

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Vzdělávání v chemii (P1414)



Mgr. Milan Šmídl

Analýza učebnic a tvorba učebních textů s tematickým celkem sacharidy a jejich metabolismus pro školy gymnaziálního typu.

The analysis of the textbooks and the creating of the learning texts about the thematic unit of carbohydrates and their metabolism for the gymnasial grammar schools.

Disertační práce

Vedoucí závěrečné práce/Školitel: Doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D.

Praha, 2013

Prohlášení:

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

Mgr. Milan Šmídl

V Praze, 24. 6. 2013

Poděkování:

Velmi děkuji vedoucímu mé disertační práce, Doc. PhDr. Jiřímu Škodovi, Ph.D. za vstřícné, trpělivé vedení a cenné rady. Konzultantovi Doc. PaedDr. Pavlu Doulíkovi, PhD. děkuji za odborné připomínky v průběhu studia. Dále bych rád poděkoval Bc. Pavlu Janíčkoví a Mgr. Pavlu Horkému za obětavou pomoc při dokončení disertační práce a také všem, kteří umožnili její vypracování.

Abstrakt:

Hlavními parametry, popisující kromě samotného obsahu i přístupnost informací z učebnice je obtížnost textu a další parametry. Klíčové jsou také individuální charakteristiky žáků, které jsou reprezentovány vybranými prekoncepty a miskoncepce žáků. Hlavními cíly disertační práce bylo poskytnout komplexní pohled na problematiku analýzy učebnic a propojit získané poznatky s praktickou tvorbou učebnic. Na výsledky analýzy tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích a analýzu prekonceptů biochemických pojmů navazuje tvorba učebního textu, který výsledky analýzy respektuje.

V rámci teoretické části práce je podrobně popsán teoretický background teorie a tvorby učebnic, kam patří funkce učebnice, jejich struktura, obsah, vlastnosti a zkoumané parametry. Následně je uveden přehled informací týkající se žakovských pojetí (prekonceptů) a možností jejich analýzy a využití ve výuce. V poslední části jsou popsány aspekty využívání učebnic z pohledu žáků, učitelů a nakladatelů a vztah tématu sacharidy a jejich metabolismus ke kurikulárním dokumentům.

Praktická část disertační práce zahrnuje deskriptivní i relační výzkum. V první fázi byla provedena analýza tematického celku sacharidy a jejich metabolismus v devíti vybraných učebnicích středoškolské chemie, analýza celých učebnic a analýza vytvořeného učebního textu. Byla stanovena celková obtížnost metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal, sémantická koherence a distantnost, didaktická vybavenost a obsahová a pojmová analýza textu. Výsledky byly následně porovnány a statisticky vyhodnoceny. Ve druhé fázi byla provedena analýza prekonceptů a miskonceptů pojmu fotosyntéza a struktury sacharidů u žáků devíti středních škol v celé ČR (245 respondentů, obor gymnázium a přírodovědné lyceum). Získané výsledky byly interpretovány, porovnány a statisticky vyhodnoceny.

Závěrem disertační práce je vytvoření učebního textu s nižší syntaktickou, sémantickou a celkovou obtížností a vyšší sémantickou distantností textu, než je u textu tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích. Bylo prokázáno, že hlavními nositeli parametrů obtížnosti učebnic jsou spíše autoři, než ztvárněný obsah v učebnici a autoři mohou dosáhnout jejich nižší obtížnosti vlastní analýzou. Dále je možné využít metodiku stanovení obtížnosti Nestlerové-Průchy-Pluskala nejen na celé učebnice, ale i na dílčí tematické celky. Při analýze prekonceptů byly zjištěny významné miskoncepce pojmu fotosyntéza a struktury sacharidů.

Klíčová slova: učebnice, obtížnost textu, vybavenost, prekoncepty, miskoncepce, sacharidy, metabolismus, fotosyntéza, strukturní vzorce, tvorba učebnic

Abstract:

The main parameters describing content and the accessibility of information from textbooks are many aspects such as text difficulty and others. Individual characteristics of pupils - that are represented by chosen student preconceptions and misconceptions – also belong to key factors. The providing of the comprehensive view of the issues regarding analysis and the linking of acquired pieces of knowledge with the practical textbook creation have been the main aims of this dissertation. The creation of an instructional text follows the analysis results of the topic carbohydrates and their metabolism in chosen textbooks and the preconception analysis of biochemical terms. The instructional text respects the results of the analysis.

The theoretical background of textbook creation (the functions of textbooks, their structure, content, characteristics and investigated parameters) has been described in detail in the theoretical part of this doctoral thesis. It is followed by the survey of the information concerning student preconceptions and the possibilities for their analysis and use in teaching. The aspects of textbooks use from the perspective of pupils, teachers and publishers, as well as the relation of the topic carbohydrates and their metabolism to curriculum documents have been described in the last part.

The practical part of the dissertation includes descriptive and relational research. In the first phase – the analysis of the thematic unit carbohydrates and their metabolism in nine chosen textbooks of high school chemistry, the analysis of entire textbooks and the analysis of created instructional text have been carried out. The overall difficulty has been set by the Nestlerová-Průcha-Pluskal method. The dissertation has been also focusing on several aspects including semantic coherence and distance, didactic equipment and content as well as conceptual text analysis. The results were subsequently compared and statistically evaluated. In the second phase – the analysis of preconceptions and misconceptions of the terms photosynthesis and the structure of carbohydrates by the pupils of nine secondary schools throughout the Czech Republic (245 respondents, grammar schools and natural science lyceum) has been performed. The gained results have been interpreted, compared and statistically evaluated.

The creation of an instructional text with lower syntactical, semantic and overall difficulty and higher semantic textual distance - compared to already existing texts with the topic of carbohydrates and their metabolism (in chosen textbooks) - is the main goal for the conclusion of this dissertation. It has been proved that rather authors (more than featured content in textbooks) are the principal carriers of parameters. The authors can reach lower difficulty through their own analysis of textbooks. Another observation is the fact that it is possible to use the methodology focused on the determination of difficulty Nestlerová-Průcha-Pluskal not only for entire textbooks, but also with sub-thematic units. The significant misconceptions of the term photosynthesis and the structure of carbohydrates were found out during the analysis of preconceptions.

Key words: textbooks, text difficulty, equipment, preconceptions, misconceptions, carbohydrates, metabolism, photosynthesis, structural formula, creation of textbooks

OBSAH

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE	9
1.1. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	11
2. TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1. UČEBNICE	12
2.1.1. Teorie učebnic.....	13
2.1.2. Funkce učebnic.....	16
2.1.3. Struktura učebnice.....	18
2.2. TVORBA UČEBNIC	20
2.2.1. Psychodidaktické aspekty tvorby učebnic.....	22
2.3. DĚTSKÁ (ŽÁKOVSKÁ) POJETÍ A PREKONCEPTY	27
2.3.1. Struktura žákovských pojetí.....	28
2.3.2. Geneze prekonceptů, vznik pojmů	29
2.3.3. Diagnostika prekonceptů.....	31
2.3.4. Využití diagnostiky prekonceptů v pedagogické praxi	34
2.3.5. Didaktická analýza, redukce a rekonstrukce	35
2.4. ANALÝZA UČEBNIC	39
2.4.1. Stav výzkumu učebnic u nás	39
2.4.2. Stav výzkumu učebnic v zahraničí.....	41
2.4.3. Parametry učebnic	43
2.5. UČEBNICE VE ŠKOLNÍ PRAXI	53
2.6. TÉMA SACHARIDY A KURUKULÁRNÍ DOKUMENTY	59

3. PRAKTICKÁ ČÁST	67
3.1. ANALÝZA UČEBNIC.....	68
3.1.1. Design výzkumu deskriptivní (popisné) části analýzy učebnic	68
3.1.2. Design výzkumu relační (srovnávací) části analýzy učebnic.....	75
3.2. ANALÝZA PREKONCEPTŮ VYBRANÝCH POJMŮ	79
3.2.1. Design výzkumu deskriptivní (popisné) části analýzy prekonceptů	79
3.2.2. Design výzkumu relační (srovnávací) části analýzy prekonceptů	82
3.3. TVORBA UČEBNÍHO TEXTU	84
4. VÝSLEDKY	85
4.1. VÝSLEDKY ANALÝZY UČEBNIC	85
4.1.1. Výsledky hodnocení analýzy obtížnosti učebnic	85
4.1.2. Výsledky hodnocení sémantické koherence a distantnosti	93
4.1.3. Výsledky didaktické vybavenosti učebnic	95
4.1.4. Výsledky obsahové analýzy	98
4.2. VÝSLEDKY ANALÝZY PREKONCEPTŮ	105
4.2.1. Analýza prekonceptů pojmu fotosyntéza	105
4.2.2. Analýza prekonceptů chemických strukturních vzorců sacharidů	112
5. DISKUZE	121
5.1. ANALÝZA OBTÍŽNOSTI UČEBNIC.....	121
5.2. ANALÝZA DIDAKTICKÉ VYBAVENOSTI UČEBNIC	125
5.3. OBSAHOVÁ ANALÝZA	126
5.4. ANALÝZA PREKONCEPTŮ	127
6. ZÁVĚR	133
7. POUŽITÉ ZDROJE	137

SEZNAM ZKRATEK:

NICHD	Národní institut dětského zdraví a lidského vývoje (National Institute of Child Health and Human Development, USA)
ISCED	Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání - ISCED (International Standard Classification of Education)
<i>PIRLS</i>	<i>Mezinárodní výzkum čtenářské gramotnosti Progress in International Reading Literacy Study</i>
TIMSS	Trendy v mezinárodním matematickém a přírodovědném studiu (Trends in International Mathematics and Science Study)
PISA	Projekt zjišťování výsledků patnáctiletých žáků v oblasti čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
RVP	Rámcové vzdělávací programy (ZV základní vzdělávání, G gymnaziální vzdělávání)
UČ, PS	učebnice, pracovní sešit
ZŠ, SŠ	základní škola, střední škola

Popis parametrů:

T, Ts, Tp,	celková obtížnost, syntaktická obtížnost, sémantická obtížnost
i, h	hustota odborné informace z celkového počtu slov a hustota odborné informace z celkového počtu pojmů
S, D	koeficient sémantická koherence a distantnost
P, N, V, U	počet pojmů, počet slov, počet vět, počet sloves
E-I, E-II, E-III	koeficient využití aparátu prezentace učiva, řídicího a orientačního aparátu
E-v, E-o, E-p	koeficient využití verbálních, obrazových a psychodidaktických prostředků
E, Ecp	koeficient celkové vybavenosti a koeficient celkové vybavenosti se započítaným psychodidaktickým koeficientem

Učební text:

RuBisCO	enzym ribulosa-1,5-bisfosfátkarboxylasaxygenasa
ATP	adenosintrifosfát
NADH	redukovaný nikotinamidadeninukleotid
NADPH	redukovaný nikotinamidadeninukleotid fosfát

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE

V době zavádění kurikulárních reforem roste zájem pedagogických i vědeckých pracovníků o procesy analýzy a tvorby učebnic. I přesto ve srovnání se zahraničím však jasná koncepce soustavného výzkumu v této problematice poněkud chybí (výjimkou je například Centrum pedagogického výzkumu při Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity). Provádějí se pouze dílčí výzkumy, jejichž výsledky se jen obtížně zavádějí do praxe. Hlavní příčinou je pravděpodobně přechod tvorby učebnic z rukou státu k soukromým nakladatelstvím, které nejsou přímo napojeny na pedagogický výzkum v této oblasti. Pro základ soustavného zkoumání učebnic se však již provádějí určité kroky, které musí spočívat především ve zmapování stavu výzkumu učebnic, identifikaci klíčových oblastí a problémů, rozpracování výzkumných postupů i metod a realizaci výzkumných studií (Knecht, 2008a).

Dnes existuje přibližně 70 nakladatelství, která se zabývají vydáváním učebnic a nabízejí přibližně 100 nejrůznějších titulů. Výzkumy prokázaly, že při výběru kvalitní a didakticky dobře konstruované učebnice není možné se spolehnout na primárně zjevné parametry (rozsah, grafická atraktivita), ovšem podrobnější a systematické didaktické výzkumy učebnic v ČR stále chybí (Maňák, 2007). Pro základní školy bylo vydáno přibližně 10 řad moderních učebnic, zatímco pro střední školy pouze 4 řady (Čtrnáctová, 2010). Vytvoření kvalitní učebnice je velmi složitý a časově náročný proces, vyžadující účast několika osob a velké finanční náklady (Mikk, 2007).

S rostoucím rozvojem poznání a vědy v 21. století se v učivu, a tím pádem i v učebnicích středních i základních škol, objevuje stále více témat z biochemie a molekulární biologie. Mění se i paradigma přírodovědného vzdělání z již překonaného, ale stále se vyskytujícího, scientistického pojetí diferencované výuky izolovaných předmětů na paradigma multidisciplinární. Dochází ke změně proporcí jednotlivých oborů chemie ve prospěch biochemie a molekulární biologie (Škoda, 2006). Dochází ke stále hlubší diferenciaci vědních oborů, ale na druhou stranu se jednotlivé vědní disciplíny neobejdou bez poznatků ostatních odvětví (Čtrnáctová, 2008).

Díky velké zatíženosti učebnic pojmy, kterým žáci nerozumí, se žáci z učebních textů velmi obtížně učí. Spíše memorují jen jednotlivé fráze, které ihned po zkoušení zapomenou (Was bleibt ..., 1992 In Mikk, 2007). Takové učení je nepřirozené

a pro žáky příliš náročné, což učitelé řeší především sepisováním vlastních textů, které jsou schopnostem žáků přiměřenější. Je však velmi obtížné dosáhnout dobrých výsledků učení bez používání učebnic (Sewall 1992). Některé abstraktní a na představení obtížné pojmy a děje z biochemie činí žákům závažné problémy při zvládnutí předepsaného učiva (Šmídl, 2009). Tím činí učivo chemie pro žáky nepřístupné a nezajímavé a s tím souvisí malá oblíbenost předmětu chemie i menší zájem o další studium chemie na SŠ nebo VŠ zaměřených na chemii (Čtrnáctová, 2010). Podle výroční zprávy NICH D z roku 2000 nejsou někteří žáci schopni rozpoznat logickou a sémantickou nespojitost v textu. Jsou schopni porozumět jednotlivým slovům, ale ne ve smyslu věty, někteří jsou schopni najít hlavní myšlenku sdělení, ale nedokáží je spojit s jinými informacemi nebo předchozími poznatky. To lze žáky naučit činnostmi, jakými jsou například uvažování nahlas, vyjadřování svých myšlenek vlastními slovy, kladení otázek a rozčleňování komplexní informace na jednotlivé části (Mokrejšová, 2008).

Určité základy všech oborů chemie jsou pro žáky základních škol nezbytné pro jejich další vzdělávání, ať již chemicky nebo nechemicky zaměřené. Ukázat variabilitu a především praktický význam chemických látek, bez ohledu na to, že žák neumí takovouto látku zcela správně pojmenovat (Čtrnáctová, 2008). O učivu biochemie na střední škole to platí zvláště - nemělo by být důležité, zda žáci zvládnou cyklizaci sacharidů a přechod mezi jednotlivými znázorněními struktury sacharidů, jejich izomerii a optickou aktivitu. Měli by spíše umět sacharidy znázornit jedním vzorcem a pojmenovat srozumitelným běžným názvem (nikoli třemi či dokonce pěti možnými vzorci či názvy), určit jejich vlastnosti, význam pro život organismů a člověka a výskyt v přírodě.

Na úrovni základních a středních škol byla ovšem zaznamenána poslední zásadní změna obsahu vzdělávání na přelomu 70. a 80. let 20. století, a ačkoli v současné době byly realizovány změny v podobě Rámcových vzdělávacích programů, k velkým změnám obsahu učiva nedošlo (Čtrnáctová, 2008). Jak uvádí Mokrejšová (2008), velký rozvoj vědy a techniky nemůže znamenat přidávání dalších a dalších informací do učiva, ale je třeba jej jinak uspořádat a zařadit nové způsoby práce s novými informacemi. Úlohou školy by mělo být žáky vychovávat, učit je získávat a pracovat s novými informacemi, naučit je získané znalosti rozlišovat, srovnávat, aktualizovat a kriticky posuzovat, měli by být schopni abstrakce, asociací, konkretizací, nalézt analogie a formulovat hypotézy, pravidla a závěry.

