideální v podporování vizuální paměti a zpřístupnění jevů žákům.

Učebnice nakladatelství Fraus obsahují oproti ostatním i přechody s úrovní sub-mikro a na základě toho je možné říci, že jsou z didaktického hlediska tyto učebnice lépe vybavené. To dále podporuje i nižší obtížnost textu oproti ostatním učebnicím (Rusek a kol., 2016). Je možné konstatovat, že jsou tyto učebnice pro samotné žáky z pohledu propojování učiva a vizuální paměti přístupnější.

## 5 Závěr

Analýzou vizuálních komponentů použitých při prezentaci tématu kyselin, zásad a neutralizace v učebnicích chemie pro osmý ročník základních škol, kde byla zjištěna obtížnost textu Ruskem a Vojířem (2019) byly doplněny další informace vzhledem k didaktické vybavenosti učebnic.

Cílem práce bylo rozdělení pojetí tématu v jednotlivých učebnicích a početní, procentuální a typové rozdělení jednotlivých vizuálních komponentů. Následně byla zjištěna četnost přechodů mezi jednotlivými reprezentacemi makro, sub-mikro a symbolické úrovně v rámci analyzovaného tématu kyselin, zásad a neutralizace.

Z výsledků vyplývá, že největší rozsah analyzovaného tématu nabízí učebnice HCH (15 stran), v přepočtu na počet stran učebnice je téma nejzastoupenější v učebnici PR (14 %). Naopak nejmenší množství pozornosti je tématu věnováno v učebnici NŠ (3 strany, 3 %).

Celkově největší počet obrazů se vyskytuje v učebnicích nakladatelství Fraus. U učebnice FR je to 80 obrazů a u učebnice FR 3D s 71 obrazů. Tyto je na základě této charakteristiky možné označit za nejvhodnější pro prezentaci tohoto abstraktního tématu. Naopak nejméně obrazů bylo využito (vzhledem i k zastoupení tématu) v učebnici NŠ - 11. Nejvíce obrazů v přepočtu na jednu stranu analyzovaného tématu se vyskytlo v učebnici FR a to v průměru sedm obrazů na jednu stranu. Naopak nejméně bylo zjištěno u učebnice PR se dvěma obrazy na stranu. Tyto učebnice je naopak možné označit za méně vhodné, jelikož nenabízejí vizuální oporu pro studium daného tématu. Analýzou bylo dále zjištěno, že většina učebnic v tématu kyselin, zásad a neutralizace žádné nepoužívá reprezentace na úrovni sub-mikro. Tyto reprezentace jsou zařazeny pouze v učebnicích nakladatelství Fraus a v učebnici HCH. Z toho poté vyplývá, že přechody mezi reprezentacemi makro a sub-mikro, symbolické a sub-mikro nebyly zastoupené a téma jednak nenabízí rozvoj žáků v této oblasti, jednak nepůsobí na komplexní rozvoj jejich porozumění danému fenoménu. Výjimkou jsou učebnice nakladatelství Fraus ve, kterých právě reprezentace na úrovni sub-mikro byly zastoupeny poměrně hojně, naopak tyto učebnice potlačují přechody mezi makro a symbolickou z důvodu nízkého akcentu na symbolickou úroveň. Z hlediska reprezentací úrovně makro, sub-mikro a symbolická lze učebnice pouze porovnávat a nejde říct, která by byla lepší a která horší. Další výsledky přinese až výzkum zaměřený na reálnou práci žáků s učebnicí při sledování jejich porozumění tématu pouze na základě zpracované kapitoly. Takto pojatý výzkum by patrně měl využít kombinaci testů, úloh, eye-trackingu a rozhovorů pro komplexní podchycení řešené problematiky.

Autorka práce si nekladla ambici určit, která učebnice je vhodná a která není vhodná pro výuku či samotné žáky. Výsledky ale přidávají další informace, k již vzniklým pracím jako (Chlumecká, 2021; Rusek et al., 2016; Šubová, 2020; Zupanc, 2019) a mohou pomoci učitelům s výběrem učebnice do jejich hodin chemie. V době, kdy je zřejmé, že s revizí kurikula bude zapotřebí nových učebnic, však hlavním přínosem této práce jsou podklady pro možnou tvorbu nových učebnic vycházejících z lépe pojatých stávajících témat současných učebnic.