1.1. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

V návaznosti na výše zmíněná fakta je předpokládaným cílem disertační práce poskytnout komplexní a široký pohled na problematiku analýzy učebnic a propojit získané poznatky s praktickou tvorbou učebnic. Na výsledky komplexní analýzy tématu sacharidy a jejich metabolismus bude navazovat tvorba učebního textu, který bude výsledky analýzy respektovat. V rámci disertační práce budou splněny následující dílčí cíle:

- zpracovat komplexní rešerši dostupných zdrojů týkajících se učebnic a jejich funkcí, struktury, fungování ve výuce a vlastností (se zaměřením na obtížnost textu, vybavenost a obsah), rešerši zdrojů týkajících se prekonceptů a možností jejich analýzy a využití ve výuce a analýzu kurikulárních dokumentů se zaměřením na učivo sacharidů a jejich metabolismus
- analyzovat a určit u tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích komplexní míru obtížnosti textu metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal, sémantickou koherenci a sémantickou distantnost
- porovnat dílčí výsledky analýzy tématu sacharidy a jejich metabolismus s parametry týkající se celých učebnic (ověření, zda je možné využít metodu Nestlerová-Průcha-Pluskal na dílčí téma učebnic, nejen na celé učebnice)
- analyzovat didaktickou vybavenost vybraných učebnic
- provést obsahovou a pojmovou analýzu tématu ve vybraných učebnicích
- analyzovat prekoncepty vybraných pojmů (vybrány abstraktní a náročné pojmy fotosyntéza a strukturní vzorce sacharidů)
- vytvořit učební text pro výuku tématu sacharidy a jejich metabolismus, který bude splňovat následující parametry:
 - poskytne alternativu k recentním učebnicím a bude respektovat současné pedagogické, technické, didaktické a psychodidaktické poznatky
 - bude respektovat výsledky analýzy obtížnosti, didaktické vybavenosti, obsahové analýzy a analýzy prekonceptů
- provést analýzu stejných parametrů u vytvořeného učebního textu, porovnat a vyhodnotit výsledky s výsledky analýz vybraných učebnic

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. UČEBNICE

Za úplně první učebnici chemii je možné považovat Kurz chemie (Demeri, 1697), která je založena na chemickém experimentu. V 18. století byla zpracována velmi rozsáhlá učebnice chemie *Elementa Chemiae* (Boerhaave, 1732), která se stala jakousi předlohou pro ostatní učebnice chemie v celé Evropě. V Čechách to byla v roce 1739 základní příručka pro lékaře a lékárníky *Dispensarium Medico-Pharmaceuticum Pragense*. Většina učebnic vydaných od poloviny 17. století (spíše knih popisující soudobé poznání) aplikovala tzv. flogistonovou teorii a byly používány především ve Francii a Anglii.

Příkladem učebnice založené na empirickém učení o prvcích byla *Traité élémentaire de chimie* (Lavoisier, 1789), která obsahovala i některé didaktické zásady. Například postupovat od známého k neznámému, závěry tvořit na základě pozorování a experimentu a fakta a závěry uspořádávat od nejjednodušších po nejsložitější. Tato učebnice se stala svou strukturou předlohou pro další učebnice do začátku 20. století. K velmi používaným učebnicím patří také *A New System of Chemical Philosophy* (Dalton, 1809) a *Lehrbuch der Chemie* (Berzelius, 1823). České učebnice byly pod velkým vlivem Mendělejevova díla *Osnovy chemii* (1869-1871), například učebnice *Počátkové chemie* (Šafařík, 1884) a *Anorganická chemie* (Votoček, 1902). Zajímavé je zpracování příručky *Schule der Chemie* (Ostwald, 1910), který dílo zpracoval jako soubor otázek žáka k učiteli. Toto dílo rovněž zavádí určité didaktické principy - shrnuje nejdůležitější poznatky na vhodných místech v učebnici, upevňování a postupné rozvíjení pojmů (Hellberg, 2000).

Na učebnice lze nahlížet jako na kurikulární projekt nebo materiální prostředek výuky a lze se tedy zaměřit nejen na jeho efektivitu a fungování ve výuce, ale také na proces její tvorby, užívání a hodnocení. Hlavní odlišností od klasické knihy (i když je využívána ve škole) je cílená tvorba učebnic pro využití ve školní praxi. Může být však doprovázena dalšími školními knihami, například atlasy, zpěvníky, čítankami, tabulkami, sbírkami úloh, pracovními sešity, příručkami apod. (Doulík, 2005).

2.1.1. Teorie učebnic

V literatuře a odborných publikacích různých oborů (pedagogika, obecná i oborová didaktika, psychologie, psychodidaktika apod.) se vyskytuje celá řada definic učebnice. Je na ně pohlíženo z různých hledisek, mezi starší a obecnější definice patří například:

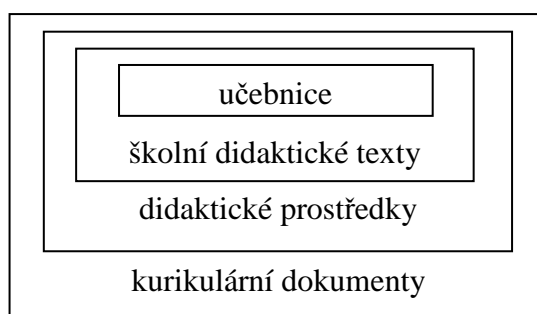
- 1) *„Učebnice vychází z obsahové normy učebních osnov a vymezuje a konkretizuje obsah a rozsah učiva daného vyučovacího předmětu v daném postupném ročníku.“* (Wahla, 1983).
- 2) *„Učebnice je učební pomůcka určená učitelům i žákům, která zahrnuje v přiměřené úpravě obsah výuky. Vzhledem k tomu, že je schválena ministerstvem školství, představuje důležitý pedagogický dokument. Učebnice plní funkci didaktickou a organizační.“* (Janiš, 2006).
- 3) *„Knihy, které byly vytvářeny cíleně pro vyučování a učení, ale také další psané materiály využívané při výuce“* (Laws, 1992).
- 4) *„Za učebnice lze považovat texty, které jsou v souladu s kurikulárními dokumenty, prezentace učiva je didakticky promyšlená, vedou žáka k dalšímu učení pomocí pokynů a aparátů řídících žákovo učení.“* (Vanecek, 1995).
- 5) *„Druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou“.* (Průcha, Walterová, Mareš, 2008).

Začlenění učebnice v edukačních systémech

a) učebnice jakou kurikulární dokument

Učebnice jsou součástí kurikulárních dokumentů (obr. č. 1), tedy i platných vzdělávacích programů. Odrážejí v sobě učební plán daného předmětu, organizační formy i vyučovací metody vedoucí k naplnění výchovně vzdělávacích cílů a klíčových kompetencí. Vzdělávací programy počítají s existencí učebnic a počítají rovněž s faktem, že se žáci v učebnicích orientují a jsou schopni s nimi pracovat - práce s textem je jednou z klíčových kompetencí, definovanou Rámcovými vzdělávacími programy všech stupňů vzdělávání (RVP pro gymnázia, 2007). Jelikož učebnice musí vycházet z kurikulárních dokumentů, je nezbytné je respektovat při tvorbě učebnic (Průcha, 1998).

Obr. č. 1.: Zařazení učebnic v kurikulárním systému (převzato z Průchy, 1998).



b) učebnice jako didaktický prostředek

Didaktické prostředky jsou nástroje, s jejichž pomocí jsou naplňovány výchovně vzdělávací cíle a realizováno vzdělávání. Nejčastěji jsou zařazovány do kategorie materiálních prostředků v kategorii literárních či textových učebních pomůcek (Maňák, 2003, Šimoník, 2005, Kalhous, 2002).

V době současného velkého rozvoje informačních a komunikačních technologií ovšem toto zařazení mezi literární (textové) učební pomůcky již zcela nevyhovuje, protože využití učebnic dnes souvisí i využitím audiovizuální techniky (interaktivní učebnice, videoprojekce, animace, interaktivní cvičení apod.). I přes velký rozvoj elektronických učebnic je ovšem jejich místo ve výuce nezpochybnitelné a nic nenaznačuje tomu, že by elektronické učebnice měly nahradit učebnice tištěné. Protože oba typy učebnic mají nesporné výhody i nevýhody, bude docházet k jejich těsnějšímu propojení a vzájemnému doplňování (Hübelová, 2008; Janíková, 2007; Janík, 2007).

Od roku 2012 probíhá u nakladatelství Fraus v Plzni rovněž mezinárodní projekt Flexilearn®, v jehož rámci se odehrává na pilotních základních školách v ČR zkušební výuka bez tištěných knih. Žáci mají k dispozici ve škole i doma multimediální zařízení (notebook, tablet) s předinstalovanými interaktivními učebnicemi a pracují ve výuce pouze s nimi. Učebnice obsahují nejen učební texty, ale i multimediální aplikace, testy a úkoly pro procvičení. Výhodou je možnost editace učebnic ze strany učitele, nicméně podstatnou nevýhodou projektu pravděpodobně bude vysoká pořizovací cena multimediálních zařízení (notebooky, tablety) pro všechny žáky a tím pádem je hromadnější využití této aplikace problematické.

Moderní technologie posouvají vědecký vývoj rychlým tempem, na které škola nemůže pružně reagovat nejen v oblasti vybavení a využívání technologií, ale také v oblasti odborné terminologie. V tomto smyslu je třeba zmínit, že se škola nemá

za každou cenu snažit dohnat vědecké poznání. Jejím cílem je připravit žáky nejen z hlediska informační vybavenosti, ale také socializaci a výchově (Klapko, 2006a). V některých případech se ukazuje, že snaha dohánět vědu ve školách se děje často na úkor právě výchovy a socializace, na kterou již nezbyvá čas a prostor.

S rozvojem informačních a komunikačních technologií, interaktivních učebnic, e-learningu a naopak s poklesem čtenářské gramotnosti vyvstala otázka, v jaké podobě a zda je vůbec v soudobém vzdělávání potřeba klasické tištěné učebnice. Neocenitelný význam učebnice spočívá v její univerzálnosti, uvádí mladou generaci do kultury, je stejně jako kniha pamětí lidského myšlení a chápání, nepostradatelnou pomůckou učitele a žáků při výuce. To naznačuje, že učebnice bude i v budoucnosti plnit důležité funkce při výuce, dokonce se mohou objevit některé nové - například částečně či zcela nahradí úlohu dřívějších osnov a standardů (Maňák, 2008).

Stejně jako se vyvíjí lidská civilizace, i nástroje a pomůcky využívané při výuce se mění. Na počátku byly kresby a obrazy do hlíny či písku a přirozené objekty, které byly vynálezem knihtisku nahrazeny knihami. Přesto však hlavním činitelem ve výuce byl učitel. V době rozvoje vědy a techniky byl učitel a knihy doplněny (nikoli nahrazeny) pomůckami zefektivňující výuku, jako byl dalekohled, mikroskop, audiovizuální technika a nakonec počítač a multimediální prostředky. Učebnice může změnit svou podobu, formu, materiál, dílčí funkce, ale její hlavní funkce zprostředkování učiva ve výuce zůstane zachována. Role tištěné učebnice je díky její univerzálnosti, polyfunkčnosti a nezávislosti na ostatních zdrojích nezastupitelná (Maňák, 2008).

c) učebnice jako didaktický text

V průběhu vzdělávání se žáci i učitelé setkávají s řadou tzv. didaktických textů. Patří sem například knihy různých formátů, učebnice, čítanky, dále sbírky úloh, pracovní sešity, skripta, učební texty, pracovní listy, návody na laboratorní cvičení, didaktické příručky, slovníky a příručky, zpěvníky, atlasy a mapy, tabulky, testy apod. (Průcha, 1998).

Moderním trendem je vzájemná kombinace několika typů didaktických testů, například nakladatelství vydávají propojené komplety sestavené z učebnice, příručky pro učitele a pracovního sešitu pro žáky. Tyto komplety od určitého nakladatelství bývají často vydávány pro více ročníků daného stupně tak, aby na sebe učivo navazovalo.

Didaktické texty se liší i v rámci stupně vzdělávání, pro který jsou určeny. Existují texty pro speciální školy, pro základní, střední a vysoké školy a rovněž učební texty pro vzdělávání dospělých. Učebnice pro nižší stupně musí být vybaveny aparátem řídicím učení, který odpovídá danému stupni a schopnostem žáků, zatímco pro vysoké školy tento aparát většinou neobsahují a mají spíše charakter vědecké publikace. (Průcha, 1998).

2.1.2. Funkce učebnic

Nejobecnější funkcí učebnice je role, předpokládaný účel, který má tento didaktický prostředek plnit v reálném edukačním procesu (Maňák, 2003). Z hlediska subjektů, pro které je učebnice určena, dělí Průcha (1998) funkce učebnice:

- a) *funkce učebnice pro žáky* (zdroj informací, dovedností, hodnot, norem a postojů)
- b) *funkce učebnice pro učitele* (pramen pro plánování obsahu učiva, přímá prezentace obsahu ve výuce, hodnocení vzdělávání žáků apod.)

Starší rozpracování provedl Zujev (1983), který rozdělil funkce učebnice:

- a) *informační* (učebnice vymezuje obsah a rozsah vzdělávání)
- b) *transformační* (didaktická transformace odborných informací z určitého vědního oboru pro školní využití)
- c) *systematizační* (dělení učiva podle určitých hledisek do jednotlivých stupňů a ročníků podle přístupnosti žákům a obtížnosti)
- d) *upevňovací a kontrolní* (žáci si pod vedením učitele poznatky rovněž procvičují a kontrolují si jejich osvojení)
- e) *sebevzdělávací* (učebnice žáky stimuluje a vede k samostatné práci a získávání informací)
- f) *integrační* (učebnice poskytuje základ pro propojení poznatků z jiných pramenů)
- g) *koordinační* (učebnice provází žáky při práci s dalšími didaktickými prostředky, které na ni navazují)
- h) *rozvojově výchovná* (učebnice vytváří u žáků některé rysy osobnosti, estetického vkusu apod.)

Tyto funkce je nutné chápat jako komplex, ovšem s různou intenzitou zastoupení v závislosti na stupni školy či vyučovacímú předmětu. Uvědomění si funkcí učebnice je jedním z klíčových kroků při jejich tvorbě (Průcha, 1998). V dnešní době je základní a klíčová motivační funkce učebnice, která je realizována zajímavostmi, aplikací poznatků v běžném životě a motivuje žáka k dalšímu učení a prohlubování svých poznatků (Mikk, 2007). Přehled funkcí a jím odpovídajících charakteristik uvádí tabulka č. 1.

Tab. č. 1.: Prostředky a charakteristiky učebnic ve vztahu k jejich funkcím (upraveno podle Mikka, 2007, str. 18).

FUNKCE	CHARAKTERISTIKA
motivační	ilustrovaná, zajímavá, obsahující problémové úlohy, snadno čitelná
informační	snadno čitelná, související s běžným životem, vědecky správná, přiměřená
systematizační	strukturovaná, logicky členěná, navazující na předchozí zkušenosti
koordinační	strukturovaná, související s jinými učebnicemi
diferenciační	stupňovaná obtížnost
řídící	návody k učení, orientační aparát
rozvíjející učební strategie	podpora samostatného myšlení
sebehodnotící	otázky a testy, řešení
vzdělávání k hodnotám	personifikace, rovnoprávnost

Učebnice mají podíl na definování vyučovacích předmětů nejen z hlediska obsahu, ale rovněž z hlediska jeho metodického ztvárnění. Zprostředkovávají a reprezentují vědecké disciplíny žákům, přičemž by měly zohledňovat požadavky kurikula a odpovídat kognitivním dispozicím žáků. Fungují rovněž jako spojnice mezi cíly a očekávanými výstupy uvedenými v kurikulu (Knecht, 2008a).

Gavora (2008a) chápe rovněž učebnici jako nástroj socializace žáků, neboť před začátkem školní docházky vlastní žáci různé učebnice, ve škole ale používají všichni stejné učebnice se stejnou hloubkou učiva, nároky, zpracováním, didaktickým vybavením apod.

V současnosti se některé funkce učebnice poněkud mění tím, jak se učebnice přizpůsobují novým nárokům na školu a výuku, inovace a reformy školské soustavy. Stále častěji se objevují učebnice doplněné nebo doprovázené textem, audio a video ukázkami na elektronických nosičích, a to nejen u cizích jazyků (Janíková, 2007). Jsou doprovázeny pracovními sešity, příručkami a odkazy na internetové zdroje. Při jejich tvorbě se počítá s využitím multimediálních prostředků (prezentace, audio a video ukázky, připojení na internet apod.). To vše však pouze má za cíl obohatit, zatraktivnit a doplnit klasickou tištěnou učebnici, která si své hlavní funkce stále udržuje a v budoucnu tištěná učebnice rozhodně nebude nahrazena elektronickou verzí (Staudková, 2007; Dvořák, 2008).

Ukazuje se, že učební texty tvořené učiteli a volně publikované na internetu bez schvalovacího řízení jsou k dispozici ve velkém množství a v rozdílné kvalitě (Martinková, 2007a). Klasická tištěná učebnice tak stále více plní funkci integrační a koordinační, stejně jako stále více plní funkci standardu a normy probíraného učiva. Tuto novou funkci lze nazvat jako normativní či unifikující funkce učebnice, neboť ve většině případů prochází schvalovacím řízením odborníků. To ovšem nezbytně vyžaduje při tvorbě učebnic promyšlenost, kvalitu a respektování současného stavu poznání a výzkumu nejen v daném vědním oboru, ale i v oborové didaktice, psychologii a pedagogice. Bude rovněž nutné žáky učit s novými učebnicemi pracovat - učit je studijně číst, vyhledávat hlavní myšlenky a na nich budovat další studium a tvořivé aktivity. Moderní učebnice by neměla obsahovat veškeré učivo, ale vybrat obsah ve smyslu základního učiva (tzv. core curriculum), které žáci využijí při dalším studiu a získávání zkušeností (Maňák, 2008).

2.1.3. Struktura učebnice

Učebnice je hierarchicky uspořádaný systém vzájemně propojených komponent se specifickými vyjadřovacími prostředky, plnící funkce učebnice. Strukturálním komponentem učebnice je pak určitý blok prvků, který je v těsném vztahu s jinými komponenty, s nimiž v souhrnu vytváří celistvý systém, má přesně vymezenou formu a své funkce realizuje pomocí svých vlastních prostředků (Průcha, 1998).

Bylo vytvořeno několik různých přístupů, například funkčně strukturální model analýzy učebnic. Zujev (1986) při porovnání 57 ruských učebnic uvádí rozsah textové složky 66 %, zatímco 34 % tvořila složka mimotextová (vizuální). V 80. letech u nás

vyvinul model struktury například pro učebnice fyziky Bednařík (1981, In Průcha, 1998, str. 22) nebo Průcha (1989, In Průcha 1998, str. 22) pro učebnice dějepisu. Bednaříkův model rozpracovává strukturní komponenty na jednotlivé strukturní prvky:

A) Výkladové složky

- 1) **výkladový text** (výchozí text, objasňující text, popis pokusu, základní text, aplikační text, shrnující text, přehled učiva)
- 2) **doplňující text** (úvodní text, text určený k četbě, dokumentační text)
- 3) **vysvětlující text** (vysvětlivky, text k obrázkům)

B) Nevýkladové složky

- 1) **procesuální aparát** (otázky a úkoly k osvojení, zpevnění a aplikaci vědomostí, návody k pokusům, pokyny k činnosti, odpovědi a řešení)
- 2) **orientační aparát** (nápisy, výhmaty, odkazy, symboly, rejstříky, obsah)
- 3) **obrazový materiál** (obrazy nahrazující, rozvíjející a doplňující věcný obsah výkladových komponentů)

Podobné dělení zavádí i Průcha (2006), který předkládá obecný model učebnice rozdělený na verbální a neverbální složku, která je dále strukturovaná do specifických komponentů a svým obsahem odpovídá dělení na výkladové a nevýkladové složky.

V dnešní době se stala vizualizace obsahu učiva pomocí grafického materiálu nezbytnou součástí všech učebnic a poměr mezi textovou a obrazovou částí učebnic je stále vyrovnanější. Nonverbální komponenta učebnic má pozitivní vliv na učení - může pomoci při porozumění učiva, pokud je text obtížný, špatně strukturovaný nebo neúplný. Významně se rovněž podílí na hodnocení učebnic žáky a učiteli (Janko, 2009). Jak ukázali Novotný (2007) a Hrabí (2006), je nejčastěji používána fotografie nebo obrázek. Grafy, schémata a tabulky jsou používány spíše ojediněle.

Učebnice podrobené analýze struktury podle uvedeného či podobného modelu jednoznačně ukázala, že didaktická hodnota učebnic je do velké míry určena i její strukturou a rozsahem jednotlivých strukturních komponent. Význam strukturní a funkční analýzy spočívá v tom, že se tím rozvíjí a obohacuje samotná teorie učebnice, poskytuje základ pro empirické zkoumání učebnic a přináší poznatky využitelné pro vědecky založenou tvorbu a hodnocení učebnic (Michovský, 1980).

2.2. TVORBA UČEBNIC

Tvorba učebnic byla vždy náročným procesem, nejen po stránce odborné, ale i ekonomické a má několik klíčových fází (viz obr. č. 2). To platí zejména v současné moderní společnosti. Na klasické tištěné učebnice je kladeno stále více požadavků na grafické zpracování, využití interaktivních a komunikačních prostředků a doprovodné materiály (pracovní sešity, příručky pro učitele, interaktivní učebnice, databáze na internetu, audio a video ukázky apod.). To samozřejmě učebnice značně prodražuje a je náročné na funkční, vyvážené a synchronizované sestavení autory a nakladatelstvími (Knecht, 2006a).

Na tvorbě učebnic se podílí několik nezastupitelných subjektů s větším či menším podílem na výsledné podobě učebnice (upraveno podle Doulíka, 2005 a Průchy, 1998):

1) stát, reprezentovaný Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy

- ⇒ před rokem 1989 byla tvorba učebnic zcela v rukou státu a byla produkována jedna učebnice pro daný předmět a ročník
- ⇒ vytváří kurikulární dokumenty závazné pro tvorbu učebnic (Národní program vzdělávání, Rámcové vzdělávací programy)
- ⇒ učebnice je posuzována třemi nezávislými recenzenty z hlediska odborného a didaktického (dva jsou odborníci z oboru a jeden pedagog z praxe), recenzenti vypracovávají hodnotící posudek
- ⇒ na schvalování se podílejí pracovníci odborných institucí (například Výzkumný ústav pedagogický), kteří doporučují učebnici ke schválení a pracovníci MŠMT, kteří udělují učebnici doložku na základě posudků

2) soukromá nakladatelství

- ⇒ nositelé ekonomické stránky tvorby učebnic, do procesu promlouvají prostřednictvím redaktorů, grafiků, jazykových korektorů a recenzentů
- ⇒ odborní redaktoři nakladatelství koordinují spolupráci autorů, grafiků, lektorů apod., směřují učebnici k pojetí nakladatelství
- ⇒ v současnosti patří mezi největší soukromá nakladatelství Prometheus, Soukromé pedagogické nakladatelství (SPN), Fraus, Prodos, Fortuna, Didaktis, Informatorium, Scientia a další.

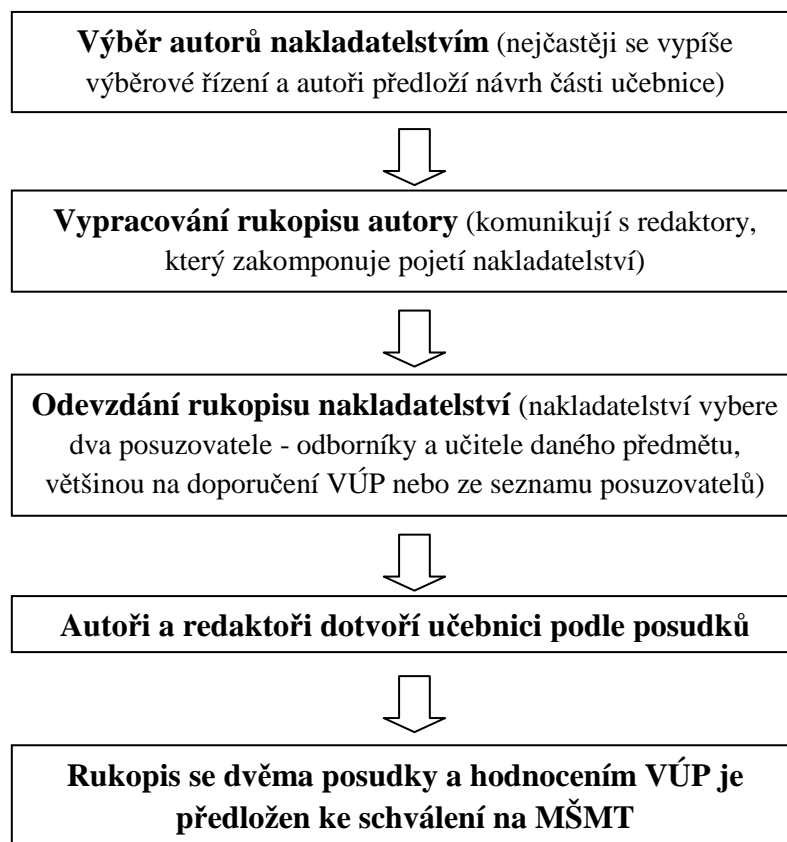
3) autoři učebnic

- ⇒ dávají učebnici charakteristickou a jedinečnou podobu zpracování a obsahu
- ⇒ nesou hlavní odpovědnost za přednosti nedostatky
- ⇒ podle požadavků nakladatelství autor (častěji kolektiv autorů) předloží návrh vybrané kapitoly, po jeho schválení vytvoří rukopis učebnice, zapracovává připomínky nakladatelství a recenzentů

Moderní učebnice není jen izolovaná kniha pro určitý vyučovací předmět, ale materiální didaktický prostředek, který respektuje (upraveno podle Doulíka, 2005):

- kurikulární dokumenty a tím požadavky státu a společnosti na jejich obsah
- psychodidaktické aspekty učení a výuky a tím i potřeby a individuální charakteristiky žáků
- současné trendy ve výuce a tím i moderní organizační formy výuky a vyučovací metody (integrace obsahů předmětů, mezipředmětové vztahy, náměty na skupinovou či projektovou výuku apod.)
- potřeby a podmínky školního prostředí a učitelů (doprovodné materiály v podobě pracovních sešitů, příruček učitele, interaktivních učebnic apod.)
- správné pedagogické zpracování a tím i obtížnost přiměřenou věku žáků (tendence ke snižování celkového množství učiva v učebnici a počtu odborných pojmů a termínů, zvyšování srozumitelnosti textu)
- moderní formy zpracování (využití grafického materiálu, multimedií a ICT)
- výsledky výzkumů učebnic
- základní funkce učebnice ve vyučovacím procesu (poznávací, systemizační, fixační, kontrolní, zpětnovazební, motivační, koordinační, výchovná)
- zvyšování motivace a aktivizace žáků k učení (ve větší míře využívá odkazy na praktický život, motivující úkoly, vtipy, kresby, fotografie, zajímavosti apod.)
- kritéria pro Schvalovací doložku MŠMT ČR (soulad učebnice s kurikulárními dokumenty, celková koncepce, logická stavba, členění, návaznost, přehlednost, odborná a obsahová správnost textů a grafických příloh, přiměřenost věku žáků, jazyková a terminologická správnost, didaktické rozpracování učiva, doprovodné materiály)

Obr. č. 2.: Fáze tvorby učebnice od počátku do udělení doložky (upraveno dle Průchy, 1998).



2.2.1. Psychodidaktické aspekty tvorby učebnic

V současnosti se v pedagogice a didaktice stále více uplatňují poznatky z psychologie a fyziologie člověka, zejména neurofyziologické základy paměti a učení. Psychodidaktika je vědní obor, zabývající se psychologickými a fyziologickými aspekty učení. Pro učebnice jsou důležité zejména učební styly žáků, učební strategie, mechanismy paměti a prekoncepty žáků. Ačkoli je zřejmé, že se žáci svými učebními styly od sebe liší a že není možné napsat učebnici vyhovující všem učebním stylům, přesto by se měli autoři snažit o respektování stylů využíváním rozmanitých prezentací učiva. Jedním z dosud neobjasněných aspektů je vztah vlastností učebnic (obsah, didaktické zpracování) a kognitivních dispozic žáků. Pro efektivní proces učení by měla optimálně konstruovaná učebnice svými parametry odpovídat kognitivní úrovni žáků (Gavora, 2008a).

Učební styly žáků

Jednou z nejdůležitějších individuálních charakteristik učících se žáků je jejich učební styl. Je to způsob přijímání, zpracovávání, ukládání a vybavování informací, který se ovšem může v průběhu života měnit a přizpůsobovat aktuální situaci v procesu výchovy a sebevýchovy. Je to tedy relativně ustálený soubor činností opírající se o určitý kognitivní styl (Škoda, 2011).

Styly učení mají charakter metastrategie učení (Mareš, 1998), jsou neuvědomované, ačkoli je žáci vnímají jako vyhovující nebo nevyhovující. Změna učebního stylu je sice možná, přestože je podmíněn více složkami - vedle složky kognitivní je to složka motivační, emocionální, sociální, autoregulační, vnější a vnitřní vlivy učení a výukové preference žáka. Nejstabilnější, a tedy i nejméně ovlivnitelná, je vrozená kognitivní složka, opírající se o primární asociační strukturu jedince. Více ovlivnitelná je složka motivační a emocionální (rodiče, učitel, životní situace) a složka zahrnující výukové preference (pedagogické působení učitele) (Škoda, 2011).

Klasifikace učebních stylů:

1) ***Klasifikace založená na dominanci mozkových hemisfér.*** Pravá hemisféra je typická pro divergentní (umělecký) učební i vyučovací styl, pro nonverbální myšlení. Má funkci filtru rozumových a citových podnětů. Levá hemisféra je typická pro racionální (vědecký) styl a zajišťuje úkony spojené s řečí (Škoda, 2011).

Žáci s dominantní levou hemisférou jsou logičtí, ve vědomostech potřebují mít smysluplný systém a vyžadují strukturovaný styl vyučování. V učebnicích preferují co nejhojnější využívání strukturních prvků (ikony, různé styly a barvu písma, strukturované členění na základní a rozšiřující učivo, logický systém prezentace učiva, členění do kapitol a podkapitol). Žáci preferující pravou hemisféru jsou naopak intuitivní, vnímají spíše celek než detail a potřebují vzory a analogie. Tito žáci v učebnicích preferují zejména velké množství příkladů a přirovnání z běžného života a ilustrujícího grafického materiálu (obrázky, fotografie, schémata, modely, vizualizace).

2) *Klasifikace podle preferovaných smyslových podnětů*. Model asociace poznatků na základě vizuálních, auditivních či haptických vjemů popsal A. de la Garanderie (In Bertrand, 1998) a rozdělil učební styly žáků podle mentálních postupů a návyků při vybavování informací na dva základní typy.

Vizuální typ si realitu představuje a konstruuje jako mentální obrazy věcí a tvarů. Zajímá se spíše o situaci než o její aktéry. Představí si všechny údaje o problému dříve, než začne problém vůbec řešit. Úsudek je situován v prostoru, neuvažuje v čase. V číslech hledá analogie, pravidelnosti a zákonitosti, v grafickém znázornění hledá řešení prostorovou reorganizací. Z hlediska učebnic je pro ně díky paměti prostorového uspořádání důležitá strukturace učiva, zvýraznění důležitých informací různým typem, barvou a velikostí písma, využití značného množství grafického materiálu, stručná shrnutí na konci kapitol.

Auditivní typ zpracovává realitu vnitřním jazykem, činnost vyvíjí pomocí verbálních nebo auditivních mentálních obrazů. Zajímá se spíše o aktéry než o situace. Problém začíná řešit vyprávěním a údaje si uvědomuje postupně v průběhu řešení. Auditivní typy mají s klasickými tištěnými učebnicemi často problémy, velkou pomocí jim mohou být moderní interaktivní učebnice se zvukovými ukázkami a využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce. Velkým přínosem mohou být i náměty v učebnicích na diskuze a skupinové práce, které využívají komunikace.

Sovák (1990) vyčlenil ještě dva typy učebního stylu. Haptický typ preferující informace získané na základě hmatového vnímání nebo při pohybu. Ačkoli tento styl není vždy dominantním jako auditivní či vizuální, je vhodné při konstrukci učebnic využívat tento způsob vnímání například konkrétními ukázkami předmětu či praktickou pohybovou činností. Velmi vzácný slovně-pojmový učební styl pracuje s vysokou mírou abstrakce, která většině žáků činí spíše obtíže. Ačkoli je většina učebnic v současnosti psána přímo pro tyto žáky, z výuky a učebnic je abstrakce spíše vytlačována na úkor konkretizace (Škoda, 2011).

I když se v populaci nevyskytuje zcela vyhraněné používání určitého stylu učení a vyučování, převažující tendence jednoho z uvedených stylů je u žáků zřejmá. Z hlediska zastoupení v populaci by byl pravděpodobně nejrozšířenější žák vizuálního typu s dominancí pravé hemisféry (Sovák, 1990; Mareš, 1998). Podle pedagogických průzkumů je při učení účinnost receptorů zraku 30 až 40 %, sluchu 10 až 20 % a kombinace obou dokonce 50 až 70 % (Roštejnská, 2008).

Strategie učení

Úzké propojení strategií učení se styly učení předpovídá i spojitost strategie učení s učebnicemi a jejich podobami. V ideálním stavu by učebnice měla umožňovat naplnění všech níže uvedených strategií, ovšem ve vyváženém a přiměřeném stavu. Z pohledu tvorby učebnic jsou klíčové některé strategie (upraveno dle Kohoutka, 2008 a Škody, 2011):

- Paměťová učební strategie vychází z rozdělení učiva na centrální hlavní poznatky, které je nezbytné si osvojit a další učivo, které je možné v případě potřeby vyhledat a není nutné se je učit. V učebnicích by mělo být hlavní učivo jednoznačně vymezeno a označeno (např. v podobě shrnutí) od učiva rozšiřujícího, s využitím shrnujících vizualizací a mnemotechnických pomůcek. Za nevhodné můžeme však považovat stručné přehledy učiva, protože je text příliš nasycen hlavními poznatky bez souvislostí a vzájemných vztahů, které často vystihuje právě rozšiřující učivo.
- Kompenzační učební strategie využívá odhadování významu textu, kterému žák nezcela rozumí. Tomuto by se mělo předcházet snahou autorů o co nejmenší obtížnost textu.
- Afektivní učební strategie je zaměřena na pocity žáků při učení a práci s nimi, na snahu žáků získat odměnu a zvyšování sebedůvěry. V tomto smyslu působí učebnice na žáky především aktivizujícími a motivujícími prvky, snahou pozitivně naladit žáky svým grafickým vyváženým zpracováním. Emoční stránka učení je podle současných teorií v učení velmi důležitá. Žáci si vždy lépe zapamatují, co je nějakým způsobem emočně podbarveno, dokonce již existuje tzv. emoční učení. V učebnicích by měly být obsaženy takové strukturní prvky, které na emoce žáků působí, vtahují je do výuky a zainteresují je na výsledku vzdělávání. Této emocionální angažovanosti můžeme dosáhnout například hojnějším využíváním kooperativního či projektového vyučování, hraním didaktických her nebo navozováním tzv. ego-angažovaných pedagogických situací, které se určitým způsobem dotýkají „já“ žáka a které mu umožňují udržení nebo zvýšení hodnoty (ego).