## 6 Seznam zdrojů

- Apple, M. W., & Texts, A. (1989). *A political economy of class & gender relations in education*. New York, NY: Routledge.
- Banýr, J. (1988). *Problematika hodnocení učebnic chemie jako příspěvek k teorii učebnic*. [Kandidátská Disertační Práce, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická Fakulta]. Praha.
- Bednařík, M. (1981). Problematika informační struktury učebnice fyziky. *Acta Univ. Palackianae Olomucensis*, 69(2), 225–241.
- Behnke, Y. (2014). *Visual qualities of future geography textbooks*. *European Journal of Geography*, 5(4), 56–66. [https://www.researchgate.net/profile/Yvonne-Behnke/publication/274567597\\_Visual\\_Qualities\\_of\\_Future\\_Geography\\_Textbooks/links/552439710cf2caf11bfcc3aa/Visual-Qualities-of-Future-Geography-Textbooks.pdf](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., & Novotný, M. (2009). Hodnocení obtížnosti textu středoškolských učebnic. *Pedagogika*, 59(3), 291–297.
- Beneš, P., Pumpr, V., & Banýr, J. (1993a). *Základy chemie 1*. Fortuna, Praha.
- Beneš, P., Pumpr, V., & Banýr, J. (1993b). *Základy chemie 2*. Fortuna, Praha.
- Bucat, B., & Mocerino, M. (2009). Learning at the sub-micro level: Structural representations. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 11–29). Springer.
- Chall, J. S., Conard, S. S., & Harris-Sharples, S. (1991). *Should textbooks challenge students? The case for easier or harder textbooks*. Teachers College Press.
- Chlumecká, L. (2021). *Analýza vizuálních reprezentací zařazených v tematickém celku Organické sloučeniny v učebnicích chemie pro základní školy* [Bakalářská práce, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta]. Praha.
- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & 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.
- Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational Developments*, 7(4), 4-7. <https://www.vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/Educational-Developments.pdf>

- Greger, D. (2006). Přehled výzkumů učebnic v zahraničí. In J. Maňák & D. Klapko (Eds.) *Učebnice pod lupou* (Pedagogický výzkum v teorii a praxi ed., pp. 23-32). Paido.
- Hejný, M., & Kuřina, F. (2001). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
- Hinze, S. R., Williamson, V. M., Deslongchamps, G., Shultz, M. J., Williamson, K. C., & Rapp, D. N. (2013). Textbook treatments of electrostatic potential maps in general and organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 90(10), 1275–1281. [https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed300395e?casa\\_token=P1Y-c6zvY0oAAAAA:ZFEDKwa465666U4ySannvpkg94nXBgvWkJ0YYGkVVTgoj3qECp6FWMG0d05vETDIbpbAgHheUVZ-LMhGUA](https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed300395e?casa_token=P1Y-c6zvY0oAAAAA:ZFEDKwa465666U4ySannvpkg94nXBgvWkJ0YYGkVVTgoj3qECp6FWMG0d05vETDIbpbAgHheUVZ-LMhGUA)
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Minaříková, E., Lukavský, J., Sliacky, J., & Šalamounová, Z. (2016). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Janiš, K., & Ondřejová, E. (2006). *Slovník pojmů z obecné didaktiky*. Slezská univerzita, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, Ústav pedagogických a psychologických věd.
- Jensen, W. B. (1998). Logic, history, and the chemistry textbook: I. Does chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*, 75(6), 679–687.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and microchemistry. In *Chemistry in Britain* (Vol. 18, Issue 6, pp. 409–410). Royal Soc Chemistry Thomas Graham House. Science Park. Milton Rd, Cambridge.
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Klečka, M. (2011). *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy* [Doctoral thesis, Univerzita Karlova]. Praha.
- Knecht, P., & Janík, T. (2008). Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu (*Pedagogický výzkum v teorii a praxi ed.*). Paido.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* (pp. 121 – 146). London, UK: Kluwer. Springer.



- Leivas Pozzer, L., & Roth, W. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089–1114. <https://doi.org/10.1002/tea.10122>
- Maňák, J. (2003). *Nárys didaktiky*. Brno.
- Maňák, J. (2008). Funkce učebnice v moderní škole. P. Knecht & T. Janík, et al., *Učebnice z Pohledu Pedagogického Výzkumu*, 19–26.
- Maňák, J., & Klapko, D. (2006). *Učebnice pod lupou*. Paido.
- Maňák, J., & Knecht, P. (2007). *Hodnocení učebnic*. Paido.
- Mareš, J. (1995). Učení z obrazového materiálu. *Pedagogika*, 45(4), 318–327.
- Markic, S., & Childs, P. E. (2016). Language and the teaching and learning of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 434–438. <https://doi.org/10.1039/C6RP90006B>
- Mikk, J. (2007). Učebnice: budoucnost národa. *Hodnocení Učebnic (11–23)*. Brno: Paido.
- MŠMT. (1996). *Vzdělávací program základní škola*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání*. Praha.
- MŠMT. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha, j.: MSMT-40117/2020-4. <https://www.nuv.cz/file/4983/>
- Pluskal, M. (1996). Zdokonalení metody pro měření obtížnosti didaktických textů. *Pedagogika*, 46(1), 62–76. [https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=1002&edmc=1002](https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=1002&edmc=1002)
- Průcha, J. (1984). *Hodnocení obtížnosti učebnic*. SNTL.
- Průcha, J. (1985). *Výzkum a teorie školní učebnice*. SPN.
- Průcha, J. (1989). *Teorie, tvorba a hodnocení učebnic*. Praha: ÚÚVPP.
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média. Příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky pracovníky [Textbooks: Education medium theories and analyses]*. Paido.
- Průcha, J. (2008). Možnosti výzkumu učebnic ve vztahu k učení. *Učebnice z Pohledu Pedagogického Výzkumu*, 28–36.

- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník. 4. aktualiz. vyd.* Praha: Portál, 322.
- Rusek, M., Stárková, D., Chytrý, V., & Bílek, M. (2017). Adoption of ICT innovations by secondary school teachers and pre-service teachers within chemistry education. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 510-523. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=970020>
- Rusek, M., Stárková, D., Metelková, I., & Beneš, P. (2016). Hodnocení obtížnosti textu učebnic chemie pro základní školy. *Chemické Listy*, 110(12), 953-958. <http://www.w.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/132/132>
- Rusek, M., & Vojíš, K. (2019). Analysis of text difficulty in lower-secondary chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 85–94. [http://chemicke-listy.cz/docs/full/2016\\_12\\_953-958.pdf](http://chemicke-listy.cz/docs/full/2016_12_953-958.pdf)
- Rusek, M., Vojíš, K., & Šubová, Š. (2020). Lower-secondary school chemistry textbooks' didactic equipment. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 25(1-2), 69–77. <https://doi.org/10.2478/cdem-2020-0004>
- Sb., Z. číslo. (1984). *Zákon o soustavě základních a středních škol (školský zákon)*. Praha: Tiskařské závody.
- Schnotz, W., & Wagner, I. (2018). Construction and elaboration of mental models through strategic conjoint processing of text and pictures. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 850–863. <https://doi.org/10.1037/edu0000246>
- Sikorová, Z. (2007). Návrh seznamu hodnotících kritérií pro učebnice základních a středních škol. *Hodnocení Učebnic*, 31–39.
- Šmídl, M. (2013). *Analýza učebnic a tvorba učebních textů s tematickým celkem sacharidy a jejich metabolismus pro školy gymnaziálního typu* [Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze]. Praha.
- Stieff, M., Scopelitis, S., Lira, M. E., & Desutter, D. (2016). Improving representational competence with concrete models. *Science Education*, 100(2), 344–363. <https://doi.org/10.1002/sce.21203>

- Stull, A. T., Gainer, M., Padalkar, S., & Hegarty, M. (2016). Promoting representational competence with molecular models in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 994–1001. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00194>
- Šubová, Š. (2020). *Analýza didaktické vybavenosti učebnic chemie pro základní školy v ČR* [Diplomová práce, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta]. Praha.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 31(4), 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.11.005>
- Tóthová, M., & Rusek, M. (2021). Use of eye-tracking in science textbook analysis: a literature review. *Scientia in Educatione*, 12(1), 63–74. <https://doi.org/10.14712/18047106.1932>
- Trahorsch, P., Bláha, J. D., & Janko, T. (2018). Analýza výzkumů vizuálií v učebnicích na příkladu učebnic s geografickým obsahem. *Pedagogická Orientace*, 28(1), 111–134. <https://doi.org/10.5817/PedOr2018-1-111>
- Vanecek, E. (1995). *Zur Frage der Verständlichkeit und Lernbarkeit von Schulbüchern*. In OLECHOWSKI, R. (Hrsg.) *Schulbuchforschung*. Frankfurt am Main: Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften.
- Vojíš, K. (2021). *Učebnice chemie pro základní školy: využívání a analýza vybraných strukturních komponentů* [Dizertační práce, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta]. Praha.
- Vojíš, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: A systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496–1516. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584>
- Vojíš, K., & Rusek, M. (2020). Vývoj kurikula chemie pro základní vzdělávání v České republice po roce 1989. *Chemické Listy*, 114(5), 366–369. <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3606/3552>

- Vojíř, K., & Rusek, M. (2021). Preferred chemistry curriculum perspective: Teachers' perception of lower-secondary school textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 316-331. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.00>
- Vojíř, K., & Rusek, M. (2022). Opportunities for Learning: Analysis of Czech Lower-Secondary Chemistry Textbook Tasks. *Acta Chimica Slovenica*, v tisku. <https://doi.org/10.17344/acsi.2021.7245>
- Zujev, D. D. (1986). *Ako tvorit' učebnice*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1986, 296 s. ISBN 67-422-86.
- Zupanc, N. (2019). *Analiza trenutno veljavnih osnovnošolskih učbenikov za kemijo na osnovi oblikovanih kriterijev kakovosti* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Lublaň. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=110554>