- Kognitivní učební strategie se podílí na cílevědomém kladení si cílů žáky, a udržování pozornosti. V učebnicích se tedy musí vyskytovat jasně definované a splnitelné cíle, aby žáci věděli, kam směřují. Z neurofyziologických poznatků o mechanismech paměti a učení je zřejmé, že snáze se zapamatují informace, které učící se jedinec vyhodnotí jako subjektivně důležité. Je proto nezbytné, aby byly cíle a směr vzdělávání neustále žákům sdělovány.
- Smyslové a pohybové strategie využívají poznatku, že čím více smyslů se na získávání informací podílí, tím je větší šance, že bude informace zapamatována. Učebnice by tedy měla působit na co největší množství smyslů (nejen na sluch a zrak, ale i čich - chemické látky voní, hmat - praktické ukázky látek, manipulace s látkami apod.).
- Sociální učební strategie se zaměřují na schopnost žáků spolupracovat a komunikovat. V ideálním případě učebnice mají obsahovat náměty na kooperativní či skupinovou výuku některých témat.
- Metakognitivní učební strategie se týká uvědomování si vlastního procesu a strategie učení a schopnosti tento proces sebereflektovat, kriticky hodnotit a optimalizovat. V této strategii má žákům pomoci soubor kontrolních otázek a testů.

2.3. DĚTSKÁ (ŽÁKOVSKÁ) POJETÍ A PREKONCEPTY

Dětská pojetí jsou jednou z hlavních individuálních charakteristik každého učícího se jedince, na níž je třeba při vzdělávání brát velký zřetel, a ze kterých je třeba vycházet při různých způsobech řízení učební činnosti (volba organizačních forem výuky, volba vyučovacích metod, stanovení cílů výuky apod.). Odrážejí se rovněž v individuálních učebních stylech a strategiích učení žáků (Škoda, 2011).

Učení je efektivní tehdy, pokud je splněno několik aspektů vyplývajících z neurofyziologických předpokladů každého učícího se jedince. Mezi základní předpoklady efektivního učení patří (upraveno dle Škody, 2011):

- objevování něčeho nového (učení má objevitelský, heuristický charakter)
- radost a pocit uspokojení (pochvala, odměna), absence stresu a tlaku
- přiměřenost individuálním schopnostem žáků
- zapojení více smyslů současně
- spojení s individuálním prožitkem a zkušeností
- návaznost na již osvojené poznatky

Tímto způsobem (jde o spontánní učení) se učí zejména děti, které tak informace z okolního světa ukládají do dlouhodobé paměti a utvářejí tak vnitřní poznatkový systém. Tento systém je velmi rigidní (často i vůči působení při školním vzdělávání, neboť je žáci vnímají jako subjektivně pravdivé a správné) a je doplněn dětskými pojetími fenoménů o věcech, faktech, jevech, procesech, skutečnostech a vlastnostech. Vytvářejí tak prekoncepty, které jsou součástí myšlenkových procesů (Škoda, 2011).

Prekoncepty lze chápat jako prvotní představy (resp. pojetí) žáka o určitém pojmu, tak jak byly utvořeny získáváním dosavadních zkušeností a informací, a to nejen ze školy, ale i běžného života a médií. Dětská pojetí určitých fenoménů mohou být reálnými i imaginárními objekty, jevy, ději, procesy, stavy, vlastnostmi, postoji atd. (Škoda, 2005). Prekoncepty jsou zcela individuální charakteristiky každého učícího se jedince. Výrazně se zde uplatňuje individuální zpracování získaných informací, zvláštnosti žákova myšlení a tvorba vlastních prekonceptů, stejně jako rozdílnost zdrojů informací (rodina, vrstevníci, média, periodika a v dnešní době především internet a počítačové hry).

Ne vždy ovšem prekoncept zčásti nebo zcela odpovídá skutečnosti, pak hovoříme o primitivních, neúplných či zcela chybných pojetích, tzv. *miskonceptech*. S prekoncepty vstupují žáci do další výuky, kde jsou dále konfrontovány a doplněny dalšími informacemi. Na tom, zda je žákovské pojetí správné a úplné, závisí úspěch dalšího osvojování znalostí a zvládnutí učiva v celé jeho šíři, nejen v kognitivní, ale i v afektivní dimenzi. Afektivní dimenze je neméně důležitá, než kognitivní, jelikož při prvotní zkušenosti s pojmem se zde uplatňuje významně i její emocionální složka, která formuje určitý postoj k danému pojmu. Každý žák má tedy jinou vstupní úroveň, která velmi významně ovlivňuje další učení a učitel by tedy měl při výuce postupovat tak, aby nově získané informace respektovaly původní prekoncepty žáků a jejich strukturu a hierarchii, aby na sebe postupně navazovaly a postupovaly od primitivní podoby po složitou, tvořily správné vztahy a vazby s již existujícími představami, popř. aby upravily neúplné či mylné představy daného pojmu (Šmídl, 2009).

2.3.1. Struktura žákovských pojetí

Vztah mezi dětským pojetím, představou a prekonceptem je velmi složitý a tyto pojmy nejsou vnímány jako synonyma. Pojetí představuje komplexní chápání určitého fenoménu konkrétním žákem, které může být jen obtížně verbalizovatelné. Dětská pojetí v sobě zahrnují prekoncepty, koncepty i miskoncepty ve smyslu mylných představ a emocionální prožitky (Gavora, 1992b). Jsou tedy určitým subjektivním nazíráním světa, který obklopuje dítě, v jeho mysli.

Vnímání reality žákem je rozděleno do tzv. tří světů podle Bernarda Bolzana a Karla Poppera (Hejný, 2000):

1. **svět věcí** (svět fyzikální hmoty, atomů, molekul, techniky, kosmu, sil, polí, neuronů, popisovaný fyzikou, chemií nebo biologií)
2. **svět zkušeností a představ** (vědomé i nevědomé představy, svět vědomí, prožitků, myšlenkových pochodů, nadějí, obav, otázek, pochybností; je zkoumán a popisován psychologií)
3. **svět lidských duševních výtvorů a kultury** (svět řeči, vědy a kultury, svět pojmů, problémů a teorií, ideologií, příběhů, mýtů, omylů a argumentů, uměleckých děl)

Ve škole se potom všechny tyto světy protínají, ačkoli dětská pojetí patří nejvíce do druhého světa. Pedagogickým působením se učitelé snaží všechny tři světy vzájemně přiblížit a částečně propojit (Škoda, 2011).

Z hlediska vzdělávání je nejdůležitější složkou prekonceptů *složka kognitivní*. Je charakterizována svým obsahem, rozsahem a kvalitativní i kvantitativní úrovní určitého jevu či věci (fenoménu). Díky ní je žák schopen vyslovit subjektivní individuálně platnou definici, rozlišit podstatné vlastnosti od nepodstatných a porovnat své pojetí s jinými. Je tedy určitou vědomostí nebo znalostí určitého fenoménu, může však být poněkud zkreslená či zcela mylná (miskoncepce). Kognitivní složka může být vytvářena nezáměrně (spontánně, při hře či zkušenostech) a záměrně při cíleném vyučování.

Druhou strukturální složkou je složka afektivní. Stejně jako kognitivní složka se může vytvářet spontánně na základě zkušeností a je téměř vždy emocionálně zbarvena. Hraje velmi podstatnou roli při tvorbě paměťových stop a asociačních vazeb. To je zřejmě příčina značné rigidity epizodické paměti, která je vždy spojena s emocemi, na rozdíl od sémantické paměti, která vzniká při převažujícím transmisivně-instruktivním řízení učební činnosti žáků (Anderson, 2006).

Poslední složkou je složka strukturální, která vychází z asociačních vazeb mezi prekoncepty (resp. pojmy), které reprezentují dětské vnímání světa. Pojem, který později interaguje s již vytvořenými prekoncepty je začleněn, pozměněn nebo zamítnut. Není tedy možné předávat žákům prostřednictvím učitele či učebnice již hotová pojetí s danou složkou kognitivní, afektivní i strukturální. Pokud ano, budou uloženy pouze do sémantické paměti, nebudou mít charakter epizodické informace a nezačlení se do poznatkového systému. V důsledku bude žák schopen ve školním prostředí používat naučené struktury poznatku, v mimoškolním prostředí se však bude vracet ke svému původnímu pojetí (Škoda, 2011).

2.3.2. Geneze prekonceptů, vznik pojmů

Dětská pojetí jsou vytvářena všemi dosavadními vlivy a zkušenostmi, které na žáka působily v jeho dosavadním životě. Lze sem zařadit jak faktory vnější (sociální, ekonomické, kulturní, náboženské, etnické aj.), tak i faktory vnitřní (individuální psychické a biologické charakteristiky a dispozice).

Na genezi dětských pojetí je možné nahlížet dvěma směry. První je reprezentován teorií vývoje vědeckých pojmů L. S. Vygotského a druhá se opírá o kognitivní psychologii zastoupenou J. Piagetem. Vygotského pojetí vychází z kontrastu mezi genezí pojmů běžného života (spontánní pojmy) a vědeckými pojmy. Vědecké pojmy se utváří spoluprací učitele a žáka a pojmy jsou cíleně žákovi předávány v určitém systému. Spontánní pojmy si dítě osvojuje v běžném životě většinou izolovaně. V reálné školní praxi nastává modifikace a přestavba spontánních pojmů vědeckými. Klíčovým prvkem Vygotského teorie je fakt, že úroveň vývoje vědeckých pojmů se projevuje jako zóna nejbližšího možného vývoje ve vztahu k běžným pojmům. Nebezpečím při vývoji vědeckých pojmů je jejich počáteční verbalismus a nedostatečné podložení konkrétními jevy, zkušenostmi, experimenty a pozorováními. Piaget, stejně jako Vygotskij, je přesvědčen, že nespontánní pojmy dítěte, formující se pod vlivem dospělých, odrážejí spíše stupeň a charakter osvojení myšlení dospělých, než zvláštnostem dětského myšlení dané vývojové úrovně. Žák si během školního vzdělávání osvojuje některé pojmy, ovšem přepracuje je a vtiskne jim vždy specifické zvláštnosti vlastního myšlení. Vzniká tak zcela individuální pojetí nějakého pojmu. Podle Piageta se tento mechanismus týká jen spontánních pojmů, zatímco podle Vygotského i pojmů vědeckých. Piaget předpokládá, že učení a vývoj by měli být ve vzájemném souladu, přičemž vývoj by měl následovat vždy před učením. Vygotskij je názoru zcela opačného, tedy že prostřednictvím učení žák dospěje do zóny nejbližšího vývoje (Vygotskij, 2004., Piaget, 1999).

Při školním vzdělávání existuje riziko, že vědecký pojem zůstane osvojen pouze ve verbální podobě bez konkrétního podložení a nebude schopen se začlenit do poznatkového systému žáka. Typickým příkladem je osvojování si chemické symboliky (značky prvků, chemické vzorce, různé projekce izomerů apod.). Tato symbolika je pro žáky příliš abstraktní a pracují s ní jako se symbolickou reprezentací konkrétních entit, respektive nedokážou si pod danými symboly představit konkrétní látku, atom, molekulu či děj (Škoda, 2011).

2.3.3. Diagnostika prekonceptů

Prekoncepty jsou zcela individuální charakteristiky každého učícího se jedince. Výrazně se zde uplatňuje individuální zpracování získaných informací, zvláštnosti žákova myšlení a tvorba vlastních prekonceptů, stejně jako rozdílnost zdrojů informací (rodina, vrstevníci, média, periodika a v dnešní době především internet a počítačové hry). Každý žák má tedy jinou vstupní úroveň, která velmi významně ovlivňuje další učení a učitel by tedy měl při výuce postupovat tak, aby nově získané informace respektovaly původní prekoncepty žáků a jejich strukturu a hierarchii, aby na sebe postupně navazovaly a postupovaly od primitivní podoby po složitou, tvořily správné vztahy a vazby s již existujícími představami, popř. aby upravily neúplné či mylné představy daného pojmu (Šmídl, 2009).

Diagnostika prekonceptů je v českých školách zatím na počátcích. Jejich respektování při výuce a diagnostika je v současné době trendem, který se uplatňuje i v zemích EU. V našich školách je však systematická diagnostika spíše výjimečná, existuje pouze v podobě intuitivního odhalování pojetí žáků učiteli na základě jejich dlouholeté zkušenosti. Rizikem takového postupu je však příliš obecné zjištění a zařazení do příslušné skupiny žáků s podobnými představami. Této univerzální představě se vymykají žáci vykazující zvláštnosti či originalitu v myšlení. Navíc v době expanze informací ve společnosti už dávno intuitivní představa učitele nemusí odpovídat představám žáků (Škoda, 2011).

Metody diagnostiky prekonceptů:

Pro diagnostiku dětských pojetí se využívají standardní metody pedagogického výzkumu, které mohou být modifikovány vzhledem ke zkoumaným jevům. Podrobným popisem metod se zabývá několik základních publikací, například Gavora (2000) nebo Doulík a Škoda (2008). Pro volbu metod je třeba si ujasnit věkovou, resp. mentální úroveň probandů, komplexnost zjišťování, cíl diagnostiky a její rozsah. Mezi nejpoužívanější metody výzkum dětských pojetí patří (upraveno dle Škody, 2009a):

1) Fenomenografické interview.

Je nejčastěji používanou metodou analýzy prekonceptů. Zjišťuje se jím, jak žák získává životní zkušenosti, jak vytváří obsah pojmů a jak chápe svět kolem sebe.

Vhodně zvolenými otázkami dokáže odhalit způsob utváření prekonceptů a jejich vzájemných souvislostech ve strukturách vnitřního poznatkového systému žáka. Díky své časové náročnosti a obsahové hloubce se ovšem používá jen u jednotlivců nebo v malých skupinách. Páteř tvoří předem připravené otázky, ovšem rozhovor je volně vedený podle odpovědí probandů.

2) Fenomenografická analýza textů a kreseb žáků

Velmi často doprovází fenomenografické interview, kde proband popisuje a interpretuje svou kresbu (například obrázek č. Y) či text. Využívá se zejména tehdy, je-li kresba či písemný projev vhodnější pro vyjádření vnitřního poznatkového systému nebo vyjádření pojetí žáka, nebo pokud je díky věku či schopnostem nemožné použití testů či dotazníků (Dove, 1999). Ukázka kresby žáka v 1. ročníku SŠ při výzkumu prekonceptu pojmu fotosyntéza (Šmídl, 2009) je zobrazena v příloze č. 1.

3) Pojmové mapování

Tento nástroj nejlépe odhaluje strukturální složku dětských pojetí, v ideálním případě je pojmová mapa přímo vyjádřením dětského pojetí daného fenoménu. Pojmové mapy se obvykle znázorňují v obrazcích s pojmy, které jsou vzájemně hierarchicky propojeny podle souvislostí mezi pojmy. Provedení pojmové mapy může být založeno na částečně vyplněné pojmové mapě, do které žáci dopisují svá chápání daného fenoménu, čímž je směřujeme správným směrem. Další možností je zcela volné tvoření pojmové mapy, nebo rozhodování mezi dvěma a více mapami, která nejvíce odpovídá žákově představě.

4) Dotazníkové šetření

Způsob písemného kladení otázek a získávání písemných odpovědí, které ovšem nejsou zaměřené na zjišťování vědomostí, což je doménou didaktických testů. Z hlediska typů otázek je vhodné v dotazníku zkoumající dětská pojetí volit otevřený typ otázek, případně polouzavřené s možností svou volbu vysvětlit a zdůvodnit. Používají se k analýze dětských pojetí abstraktnějších a složitějších pojmů, odhalování představ o příčinách a souvislostech mezi vybranými fenomény. Jistou nevýhodou pro výzkumníka je obtížné hodnocení a interpretace výsledků, proto se pro analýzu prekonceptů dotazníkovou metodou používá menší počet respondentů.

5) Didaktické testy

Patří spolu s dotazníky k častým metodám analýzy dětských pojetí, protože zkoumají kognitivní složku dětských pojetí (vědomosti), které je ve školním prostředí přikládána největší váha. Stejně jako u dotazníku se používají otevřené či polouzavřené úlohy, které ovšem nejsou objektivně skórovatelné. Další možností je test s volbou určité alternativy, kterou žák ve druhé kroku vysvětluje a zdůvodňuje. Testy kromě žákových prekonceptů zjišťují rovněž jeho miskoncepce vybraných fenoménů.

6) Klinické interview

Méně využívanými metodami je klinické interview, zkoumající strategie myšlení žáků a jejich přístupy k řešení problémů v rámci experimentálních úloh, a jak daný subjekt uvažuje a tvoří své představy.

Výhody a nevýhody vybraných metod využívaných pro analýzu dětských pojetí vybraných fenoménů shrnuje tabulka č. 2 (upraveno podle Škody, 2011):

Tab. č. 2.: Využití diagnostických metod dětských pojetí.

výzkumná metoda	interview	dotazník	pojmové mapování	klinické interview	didaktický test	analýza textů a kresby
kvantit. výzkum	nevhodné	vhodný	méně vhodné	nevhodné	vhodný	nevhodná
kvalit. výzkum	vhodné	nevhodný	vhodné	vhodné	méně vhodný	vhodná
náročnost	čas na vyhodnocení	příprava, provedení, distribuce	příprava, provedení, vyhodnocení	příprava, provedení, vyhodnocení	příprava, vyhodnocení	vyhodnocení
komplexnost	všechny složky	afektivní složka	všechny složky	všechny složky	kognitivní složka	všechny složky
použití ve školní praxi	omezená	vhodná	omezená	omezená	vhodná	omezená

2.3.4. Využití diagnostiky prekonceptů v pedagogické praxi

Analýza dětských pojetí umožňuje nejen učitelům vymezit základní a opěrné pojmy jednotlivých tematických celků, ale jednoznačně by také přispěla autorům učebnic pro volbu nástrojů a způsobů prezentace učiva v učebnicích. Diagnostika dětských pojetí je rovněž jednou z možných cest k individuálnímu přístupu k žákům, neboť právě dětská pojetí (včetně miskonceptů) jsou jednou ze základních individuálních charakteristik (nejen z hlediska vědomostí, ale i hlediska ekonomické a sociální příslušnosti).

Rozsáhlý výzkum dětských pojetí jednotlivých fenoménů by mohl vést k vytvoření určitých převládajících „standardních pojetí a miskonceptů“, kterým by se přizpůsobovala tvorba učebnic v určitém časovém a sociokulturním kontextu a které by tak byly efektivnější. O to důležitější je účast učitelů z praxe na tvorbě učebnic, neboť vysokoškolským pedagogům a odborníkům jsou dětská pojetí často skrytá. Výzkumy prokázaly, že učebnice se významně podílejí na kurikulární reformě u nás i v zahraničí a že jsou učiteli mnohdy využívány více než kurikulární dokumenty samotné (Altbach, 1989; Apple, 1991).

Kromě kognitivní složky mají dětská pojetí i složku afektivní, která je spjata s předpokládaným výchovným působením učitele a školy na žáka, ačkoli je to v mnoha případech opomíjeno. Afektivní složka je však díky spojení s individuálními intenzivními prožitky a zkušenostmi, často z mimoškolního prostředí, podstatně rigidnější, než kognitivní složka (Škoda, 2011).

Vnitřní poznatkové systémy a dětská pojetí mají mimořádný edukační význam a jsou základem cílené výuky v duchu Piagetovy teorie postupného vytěšňování myšlenkových schémat dítěte pokročilejším myšlením dospělých. Dětská pojetí jsou však obvykle produktem spontánního učení, zatímco systém školních poznatků je produktem cílené školní výuky, probíhající převážně podle transmisivně-instruktivního modelu. Ten je založen na předávání již hotových poznatků od učitele na žáka, ačkoli nemusí a často není v souladu s jeho původním pojetím (Škoda, 2011).

Z hlediska začleňování nových informací do poznatkového systému žáka byl zaveden pojem redundance, který označuje určitou míru znalostí recipienta textu (čtenáře) potřebných k tomu, aby dokázal začlenit novou informaci do vlastní struktury poznatků. Čím náročnější je text učebnice, tím větší redundance je u žáka vyžadována. Z tohoto důvodu je doslova nezbytné analyzovat nejen prekoncepty, ale i miskoncepte žáků, kteří se z didaktického textu učí (Klapko, 2008).

2.3.5. Didaktická analýza, redukce a rekonstrukce

Psychodidaktický výzkum učebnic poskytuje odpovědi na otázku, jak zpracovávat vzdělávací obsahy v učebnicích způsobem, který je učiní srozumitelnými pro žáky. Uplatňování psychodidaktiky v tvorbě učebnic se objevuje nejen v zahraničí přibližně od 60. let, ale u nás i do 90. let minulého století, kde se klade důraz především na problematiku srozumitelnosti a zajímavosti textu učebnic pro žáky. Uvedenou problematikou se zabývali například autoři Bruner (1960), Chambliss (1998), u nás Holubář (1993) nebo Štech (2004).

Geneze školního poznání (školní věda) nemá stejné atributy, jako vývoj určitého vědního oboru, protože ve školním prostředí většinou nepracujeme s vědeckým poznáním a poznáváním, ale s ucelenými, symbolickými a idealizovanými modely samotných věd (Lowe, 1997). Mnohdy jsou však tyto modely zastaralé nebo dokonce překonané a vyjadřují určitý kompromis mezi vědeckým poznáním a didaktickou redukcí. Například dnešní školní chemie odpovídá úrovni poznatků chemie jako vědní disciplíny z přelomu 19. a 20. století a jeví se tedy jako nevhodnější předávat je žákům v již hotové a „ověřené“ podobě (Škoda, 2011). Školní vzdělávání přistupuje k žákovi jako k nepopsanému listu papíru, což vede ke vzniku paralelních pojetí. Tzv. sémantické školní pojetí používané ve školním prostředí (při zkoušení) a empirické pojetí, které žák používá v běžném životě. (Craver, 2003). Není vzácností, že si žák vytvoří několik školních pojetí stejného fenoménu, které používá v různých předmětech. Dochází k tomu, že žák nedokáže propojit poznatky z různých vyučovacích předmětů, což vede k převážně mechanickému a paměťovému učení a nízké efektivitě osvojení učiva (Solárová, 2005).

Zdrojem učiva pro výuku jsou akademické disciplíny, ze kterých jsou vybrány základní koncepty a struktura poznatků (Bruner, 1960, Deng, 2007). Jedním z důležitých mechanismů lidské společnosti je předávání těchto informací z generace na generaci, což je možné pouze tehdy, dokáže-li rozvíjející se věda přenášet již objevené a nově získané poznatky do školního vzdělávání na všech stupních. Je zřejmé, že není možné předávat vědecké poznatky v ucelené podobě odpovídající současnému stavu vědeckého poznání a v závislosti na daném stupni vzdělávání je třeba je zpracovat přiměřeně jejich věku a úrovni myšlení (mnohdy se jedná o poznatky velmi komplexní a abstraktní). Tento proces má několik důležitých fází (upraveno dle Škody, 2011, Janíka, 2008)

I. Didaktická analýza

Vymezuje vzdělávací obsahy tak, aby představovaly určitý reprezentativní výběr vědeckého, kulturního, technického a uměleckého poznání. Pojetí toho, co je v dané době podstatné a jakou formou se má tento obsah předávat žákům, se však v historii velmi mění v závislosti na ekonomické, politické a sociokulturní situaci (Škoda, 2009b). Pravděpodobně nejvýznamnější koncepce didaktické analýzy byla formulována ve 2. polovině 20. století Klafkim (1967), podle které není vzdělávací obsah vybírán pouze s ohledem na jeho srozumitelnost žákovi, ale i s rozvojem žákovy osobnosti. Podstatou vzdělávání není osvojování vzdělávacích obsahů, nýbrž formování a vývoj emocionálních a intelektuálních sil.

II. Didaktická transformace (redukce)

Didaktická transformace je chápána jako převod, v tomto případě tedy převod vzdělávacího obsahu z podoby, v níž je pro žáky nedostupný, do podoby, v níž si ho žáci mohou osvojit (Janík, 2008). Vzdělávací obsahy získané didaktickou analýzou, a nejčastěji stratifikované podle věku žáků, jsou procesem didaktické transformace (redukce) přetvářeny v kurikulum. První fází je příprava, což je kritická analýza a interpretace učiva, strukturování a rozfázování učiva s ohledem na cíle výuky. Druhou fází je reprezentace, kdy se uvažuje o použití různých reprezentací učiva (analogie, metafory, příklady, demonstrace, vysvětlení apod.). Ve třetí fázi se zpracují reprezentace učiva do forem a metod výuky a v poslední fázi se výukové strategie přizpůsobí učiva žákům podle jazyka a kultury, motivace, pohlaví, věku, schopností, zájmu, sebepojetí a podle toho, jaké se u nich vyskytují miskoncepce a obtíže při zvládnutí učiva (Shulman, 1987).

Výsledek lze chápat jako zjednodušený, idealizovaný modelový výběr vzdělávacího obsahu se svojí vnitřní strukturou a souvislostmi (tzv. školní věda), které nemusí striktně odpovídat vědeckým poznatkům. Je rovněž doplněna o analogie, příklady, modelové situace a další prvky, které usnadňují pochopení obsahu žáky. Podle Knechta (2007a) je to dynamický proces, který může ztvárnit stejné tematické celky různým způsobem podle konkrétního pojetí učitele nebo učebnice (Škoda, 2011).

III. Didaktická rekonstrukce

Školní věda je následně převedena do podoby konkrétního učiva, které je dále předáváno žákům (Jelemenská, 2003, 2008a). V myslích žáků se učivo procesem didaktické rekonstrukce přetváří v individuální koncept poznání daného učícího se jedince. Základním předpokladem tohoto modelu je rovnocennost zdrojů (dětská pojetí a vědecké poznatky) pro rekonstrukci obsahové struktury tématu. Důsledkem je, že předem není určena žádná platná obsahová struktura vyučování. Dětská pojetí nejsou považována za mylné představy ve srovnání s vědeckými koncepty (ačkoli mylná být mohou), ale jsou hodnoceny z hlediska variability v příslušném sociokulturním kontextu. Z tohoto důvodu není možné aplikovat vědecký systém poznání na školní prostředí, ale je třeba jej vytvořit z pedagogické perspektivy, tzn. didakticky je rekonstruovat. Rekonstrukce zahrnuje tvorbu vztahů mezi vědeckými koncepty z hlediska vzdělávání a individuálních zkušeností žáka z běžného života, dále identifikaci a tvorbu analogií vědeckých představ a dětských pojetí. Cílem rekonstrukce je přebudování a rozšíření dětských pojetí na novou strukturu, která bude podporovat změnu v původních pojetích, individuální zkušenosti a propojení s vědeckými představami. V ideálním případě dochází rovněž k rozkrývání kontroverzí mezi dětskými pojetími a vědeckými představami, ale tradiční škola s tímto jevem příliš nepracuje, dokonce jej někdy záměrně potlačuje (Škoda, 2011).

Prvním krokem tohoto procesu je specifikace struktury vědecké představy z hlediska didaktiky a edukačního procesu, která je totožná s diagnostikou dětských pojetí. Druhým krokem je elementarizace, jejímž cílem je identifikovat základní a podstatné charakteristiky vědecké představy (analýza učebnic, vědecké teorie, základní pojmy a jejich rozsah a obsah apod.). Třetím krokem je diagnostika a analýza dětských pojetí a vnitřního poznatkového systému žáka, včetně jejich afektivní složky, a preferované strategie učení. Výsledky této analýzy umožňují vybrat optimální obsah a strategii učení, kterou se tento obsah začlení do poznatkového systému žáka (Škoda, 2011)

IV. Reprezentace vzdělávacího obsahu

Při výuce se žáci setkávají s fenomény, které pro ně mohou být díky své abstraktnosti a nemožnosti přímé konfrontace velmi složité (např. elektronový obal atomu, struktura molekul, průběh chemických reakcí apod.). Kozma (2000) uvádí, že porozumění těmto fenoménům je určeno naší schopností přistoupit k nim a interagovat

nepřímo. Klíčovou roli při tom hraje učitel a učebnice, neboť zpřístupňují žákům tyto fenomény použitím širokého spektra způsobů jejich reprezentování (slovní popis, analogie, metafory, příběhy, diagramy, modely, simulace, praktické demonstrace, vizualizace apod.). Reprezentace vzdělávacího obsahu je chápána tedy jako výsledek předchozích fází transformace. Úspěšnost rovněž závisí na komunikačních nástrojích, které vstupují do interakce mezi učiteli a žáky - jazykové prostředky a symbolické nástroje užívané k vyjadřování, dorozumívání a k porozumění, například číslice, vzorce, kresby, strukturní vzorce, modely, grafy apod. (Janík, 2008).

V. Artikulace vzdělávacího obsahu

Vzdělávací obsah je složen z elementů znalostí, porozumění, dovedností apod. Při zpracování učebnic je třeba rozkrýt vztahy a hierarchii těchto elementů a seřadit je z hlediska času ve výuce do sekvencí za sebe. Tento postup se označuje pojmem artikulace vzdělávacího obsahu. Tato sekvence je poté transformována do úloh či problémů, které jsou dynamizovány, tj. žákům překládány k řešení. Pokud není artikulace v učebnici či ve výuce zvládnuta, žáci si strukturu neosvojí nebo si ji osvojí chybně a dojde k vytvoření miskoncepcí (Sünkel, 2007).

Problémy transformace vědeckého poznání při tvorbě učebnic

Základním krokem transformace je vymezení tzv. základního učiva, dnes nazývaného jako klíčové učivo nebo jádro učiva (Chlup, 1958; Klafki, 1967). Druhou možností je stanovení klíčových kompetencí, jak tomu činí rámcové vzdělávací programy. Hlavním problémem v tomto procesu je otázka, jak ztvárnit učivo v učebnici, aby odpovídalo jak vědeckému poznání, tak kognitivním možnostem žáků (Průcha, 2006). V abstraktních oborech, jako je fyzika nebo chemie je tento problém o to náročnější, v mnoha případech se autoři učebnic nevyhnou zjednodušování na úkor vědecké přesnosti.

Existuje několik exaktních metod pro výběr učiva, ovšem nejsou příliš využívány. Jsou popsány v řadě prací (Váňa, 1944; Bauman, 1982; Mikk, 2000; Průcha, 1998 In Průcha 2006). Při výběru učiva se analyzují obsahové prvky, u kterých se posuzuje teoretická a praktická důležitost informace pro žáky, přiměřenost, pochopitelnost a zajímavost učiva a v poslední řadě rovněž rozsah tématu vzhledem k učivu celého ročníku.

2.4. ANALÝZA UČEBNIC

Při analýze učebnic nás zajímá, proč se učebnice zkoumají, co a jakým způsobem lze učebnice zkoumat. Základním smyslem analýz struktury a fungování studijních textů a učebnic je jejich neustálé zdokonalování a přizpůsobování společenským požadavkům (Průcha, 1998).

Ve světě se výsledky analýz využívají i pro optimalizaci vznikajících učebnic a doporučení, aby co nejvíce odpovídali požadavkům praktické výuky a nárokům na žáky (například Mikk, 1995, Průcha, 1989) Tím mizí hranice mezi základním a aplikovaným výzkumem. Tvorba učebnic a výzkum učebnic v ČR existují nezávisle na sobě, i když oboustranná spolupráce by byla velmi užitečná. Například průzkumy v USA, Velké Británii a Německu ukazují, že nakladatelství zohledňující výsledky výzkumu učebnic mohou být na trhu dlouhodobě úspěšnější (Knecht, 2008a).

2.4.1. Stav výzkumu učebnic u nás

Před 60. lety 20. století nebyla u nás vytvořena fungující a komplexní vědecká teorie učebnic, rovněž výzkumy vlastností a fungování učebnic byly prováděny velmi zřídka (Průcha, 1998). V 80. letech se stav výzkumu tvorby a analýzy učebnic znatelně zlepšil a byla vydána některá stěžejní díla této problematiky, velmi často citované i v současnosti - například Michovský (1981), Wahla (1983), Průcha (1984ab, 1987 a 1989b). Stěžejní funkci při produkci učebnic mělo monopolní Státní pedagogické nakladatelství, které zřídilo vlastní Středisko pro teorii tvorby učebnic (Průcha, 2008).

Po přelomu tisíciletí byla situace i nadále hodnocena jako nevyhovující (Průcha, 2006), zatímco v posledních letech lze pozorovat zvýšený zájem o tuto problematiku v podobě počtu publikací zabývajících se obtížností a fungováním učebnic nebo teorií jejich tvorby (Knecht, 2008a).

Témata zabývajících se srovnávací obsahové analýzy učebnic a měření jejich obtížnosti jsou v současné době na ústupu a aktuálními tématy výzkumu učebnic u nás jsou například (upraveno dle Knechta, 2008a):

- obsahové analýzy, analýzy komunikačních vlastností učebnic (Klapko, 2006b; Maňák, 2006; Knecht, 2007b, Ježková, 2007; Škachová, 2005)
- didaktická vybavenost učebnic (Hrabí, 2006; Novotný, 2007; Banýr, 2005; Jůvová, 2006; Janoušková, 2008)
- obtížnost textu (Janoušková, 2006; Knecht, 2006b; Weinhöfer, 2007; Greger, 2005; Hrabí, 2007b; Janoušková, 2008 a další) a sémantické koherence (Klapko, 2006b) a pojmové zatíženosti textu (Knecht, 2007b)
- proces výběru učebnic učiteli (Hudecová, 2001; Sikorová, 2004; Knecht, 2006b)
- užívání učebnic (Sikorová, 2002; Höfer, 2005; Janík, 2007; Sikorová, 2007a)
- návaznost učebnic na kurikulární dokumenty (Dvořák, 2007; Ježková, 2007)
- hodnocení učebnic učiteli (Hudecová, 2001; Hrabí, 2007a) a žáky (Höfer, 2005; Knecht, 2006a, Knecht, 2008b)
- výběr a didaktické zpracování vzdělávacích obsahů v učebnicích
- žákovské porozumění textu (Gavora, 2003, 2008b; Zápotočná, 2008; Kintsch, 1998; Greger, 2005)

Průcha (2008) uvádí některá chybějící témata - například ohled na učební situace a učební činnosti žáků, zpracování didaktické informace žáky, stav jazykových kompetencí a úroveň čtenářské gramotnosti žáků. Dále poukazuje na potřebu rozšíření výzkumu učebnic směrem ke kognitivní psychologii, psychologii učení, sociolingvistickému výzkumu textu a verbální komunikace. Z hlediska přístupu se u nás formují dva základní směry ve výzkumu učebnic (Knecht, 2008a):

- a) kurikulární přístup, který se zabývá vztahem kurikula a učebnic, zkoumá učivo v učebnicích
- b) psychodidaktický přístup, který klade důraz na transformace, artikulace, reprezentace učiva, styl práce s učebnicí, vztah mezi didaktickým textem a učením, porozuměním učivu, vliv učebnice na učitele, žáky a rodiče.

2.4.2. Stav výzkumu učebnic v zahraničí

Využít poznatky a přístupy zahraničních výzkumů je jedním z klíčových úkolů budoucích výzkumů v oblasti teorie a tvorby učebnic (Průcha, 2006). Základní přehledové práce a instituce ve světě: (upraveno podle Gregera, 2006 a Průchy, 1998):

- MIKK (2000, Estonsko) *Textbook: Research and Writing*,
 - NEUENDORF (2002, USA) *The Content Analysis Guidebook*.
 - PINGEL (1999) *UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision*,
 - JOHNSEN (1993, Norsko) *Textbooks in the Kaleidoscope*,
 - WOODWARD ET AL. (1988) *Textbooks in School and Society*
-
- NĚMECKO - Georg-Eckert-Institut für Internationale Schulbuchforschung v Braunschweigu, Zentrum für Schulbuchforschung v Köthenu, Deutsches Institut für Fernstudien v Tübingenu
 - SLOVENSKO - Ústav experimentálnej pedagogiky SAV v Bratislavě
 - RUSKO - Centrum pro teorii a analýzy učebnic při nakladatelství Prosveščeniye v Moskvě
 - FRANCIE - Société pour l'Information sur les Manuels Scolaires, Institut National de Recherche Pédagogique
 - JAPONSKO - Japan Textbook Research Center v Tokiu (největší pracoviště pro výzkum učebnic na světě)
 - USA - National Society for the Study of Education
 - MEZINÁRODNÍ PRACOVIŠTĚ - IARTEM (International Association for Research on Textbooks and Educational Media) a UNESCO International Textbook Research Network

Témata zahraničních výzkumů uvádí následující přehled (upraveno dle Průchy, 1998, Gregera, 2006):

a) výzkumy tvorby učebnic

Zkoumání procesu tvorby učebnic od napsání rukopisu autorem, přes korekturu podle požadavků nakladatelství, recenzní a schvalovací řízení až po vydání a uvedení učebnice na trh, včetně kritérií pro výběr učebnic učiteli nebo žáky. Většina učebnic ve světě je dnes produkována soukromými nakladateli, kteří provádějí vlastní šetření požadavků na učebnice (marketingová šetření) a ověřování učebnic v reálné školní praxi vybranými učiteli a žáky (tzv. ohniskové skupiny). V některých případech komunikují s nakladateli i samotní výzkumníci, aby získali aktuální informace o procesu tvorby a parametrech moderních učebnic. Někteří američtí vydavatelé používají před uvedením učebnic na trh univerzální vzorce čtivosti s obtížností textu (Chall, 1991).

b) výzkumy používání učebnic v reálné praxi

Stejně jako u nás je dominantní využití učebnice učiteli k plánování výuky na rozdíl od kurikulárních dokumentů. Honing (1991, In Mikk, 2000) a výzkumy TIMSSS uvádí, že přibližně 90 % vyučovacího času učitelé strukturují s pomocí učebnice. Používání učebnic samotnými učiteli se potom může lišit s délkou jejich praxe, vyučovanému předmětu nebo stupně vzdělání (Greger, 2006, Tyson, 1997, Laws, 1992). Činnosti učitele s učebnicí lze rozdělit na přímou výuku, zaměřenou na dovednost práce s textem nebo jako doplněk jiných zdrojů informací.

Žáci pracují s učebnicí v rámci své domácí přípravy, přímé práce s učebnicí ve výuce (čtení, práce s grafy, schémata a tabulkami). Podíl na celkové činnosti žáků činí práce s učebnicí přibližně 60 až 70 % (Greger, 2006).

c) výzkumné analýzy učebnic

Patří mezi nejčastěji prováděný typ výzkumů učebnic. Konkrétně se jedná nejvíce o analýzy hodnot a způsobů prezentace nejrůznějších skupin v učebnicích, analýzy čtivosti (srozumitelnosti) textu učebnic a zjišťování postojů a hodnotových orientací (Young, 1998; Apple, 1997; Sewall, 2003 in Greger, 2006).

2.4.3. Parametry učebnic

Předmětem výzkumu učebnic může být samotná učebnice a její vlastnosti, učebnice začleněná do procesu učení a vyučování nebo efekty a výsledky využívání učebnic ve vzdělávání. U nás sestavila rastr pro hodnocení parametrů učebnic Sikorová (2007b), který obsahuje kritéria s různou bodovou váhou. Zaměřuje se vlastnosti z devíti oblastí (tabulka č. 3) - přehlednost, obtížnost a rozsah, odborná správnost, motivační charakteristiky, řízení učení, obrazový materiál, finanční dostupnost, ergonomické a typografické vlastnosti, doplňkové texty a materiály a jako poslední diferenciací učiva a úloh.

Tab. č. 3.: Návrh hodnotících kritérií učebnic (upraveno podle Sikorové, 2007b).

KATEGORIE	BODY	
	maximum	doporučené minimum
I. Přehlednost	12	12
II. Přiměřená obtížnost textu a rozsah učiva	12	12
III. Odborná správnost	12	12
IV. Motivační charakteristiky	10	5
V. Řízení učení	10	5
VI. Obrazový materiál	10	5
VII. Shoda s kurikulárními dokumenty	8	4
VIII. Cena (dostupnost) učebnice	8	4
IX. Ergonomické a typografické vlastnosti	8	4
X. Doplňkové texty a materiály	6	3
XI. Diferenciací učiva a úloh	6	3
XII. Hodnoty a postoje	6	3
XIII. Zpracování učiva	4	-
CELKEM	112	72

2.4.3.1. Vlastnosti učebnic

Komunikační, obsahové a ergonomické vlastnosti určují, jak učebnice funguje v reálné školní praxi, s jakými efekty a výsledky a jaké predikce z nich lze vyvodit. Vyjádříme-li je v kvantitativní podobě, nazýváme je parametry učebnice.

Komunikační parametry v sobě zahrnují vyjadřovací prostředky s určitým stupněm sdělitelnosti pro žáky (především dané verbálními a neverbálními prostředky). Analýza těchto parametrů je nejrozvinutější oblastí empirického výzkumu učebnic, jelikož lze z nich usuzovat na obtížnost a rozsah učiva v textu. V této oblasti je publikována řada prací (Mikk, 1995; Baumann, 1982; Brunell, 1989; Julkunen, 1991, In Průcha, 1998).

Obsahové vlastnosti odrážejí kvalitativní parametry učebnic - jakou náplň, povahu, strukturu, vztah a souvislosti mají vzdělávací obsahy učebnice. Do jisté míry jsou dány obsahem kurikulárních dokumentů, zejména Rámcovými vzdělávacími programy. Při jejich analýze se popisuje transformace poznatků vědních oborů do obsahu učebnic, hodnotové orientace, postoje a kulturní vzorce, emocionální a personifikující prostředky a formy přesvědčování, jakými se autoři obracejí na žáky.

Ergonomické parametry učebnic jsou vlastnosti, které je činí vyhovujícím pracovním nástrojem pro žáky - například druh a velikost písma, využití barev, grafické symboly pro orientaci v textu, grafické odlišení základního a rozšiřujícího učiva apod. (Gavora, 2008b).

2.4.3.2. Fungování a užívání učebnic ve výuce

Analýzy prováděné přímo v učení a vyučování, zjišťující názory a postoje uživatelů k učebnicím (jak učitelé využívají učebnice pro plánování vyučování, při jeho realizaci, jak s učebnicemi pracují samotní žáci a jak učebnice hodnotí učitelé a žáci aj.). Byly identifikovány obecné vzorce, styly, způsoby a modely užívání učebnic a nazvány například *textbook pedagogy*, teorie užívání učebnic nebo strategie užívání učebnic (Lambert, 2002 In Sikorová, 2008). Podle novějších výzkumů učebnice inspirují a utvářejí didaktickou znalost obsahu. Používání učebnic je silně ovlivněno kulturou školy a třídy, organizačními a ekonomickými podmínkami a pojetím výuky.

Fungování učebnic ve výuce se zabývají četné studie nejen u nás, ale i v zahraničí, za stěžejní lze považovat práce Horsleyho a Lamberta (2001), Horsleyho a Walkera (2005), Lamberta (2002) v Austrálii, Peacocka a Gatese (2000) v Británii a metaanalýza výzkumů užívání učebnic Remillardovou (2005) v USA.

Při výzkumu užívání učebnic ve výuce se zaměřují autoři zejména na následující parametry (upraveno dle Sikorové, 2008):

- soulad obsahu (témat) a didaktických postupů používaných při výuce učitelem a obsaženým v učebnici
- čerpání informací z textu učebnic učiteli a žáky (přímo ve výuce či při domácí přípravě)
- způsoby kulturního přenosu v učebnicích s použitím určitého sociokulturního kódu (přenos významů v oblasti vědění - co se má vyučovat a přenos didaktických významů - jakým způsobem se má vyučovat)
- výzkum vztahů mezi textem učebnice a učitelem, textem a žákem a rovněž i učitelem a žákem ve vztahu k učebnicím

2.4.3.3. Obsah učebnic

Obsah je vybírán s ohledem na cíle vzdělávání a měl by tedy být v souladu s kurikulárními dokumenty a požadavky na výstupní hodnocení (například na střední škole maturitní zkouška). Požadavky na obsah jsou zejména návaznost na praktický život, věcná správnost, přiměřenost a srozumitelnost (Mikk, 2007). V 80. letech byla provedena analýza obsahu učebnic chemie pro základní a střední školy (Pachmann, Banýr, 1987) pod názvem validita učebnic. Tím se rozuměla míra souladu mezi výchovně vzdělávacími cíli danými kurikulárními dokumenty vztahujícími se k určitému učivu a konkrétním obsahem tohoto učiva v učebnicích.

Obsah a strukturace je bezpochyby jednou z nejdůležitějších charakteristik každého textu, zejména učebnic. Jedná se především o orientaci v textu prostřednictvím signálů o různé závažnosti a novosti učiva (Průcha, 1998). Učivo pro vyučovací jednotku je zpravidla probíráno v samostatném celku, typografické prvky a grafy umožňují odlišit hlavní myšlenky a logickou strukturu textu.

Makrostrukturace obsahu učiva je realizována prostředky operujícími na úrovni celého textu, například:

- členění obsahu na tematické celky, kapitoly, lekce a odstavce
- členění obsahu na výkladový text, text řídící učení, text poskytující orientaci
- grafické a polygrafické značky (ikony, různá barva, styl a velikost písma)

Mikrostrukturace obsahu učiva je realizována na úrovni lekcí, témat či odstavců a je zastoupena především tzv. sémantickými vazbami. Učivo je tím lépe prezentováno a vysvětlováno, čím více využívá prvků makrostrukturace a mikrostrukturace, popřípadě kombinace obou (Průcha, 1998).

Pro hloubkovou analýzu sémantických vazeb v textu se používá **stanovení koeficientu sémantické koherence**. Koherence je obsahová spojitost neboli přístupnost textu žákům (určité téma je vyjádřeno tak, že jednotlivé myšlenky textu na sebe navazují). Stanovení koherence, jehož základy položil v 70. letech 20. století Skorochoďko, vyjadřuje průměrnou hodnotu počtu sémantických vazeb v textu. Pokud se ve vybraném textu vyskytují alespoň dvě stejná slova, lze takový text považovat za sémanticky koherentní (Průcha, 1998).

Tyto konektory se liší podle míry sémantické vazby. Z hlediska snadnosti učení z didaktického textu se jeví využití iterace, za nejnáročnější pak asociace (Klapka, 2008).

Psychodidaktickými výzkumy bylo prokázáno, že efektivnost učení s pomocí didaktických textů je vyšší u textů s obecně vyšší sémantickou koherencí (Gavora, 1992a). Text s nízkým koeficientem sémantické koherence obsahuje informace velmi různorodé, nepropojené a kladoucí na učícího se jedince vyšší nároky na pochopení a zpracování. Toto tvrzení je podporováno rovněž **koeficientem sémantické distantnosti**, který na základě zjištění vzdálenosti mikrotémat v textu vyjadřuje, nakolik je informace uvedena koncentrovaně a systematicky (čím je hodnota nižší, tím je učivo těsněji propojeno) (Průcha, 1998).

V rámci koeficientu intenzity sémantické vazby se rozlišuje pět sémantických konektorů. Jedná se o sémantické vazby mezi odbornými termíny (informačními jednotkami) v didaktickém textu, konkrétně jde o tzv. (upraveno dle Klapka, 2008):

- a) *iteraci* (opakování odborného výrazu mezi větami)
- b) *kongruenci* (na odborný výraz v jedné větě je odkaz v jiné větě, případně jeho rozvedení v jiné větě bez opakování výrazu)
- c) *substituce A* (odborný výraz je v jiné větě zastoupen zájmenem nebo číslovkou)
- d) *substituce B* (odborný výraz je nahrazen synonymem)
- e) *asociace* (odborný výraz má k výrazu v jiné větě nadřazený vztah)

Klapko (2008) navrhuje nový metodologický přístup v analýze kvantitativních parametrů výzkumné metody sémantické koherence v rámci tzv. afektivních cílů kurikula a její aplikaci na učebnice již ve fázi tvorby, ještě před distribucí na trh. Tato modifikace zahrnuje z lexikálního hlediska nejen podstatná jména, ale i přídavná jména, slovesa a příslovce. Sémantické konektory lze dát do vztahu s Bloomovou taxonomií kognitivních cílů (tabulka č. 4).

Tab. č. 4. Vztah sémantických konektorů a Bloomovy taxonomie kognitivních cílů. (upraveno podle Hudecové, 2004 In Klapko, 2008).

Úroveň cílů Bloomovy taxonomie	Zvládnuté konektory sémantických vazeb
zapamatování	iterace, kongruence, substituce A
porozumění	substituce B, substituce C
aplikace	izolace
analýza	asociace
hodnocení	izolace
tvoření	

2.4.3.4. Didaktická vybavenost učebnic

Učebnice je složena z různých strukturních komponentů, přičemž každý z nich má určitou funkci. Didaktická vybavenost určuje, jak je daná učebnice pro tyto funkce zkonstruována a na základě toho lze nejen jednotlivé učebnice vzájemně porovnávat, ale také lze usuzovat na plnění její didaktické funkce. Didaktická vybavenost ovšem nemusí vypovídat o rozsahu učebnice a obsahové přiměřenosti (Knecht, 2006a).

Pro měření vybavenosti se používá **míra didaktické vybavenosti učebnice**, která je založena na hodnocení rozsahu využití verbálních a neverbálních komponentů. Vyjádřením rozsahu jsou kvantitativní koeficienty popisující druh a zastoupení celkem 36 komponent s určitou funkcí (podle Průchy, 1998 a 2006).

Didaktická vybavenost (celkem 36 komponent)

Aparát prezentace učiva = 9 verbálních + 5 obrazových komponent

Aparát řízení učení = 14 verbálních + 4 obrazové komponenty

Aparát orientace = 4 verbální komponenty

Zjišťuje se výskyt jednotlivých komponent v textu učebnice a na základě toho se stanovuje 6 hlavních koeficientů, které nabývají hodnot od 0 do 100:

- koeficient využití aparátu prezentace učiva (E-I)
- koeficient využití aparátu řízení učení (E-II)
- koeficient využití aparátu orientačního (E-III)
- koeficient využití verbálních komponentů (E-v)
- koeficient využití obrazových komponentů (E-o)
- celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E)

Pro jednotlivé koeficienty platí, že čím je jeho hodnota vyšší, tím je vyšší i vybavenost učebnice z daného hlediska. Z výsledků výzkumů provedených v 80. letech na rozsáhlém souboru učebnic pro 2. až 8. ročník základních škol vyplývá, že se vybavenost učebnic zvyšuje spolu s rostoucím věkem žáků, kterým je učebnice určena. Nejlépe byly vybaveny učebnice pro přírodopis a zeměpis, zatímco nejnižší vybavenost měly učebnice českého a ruského jazyka (Průcha, 1998). Výsledky dostupných analýz shrnuje tabulka č. 5.:

Tab. č. 5.: Tabulka s přehledem výsledků analýz vybavenosti učebnic před rokem 1990 (upraveno podle Průchy, 1998, str. 96).

ročník	E-I (%)	E-II (%)	E-III (%)	E-v (%)	E-o (%)	E v
rozptyl	26,7	23,6	50	22,2	44,4	27,7
2. - 8. r. ZŠ	52,3	43,9	63,6	47,2	58,3	49,2
průměr	46,4	38,4	59,2	40,4	53,1	43,7

Po roce 1990 se situace zlepšila s rozvojem grafické techniky, která text učebnic zatriaktivnila zastoupením grafického materiálu a zvětšením formátu (nejčastěji A4). Při analýze učebnic dějepisu a přírodopisu se ukázalo, že vybavenost přírodopisu byla mnohem větší, než u učebnic dějepisu (přibližně dvojnásobná). Z výsledků je patrné, že zásadní vliv na tento jev má u učebnic dějepisu omezené využívání aparátu řízení učení a aparátu prezentace učiva. Jednou z možných příčin je fakt, že autorem učebnic je renomovaný odborník v daném oboru, který ovšem poněkud podcenil didaktickou stránku tvorby učebnic. Přehled výsledků dosavadních dostupných analýz uvádí příloha č. 2.

Názornost (vizuální prostředky)

Macek (1984) definuje didaktické obrazy jako vizuální dvojrozměrná a audiovizuální média vytvořená nebo upravená podle didaktických a estetických kritérií pro výchovně vzdělávací proces jako prostředky názoru. Vizuální prostředky mají, stejně jako verbální text, v učebnici funkci nositele učebního obsahu (poznávací, motivační a estetická funkce ilustrací). V teorii učebnice se konkrétně jedná o fotografie, obrázky, mapy, plány, schémata, řezy, grafy, diagramy a další. Specifikem učebnic chemie jsou schémata reakčních mechanismů, aparatur a průmyslových výroby, vizualizace molekul apod. Pluskal (1996a) shrnuje požadavky na nonverbální informace:

- musí být funkční, přiměřené věku a mentálním schopnostem žáků
- mají tvořit systém s narůstajícím stupněm obtížnosti
- musí být technicky dokonalé, estetické a vědecky pravdivé

2.4.3.5. Rozsah

Množství učiva je pro uživatele jedním z hlavních kritérií, protože je již na první pohled zřejmé a lze jej při výběru učebnic velmi rychle porovnávat. Zásadním a nejčastěji zmiňovaným problémem je neúměrně velký rozsah učiva ztvárněný v učebnicích vzhledem k času plánovanému na vyučování příslušného předmětu (Janeček, 1997, In Průcha 1998), což lze považovat za projev stále přetrvávajících pozůstatků scientistického paradigmatu přírodovědného vzdělávání v českých školách (Průcha, 1998; Škoda, 2009).

Z hlediska tvorby učebnic je důležité přesněji regulovat rozsah textů učebnic v jednotlivých ročnících a vyučovacích předmětech, aby nedocházelo k extrémnímu zvyšování rozsahu učiva mezi po sobě následujícími ročníky a stupni školy. Rovněž je nutné zjistit, jaký by měl být optimální rozsah učiva a optimální přírůstky učiva pro jednotlivé ročníky a předměty školy, a to ve vztahu ke kognitivní kapacitě a dalším psychodidaktickým možnostem žáků určitého věku (Pluskal, 1996a; Průcha, 1998).

Rozsah textu a ostatních složek učebnice je důležitým kvantitativním parametrem, který je výchozím podkladem pro stanovení množství učiva. Nejčastěji se používá pro stanovení rozsahu učebnice (upraveno dle Průchy, 1998):

- **celkový rozsah učebnic měřený počtem stran**
 - stanovuje se počet stran připadající na témata či lekce nebo na celou učebnici
 - nejjednodušší, avšak velmi hrubý, protože se stanovuje rozsah bez ohledu a formát, velikost písma ani podíl verbální a neverbální složky

- **plošný rozsah učebnic a jejich strukturních složek**
 - zjišťuje se velikost potištěné plochy v cm², která na jednotlivých stránkách připadá na verbální a neverbální složku učebnice

- **rozsah verbální složky učebnic vztahený k časovým úsekům učiva**
 - v současnosti je nejjednodušší použití počítačových programů
 - měří se počet stran čistého textu, slov, znaků apod., což je možné vztáhnout na počet vyučovací hodiny daného tématu tím, že se stanoví celkový počet slov v textu, průměrný rozsah textu připadající na jednu vyučovací hodinu a nakonec přírůstek (snížení) rozsahu verbálního textu v učebnicích jednotlivých, po sobě jdoucích ročníků školy

2.4.3.6. Obtížnost (srozumitelnost) učebnic

Příliš obtížné a nesrozumitelné učebnice žáky přetěžují a vedou je k prostému memorování poznatků a snižují zájem žáků o učebnice a čtení vůbec. Lze tvrdit, že obliba učebnic, a tedy i učení, je přímo úměrná jejich srozumitelnosti (Mikk, 2007).

Základním problémem analýzy učebnic je přístupnost, pochopitelnost či srozumitelnost jejich textu. Tyto vlastnosti textu mají zásadní vliv na percepci, chápání a zpracování textové informace učícími se žáky a jsou objektivně přítomny v kterémkoli textu. Při stanovení obtížnosti textu vycházíme z předpokladu, že každý text (včetně učebnic a didaktických textů) má určitou obtížnost a že tato obtížnost zásadně ovlivňuje úspěšnost učení. Faktory, které určují obtížnost textu, jsou povahy jazykové, obsahové ale i neverbální a jsou velmi početné a různorodé. V zásadě existují dva přístupy zjišťování obtížnosti učebnic. Metody lingvisticko-kvantitativní, jejichž základem je určování obtížnosti na základě měření výskytu, proporcí, uspořádání jednotek verbálního textu (odborných pojmů, návaznosti témat aj.). Druhou skupinu tvoří subjektivní metody evaluace, které jsou založeny na dotazníkovém šetření u subjektů, které přicházejí s učebnicí do styku (autoři, žáci, učitelé) (Průcha, 1998).

Při tvorbě učebnic by měla být stěžejní zaměřenost na kognitivní vyspělost žáků, tedy co jsou žáci různých věkových kategorií schopni vnímat a zpracovávat. Toto hledisko ovšem není v současných učebnicích autory příliš respektováno, jak dokazují svými výzkumy Klapko (2006), Knecht (2007b) nebo Průcha (2006) a stále tak přetrvává rozpor mezi informační přesyceností učebnic a učebními dispozicemi žáků (Klapko, 2006b, Průcha, 2008).

Mistríkova míra srozumitelnosti textu - R

První soustavně používanou mírou obtížnosti textu u nás byla v 80. letech Mistríkova míra srozumitelnosti textu - R (Mistrík, 1969). Stupeň srozumitelnosti byl založen na průměrné délce vět (složitosti myšlenek), průměrné délce slov (terminologická zatíženost textu) a indexu opakování slov (rozsah slovní zásoby, čím častěji se slova v textu opakují, tím je nižší jeho obtížnost). Stupeň srozumitelnosti dosahuje hodnot od 0 do 50, přičemž lze jednotlivé učebnice porovnávat podle škály (texty s nejnižší obtížností mají hodnoty 40 až 50, na hranici srozumitelnosti jsou texty s hodnotami 0 až 10). Výzkum učebnic pro základní školy, vysoké školy a literatury pro děti (včetně populárně naučné prózy) ukázal následující (Průcha, 1998):

- srozumitelnost textů učebnic pro základní školy (průměrně $R = 26,1$) je nižší, než u textů dětské literatury pro děti téhož věku (průměr $R = 36,2$)
- stupeň srozumitelnosti učebnic pro základní školy se blížil spíše učebním textům vysokých škol (průměr $R = 21,1$)

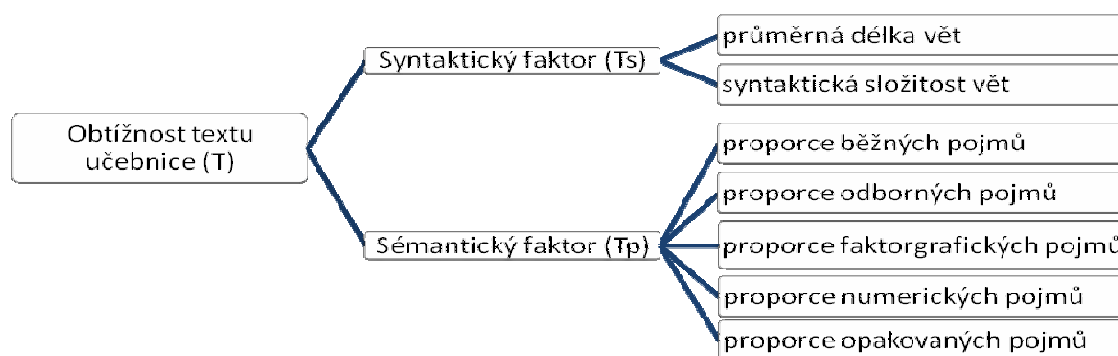
Komplexní míra obtížnosti textu - T

Nejpoužívanější lingvisticko-kvantitativní mírou obtížnosti textu u nás je Komplexní míra obtížnosti textu stanovená metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal a její další modifikace (Pluskal, 1996a, Pluskal, 1997, Hrabí 2004). Je určena ke zjišťování obtížnosti textů učebnic a učebních textů a vypočítává se ze vzorků textu, vybraných podle instrukcí (viz metodika).

Míra obtížnosti je založena na poznání, že objektivní obtížnost (složitost) určitého textu je způsobována počtem vět, slov a sloves (syntaktickou strukturou) a druhem a počtem pojmů v textu (sémantickou strukturou) (Průcha, 1998). Může nabývat hodnot od 1 do 100, přičemž neexistuje přesně daná stupnice pro jednotlivé stupně školního vzdělávání, pouze přibližné hranice dané výsledky dílčích výzkumů - viz obr. č. 3.

Validita míry obtížnost (T) byla prokázána nejen psychodidaktickými experimenty (důsledky textů s předem zjištěnou mírou obtížnosti na učení žáků), ale i hodnocením obtížnosti textů učebnic odborníky a učiteli zaměřených na zjištění shody mezi objektivním a subjektivním vnímáním obtížnosti textu (Průcha, 1998).

Obr. č. 3.: Schéma struktury obtížnosti textu (upraveno podle Průchy, 2006).



Přehled výzkumů obtížnosti textu

U nás i v zahraničí existuje několik výzkumných prací zabývajících se porozumění obsahu textu na straně učících se subjektů (Baumann, 1982; Mandl, 1984; Průcha, 1987; Gavora, 1992 a Mikk, 2000 in Průcha, 2006). V zahraničí se obtížností učebnic zabývali například Olechowski (1995), Schmidt (1991), Shepardson a Pizzini (1991), Ottich a Kowalczyk (1992), Selander (1990), Hellberg (2002) In Hrabí, 2008, dále Ahlberg (1991) a Bianchi (1994). Převážně se tyto práce zaměřují na faktory textů způsobující určitý stupeň porozumění obsahu, které se měří například na základě reprodukce obsahových komponentů textu, pojmovým mapováním (Janík, 2006). Výsledky shrnuje příloha č. 3, ze které jsou patrné značné difference mezi hodnotami obtížnosti a že není jednoznačně rostoucí či klesající vztah mezi obtížností textu učebnic a výší ročníku. Z toho plyne závěr, že obtížnost textu není určena ročníkem a typem předmětu, nýbrž autorem učebnice a jeho vyjadřovací schopností a způsobem prezentace poznatků v textu. Obtížnost textu učebnic tedy není úměrná věku žáků a nezvyšuje se rovnoměrně od nižších ročníků k vyšším a od základní školy ke střední, čímž není v souladu s psychodidaktickými požadavky na přiměřenost prezentace učiva podle schopností žáků. Při podrobné analýze bychom zjistili, že zásadní vliv na tuto situaci má vysoká sémantická obtížnost textů, což znamená, že se autoři učebnic zaměřují na nižší syntaktickou obtížnost, zatímco ta sémantická zůstává opomenuta. Vysvětlením, proč

dosahují předměty považované za relativně snadné (dějepis, občanská nauka), stejných hodnot jako předměty vnímané jako obtížné (chemie, fyzika) spočívá v tom, že autoři učebnic sytí texty nejen množstvím odborných pojmů (Knecht, 2007b), ale zároveň vyjadřují myšlenky komplikovanými a dlouhými souvětími (Průcha, 1998). Učebnice Přehled středoškolské chemie například obsahuje 2000 různých odborných pojmů, termínů a názvů látek (Čtrnáctová, 2004) nebo Přehled chemie pro základní školy více než 600 pojmů (Čtrnáctová, 2010).

Dalším problémem je situace, kdy se autoři a nakladatelství vydávající učebnice navzájem mnohdy podstatně liší v kvalitě a kvantitě používaných odborných pojmů. Například u učebnic zeměpisu je z celkově zjištěných 366 pojmů v učebnicích zeměpisu používáno všemi autory pouze 10 % pojmů. To je projevem rozdílné představy o tom, jaké učivo a jakým způsobem má být v učebnicích prezentováno. Tuto představu určují nejen autoři, ale i nakladatelství. Možným řešením je jasné vymezení základního učiva a základních pojmů, které se budou muset v učebnicích vyskytovat. Ostatní budou brány pouze jako rozšiřující (Knecht, 2007b).

Podíl syntaktického (Ts) a sémantického (Tp) faktoru na celkové obtížnosti učebnic přírodopisu pro ZŠ zkoumala Hrabí (2007b). Prokázala, že mají oba faktory různé zastoupení na celkové obtížnosti a jsou značně variabilní, zvláště díky různému zatížení množstvím odborných pojmů.

2.5. UČEBNICE VE ŠKOLNÍ PRAXI

Z výzkumů TIMSS vyplývá, že nejčastěji jsou využívány učebnice ve výuce v Nizozemí, méně v například v Japonsku a České republice a velmi málo jsou využívány překvapivě v USA a Austrálii. Naopak největší možnost využití ICT ve výuce mají žáci ve Spojených státech (asi 60 % učeben), ovšem využívají ji pouze v 9 % vyučovacích hodin. V Nizozemí je vybavenost učeben ICT 22 % a využití se stejně jako v ČR a Austrálii blíží nule (Roth, 2006).

Sikorová (2007) uvádí výsledky výzkumu 276 vyučovacích hodin různých předmětů na ZŠ a gymnáziích v ČR, kde byl podíl účasti učebnic na výuce 14,2 %, což odpovídá průměrně 6,4 minuty z každé hodiny.

Analýzy videozáznamů hodin zeměpisu na základní škole ukázaly, že učebnice byla využívána pouze v 7 hodinách ze souboru 50 zkoumaných hodin, v průměrné délce pod 1 minutu (Hübelová, 2008).

Ministerstvo v souladu s § 27 školského zákona uděluje a odnímá učebnicím a učebním textům pro základní a střední vzdělávání schvalovací doložku na základě posouzení, zda jsou v souladu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, vzdělávacími programy a právními předpisy. Seznam učebnic a učebních textů, které mají platnou schvalovací doložku (dále jen "Seznam učebnic"), zveřejňuje ministerstvo ve Věstníku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen "Věstník") a na internetových stránkách ministerstva (www.msmt.cz). Školy mohou při výuce kromě učebnic a učebních textů uvedených v seznamu používat i další učebnice a učební texty, pokud nejsou v rozporu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, vzdělávacími programy nebo právními předpisy a pokud svou strukturou a obsahem vyhovují pedagogickým a didaktickým zásadám vzdělávání. O použití a výběru učebnic a učebních textů rozhoduje ředitel školy, který zodpovídá za splnění uvedených podmínek. Schvalovací doložka se obvykle vydává na dobu 6 let. Uplynutí doby platnosti doložky však v žádném případě neznamená, že učebnici nelze již dále používat (určuje ředitel školy).

Knecht (2006a) popisuje trh s učebnicemi v ČR jako přesycený - myšleno na základních školách. Na středních školách není situace tak dramatická (příznivá). Na seznamu učebnic pro střední školy s platnou schvalovací doložkou z března roku 2012 je uvedena jen jedna učebnice chemie (dostupné z www.msmt.cz/file/21241).

Počet vydaných učebnic pro základní školy v roce 1997 a 2012 a střední školy v roce 2012 znázorňuje tabulka č. 6 (kompletní seznam učebnic pro ZŠ a SŠ se schvalovací doložkou v roce 2012 je uveden v příloze č. 4)

Tab. č. 6.: Počet vydaných učebnic chemie se schvalovací doložkou pro ZŠ a SŠ podle MŠMT.

		Celkem	Chemie	Biologie	Fyzika
1997	2. stupeň ZŠ	680	27	19	32
2012	2. stupeň ZŠ	114	12	26	25
1997	střední školy	-	-	-	-
2010	střední školy	148	1	0	7

Z hlediska tvorby učebnic není důležité jen to, jaké má učebnice vlastnosti a jakým způsobem byla zkonstruována, ale rovněž také její využití žáky, učiteli, rodiči a dalšími různými uživateli s různými potřebami v různých situacích. Pro autory učebnic a výzkumné pracovníky, kteří se jejich tvorbou zabývají, jsou důležité odpovědi na otázky, jako jsou například (Sikorová, 2004):

- **Komu jsou učebnice především (nikoli výhradně) určeny?**
 - ⇒ určující je úroveň, srozumitelnost, množství pojmů a odborných termínů, ...
- **Jak s učebnicí pracuje žák a jak učitel?**
 - ⇒ pracují všichni samostatně nebo ve skupinách, pomáhá žákům při práci s učebnicí učitel, je pravidelnou součástí výuky, liší se u žáků ZŠ a SŠ, ...
- **Jak často, k čemu a v jakých situacích ji používají?**
 - ⇒ každou hodinu, k domácí přípravě, k zadávání úkolů, výpisků, k prohlubování učiva, jako doplněk k výkladu, ...
- **Podle čeho si učitelé a žáci učebnice vybírají?**
 - ⇒ grafické zpracování, odborná úroveň obsahu, rozsah učiva, srozumitelnost, zajímavost prezentace obsahu
 - ⇒ upotřebitelnost, například při domácí přípravě a samostudiu

Učebnice z pohledu žáků

V rozvinutých zemích pracují žáci s učebnicemi přibližně 60 % doby vyučovací hodiny (Johnsen, 1993; Laws, 1992). Učebnice sehrává dominantní roli ve výuce přírodovědných předmětů, kde určuje nejen obsah, ale i způsoby, jak se učivo naučit (Stiner, 1995).

Učebnice jsou od doby jejich vzniku určeny především pro žáky, ačkoli v naprosté většině případů je pro školu vybírají učitelé a i pro ně je učebnice důležitým edukačním nástrojem. Zatímco na základní škole si učebnice žáci sami většinou nevybírají, na střední škole už možnost výběru mají, ovšem na doporučení vyučujícího daného předmětu.

Činnost žáků s učebnicí je souhrn aktivit, pomocí kterých žák zvládá učivo obsažené v učebnici. Gavora (2008a) vymezuje tři základní činnosti:

1. **Orientace v učebnici** (zahrnuje navigaci v obsahu, hledání určitých částí učiva či celých témat za využití orientačních značek, stránkování, čísel kapitol, marginálií, klíčových slov, rejstříku apod.)
2. **Textové aktivity** (tvoří hlavní činnost žáka s učebnicí, vyžaduje schopnost čtení a porozumění textu, identifikace, hodnocení a zapamatování informací v textu a z toho vycházející aplikace získaných informací, vyslovení předpokladů a prognóz)
3. **Metakognitivní činnosti** (obsahují činnosti, kterými žák řídí a sleduje své kognitivní procesy během práce s učebnicí, například čte text, ale současně reflektuje a reguluje své postupy při čtení, kladení si otázek během čtení)

V roce 1986 provedla Hájková výzkum zaměřený na využívání učebnic v přípravě žáků na vyučování, subjektivní hodnocení srozumitelnosti a oblíbenosti učebnic zeměpisu a fyziky pro žáky základních a středních škol. Výsledky ukázaly, že žáci základních škol nejčastěji využívají učebnice ke studiu nové látky a k doplnění poznámek z učitelova výkladu, nejčastěji se učí z učebnic češtiny a zeměpisu a hlavním kritériem je pro ně srozumitelnost výkladu a zajímavost prezentace obsahu. Na středních školách je pro žáky učebnice rovněž nástrojem domácí přípravy a vypracování domácích úkolů. Srozumitelnost textu v učebnicích hodnotili jako nižší, než učitelův výklad.

Najvarová (2008) zkoumala využívání učebnic ve vyučování a způsoby učení žáků 5. ročníku základní školy z učebnic. Prokázala velký vliv čtenářské gramotnosti žáků. Úspěšní čtenáři využívají i další zdroje informací (zápis v sešitě, internet, odborná literatura apod.), zatímco neúspěšní čtenáři se učí převážně z paměti ze sešitu, protože učebnicím nerozumí.

Při průzkumu Höfera (2005) zaměřeném na učebnice fyziky žáci uváděli jako doporučení ke zlepšení učebnice zlepšení především grafické části učebnic (obrázky, pestrost, fotografie) a obsahové stránky (srozumitelnější vysvětlení učiva, praktické použití v běžném životě, návody k pokusům, kratší texty a redukce počtu témat). Knecht (2006) prováděl podobný výzkum s učebnicemi zeměpisu, kde žáci uváděli

především doporučení na obsahovou stránku (zajímavý, stručný, názorný text, doplněný obrázky, kresbami a mapami). Hrabí (2007a) analyzovala dotazníky žáků, kteří na učebnicích kritizovali přítomnost některých nezajímavých a podle jejich názoru nepotřebných témat a nejasných grafů a schémat (například rozmnožování rostlin). Podobných výsledků bylo dosahováno i v zahraničí (Stein, 1977; Szymanderska, 1978; Wright, 1983; Evensen, 1986; Nitsche, 1992; Vasilčenkova, 1995; Vanecek, 1995; Von Borries, 2005; Djurovic, 2006; Mayer-Hamme, 2006; In Knecht, 2008b).

Za důležitou vlastnost učebnic žáci považují také použití přirozeného jazyka. Z tohoto hlediska by se jazyk učebnice měl podobat spíše novinám a populárně vědeckým časopisům než vědeckým monografiím. Z hlediska rozsahu žáci upřednostňují spíše menší množství, ale srozumitelného a výstižného textu. Nejraději by používali učebnice menší velikosti, formátu A5, s jasně rozlišenou důležitostí učiva a snadnou orientací v textu (Knecht, 2006a). Tato zjištění jsou v rozporu s tím, jakým způsobem jsou dnes konstruovány učebnice - za cenu zvýšení prvotní atraktivity se zvyšuje množství grafického materiálu, který ale nemá jednoznačný vliv na efektivitu využívání učebnice.

Učebnice z pohledu učitelů

Jako zdůvodnění nízkého zapojení učebnice do výuky uvádějí učitelé nejčastěji přílišnou náročnost a nesrozumitelnost učebnic nebo poměrně snadnou realizaci vyučovací hodiny bez učebnice díky svým vlastním vytvořeným učebním textům. To dokládají nejen zahraniční výzkumy realizované v této oblasti (Johnsen, 1993; Reints, 1995; Lambert, 1999 In Knecht, 2008b), ale i u nás (Bielková, 1993; Hudecová, 2001; Sikorová, 2004 In Knecht, 2008b nebo Janík, 2007).

Pro učitele je učebnice informačním zdrojem pro plánování a realizaci vyučovacího procesu a využívají ji tedy spíše při plánování výuky, než při výuce samotné (Knecht, 2008b, Stern, 2004). Ve větší míře je využívána začínajícími učiteli (Klapko, 2006a). Nejedná se přitom jen o učebnice, ale i další moderní doprovodné materiály (metodické příručky, pracovní sešity, multimediální doplňky apod.). Způsob využití se ovšem u jednotlivých učitelů a jednotlivých předmětů značně liší (na jedné straně jsou učitelé využívající učebnice velmi často, na druhé straně učitele nevyužívající učebnice prakticky vůbec). Převážně využití mají učebnice jako zdroj úloh nebo zdroj informací při čtení, opisování, pořizování výpisků a zápisu do sešitů, prezentaci obrázků, map, tabulek, grafů, schémat a fotek (Janík, 2007).

V zahraničí (Německo, Francie, Velká Británie) učitelé používají učebnice jako doplňkový materiál při přípravě a plánování výuky. Jako základní pramen využívají metodické příručky, které jsou velmi kvalitní (Knecht, 2006a)

Zajímavým zjištěním některých výzkumů je i fakt, že učitelé v mnoha případech prezentují učivo rozdílným způsobem a v rozdílném rozsahu, než je prezentováno v učebnici (nejčastěji je důvodem přílišná obtížnost textu, chybějící pasáže učiva nebo nevyhovující didaktické zpracování učiva). Učitelé nejčastěji učebnice modifikují (podle Knechta, 2008b, Sikorové, 2002):

- a) zkracováním rozsahu učiva
- b) vybírají z učebnice jen základní učivo
- c) zpřehledňují učivo (shrnující zápisky) nebo zvyšují jeho srozumitelnost
- d) doplňují učivo v učebnici zajímavostmi
- e) vynechávají složitější úlohy a otázky

Učebnice z pohledu nakladatelství

Jak uvádí Staudková (2007) je jednoznačným trendem při tvorbě učebnic snaha o přenesení aktivity ve vyučovací hodině na žáky. Tradiční transmisivní model výuky je již několik desítek let překonán. Učebnice by měla kromě zdrojů informací obsahovat také návody a náměty pro skupinovou a badatelsky orientovanou výuku, výuku s prvky konstruktivismu, problémové vyučování a prvky řízení učební činnosti. Z tohoto pohledu se jako velmi efektivní jeví využívání metodických příruček a pracovních sešitů.

Pro nakladatele je pravděpodobně klíčovým okamžikem schvalování učebnice Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Z hlediska nakladatelství se jeví současné metody hodnocení učebnic jako jednostranné nebo složité, takže v podstatě znemožňují autorům, lektorům, nakladatelům či dokonce MŠMT je efektivně využívat (Martinková, 2007b). I přes existující kritéria a schvalovací proceduru se na našem trhu a v našich školách objevují učebnice, které v některém z parametrů nevyhovují. Jako příčinu lze označit několik faktorů. Prvním z nich je komercializace vydávání učebnic, tedy přechod těžiště tvorby učebnic z rukou státních nakladatelství (Státní pedagogické nakladatelství, Státní nakladatelství technické literatury, Avicenum apod.) do rukou soukromých nakladatelství. To má za následek, že hlavním měřítkem není kvalita a přiměřenost učebnic pro žáky, ale jejich atraktivnost, která učebnici lépe prodá a povede k zisku, ovšem poněkud na úkor kvality a zpracování obsahu uvnitř obálky.

To jednoznačně vede k produkci obrovského množství učebnic pro všechny předměty, která se navíc ještě zvýšila zavedením Rámcových vzdělávacích programů, neboť bylo potřeba vydat nové učebnice tyto programy respektující (Průcha, 1998). Jinou cestou se vydalo Slovensko, které má systém podobný tomu centralizovanému. Neexistuje taková volnost psaní a vydávání alternativních učebnic jako v ČR. Bylo vydáno jen několik učebnic chemie a některé z dřívějších dob před rozdělením byly pouze doplněny a upraveny. Rovněž jejich využití při výuce se poněkud liší, neboť jsou určeny především pro potřebu učitelů (Prokša, 2008).

Dalším aspektem je výběr autorů učebnic. Aby byla zajištěna konkurenceschopnost učebnice, volí nakladatelství spíše autory z řad odborníků v oboru, pracujících na vysokých školách či ve výzkumných ústavech, popřípadě odborníky z řad didaktiky. Minimálně jsou však zastoupeni v řadách autorů učitelé, ačkoli s učebnicemi pracují z potenciálních autorů nejčastěji. Přestože jsou odborníci jistě experty ve svých specializacích, nemají zkušenostmi se současnými žáky a jejich potřebami a schopnostmi a nemají tak dostatečnou citlivost k tomu, co a jak je pro žáky určitého věku sdělitelné, pochopitelné a přiměřené (Průcha, 1998). Markantní je tento problém u předmětů jako je právě chemie, kdy je učebnice přesycena odbornými a často pro žáky nesrozumitelnými pojmy, které ovšem autorům připadají jednoduché a naprosto jasné, zatímco pro žáky jsou neuchopitelné a tím pádem neosvojitelné. Klíčem k vyřešení těchto problémů je poskytnout autorům takové diagnostické nástroje, díky kterým by mohli svůj text kvalitativně i kvantitativně posoudit a upravit z hlediska přístupnosti a přiměřenosti koncovým uživatelům, tedy žákům (Staudková, 2007).

2.6. TÉMA SACHARIDY A KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY

Učebnice musí být v souladu s kurikulárními dokumenty (podle §27 Zákona o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (tzv. Školský zákon č. 561/2004 Sb)). Závazný charakter pro obsah a rozsah učiva mají normativní pedagogické dokumenty - standardy a rámcové vzdělávací programy. Standard vzdělávání představuje závazné požadavky na úroveň vědomostí a dovedností, které se vyžadují pro ukončení určitého ročníku nebo stupně školy. V současné době jsou zakotveny v podobě klíčových kompetencí, které jsou uvedeny v Rámcových vzdělávacích programech. Učebnice nejsou závaznými výukovými dokumenty, ale jsou na primárních školských dokumentech přímo závislé (Maňák, 2007).

Kurikulární dokumenty jsou ovšem značně obecného charakteru a ponechávají tak značnou volnost pro rozvržení učebnic na ročníky a pro volbu metodického postupu. To způsobuje značné rozdíly ve strukturaci učiva v učebnicích. Jedním z důsledků této rozrůzněnosti kurikula je i problém přechodu žáků na novou učebnici např. z důvodu změny bydliště, a tím i školy. Normativní charakter kurikulárních dokumentů předpokládá systém kontroly dodržování standardů ze strany státu (Doulík, 2005). Kvůli obecnosti kurikulárních dokumentů se tak při výběru základního učiva učebnice mnohdy stává jedinou oporou učitele (Knecht, 2008a).

Úspěšnost reformy vzdělávání není závislá jen na učiteli, ale rovněž na zapojení reformních myšlenek do nových učebnic. Dokonce lze tvrdit, že změnit pojetí a tvorbu učebnic je mnohem rychlejší, než změnit přístup a postupy učitelů. Jelikož dnes učitelé pracují při plánování výuky mnohem častěji s učebnicemi než s kurikulárními dokumenty, je nutné, aby učebnice s kurikulem dokonale korespondovaly (Altbach, Mehlinger, In Nogová, 2008). Mezinárodní výzkum PIRLS 2001 a TIMSS 1999 na Slovensku odhalil výrazný rozdíl mezi využíváním učebnice na prvním a druhém stupni základní školy. Zatímco na prvním stupni je učebnice využívána z 91 % jako základní literatura a učitel ji využívá při výuce denně, na druhém stupni nikdy nepracuje s učebnicí na hodině 18 % žáků a 72 % učitelů využívá učebnici jen pro domácí přípravu (Nogová, 2008).

Historie kurikulárních dokumentů ve výuce chemie

Základem pro srovnání pojetí kurikula chemie je zavedení projektu Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy z roku 1976. Podle tohoto projektu se vyučovala chemie na základních školách od roku 1982, na středních od roku 1984 v posledních dvou ročnících osmileté základní školy a v prvních třech letech čtyřletých středních škol (s výjimkou SOŠ a SOU s chemickým zaměřením 2 až 3 hodiny týdně v každém ročníku), na některých gymnáziích se chemie vyučovala i ve čtvrtém ročníku (Čtrnáctová, 1997; 2004). Po roce 1989 se závazné učební osnovy již nedodržovaly, a proto MŠMT vydalo v polovině 90. let nové pedagogické dokumenty, které měly zajistit kvalitativní i kvantitativní hranice výuky. Standardy definovaly vzdělávací cíle (vědomosti, dovednosti a kompetence, hodnoty a postoje), a tzv. kmenové učivo. Standardy byly ovšem kvůli své nežádoucí obecnosti doplněny novými učebními osnovami (Čtrnáctová, 2010).

Výuka na základních a středních školách probíhala tedy především podle následujících pedagogických dokumentů, které byly využity pro následující přehled učiva a očekávaných výstupů:

- *Učební osnovy základní školy - chemie*. Fortuna, Praha, 1991.
- *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*. Věstník MŠMT ČR, ročník LII, sešit 4, duben 1996.
- *Učební dokumenty pro gymnázia*. Fortuna, Praha, 1999.
- *Učební osnovy čtyřletého gymnázia*. Fortuna, Praha, 1991.
- *Standard středoškolského odborného vzdělávání*. VÚOŠ, Praha, 1997.
- *Učební osnovy všeobecně vzdělávacích předmětů pro střední odborné školy*. VÚOŠ, Praha 1998.
- *Učební osnovy odborných předmětů pro střední odborné školy*. VÚOŠ, Praha 1998.

Těmto dokumentům odpovídaly i učebnice, ačkoli se díky velké obecnosti standardů a osnov rozsah a kvalita zpracování učiva v učebnicích podstatně lišila. Lišil se i rozsah zastoupení jednotlivých kapitol podle typu školy. Došlo však v nich vzhledem k minulosti k potlačení dominantního postavení chemické technologie, a naopak byla posílena teoretická složka učiva (na úkor empirických poznatků a dovedností). Náročný obsah učebnic byl zaměřen především na obecnou chemii (Čtrnáctová, 1997).

Jak již uváděl Škoda (2006), podle počtu publikovaných příspěvků v renomovaných časopisech monitorovaných databází chemických abstrakt je dominantní postavení biochemických témat (34 %), dále fyzikální, analytické a anorganické chemii (27 %), aplikované chemii (21 %), makromolekulární chemii (9 %) a organické chemii (9 %). Jak ukazuje tabulka č. 7, na rozdíl od základní školy se situace na střední škole alespoň částečně přibližuje skutečnosti. Lze se domnívat, že trend dominance biochemie (resp. molekulární biologie) bude i nadále posilovat a je tedy nezbytné, aby na to reagovaly kurikulární dokumenty a tím pádem i učebnice. Argumentem pro tuto změnu pojetí kurikula je i fakt, že podle Helda (1995) je ontogeneze žákovy poznání určitou paralelou či analogií fylogeneze poznání v určitém vědním oboru.

Tab. č. 7.: Porovnání zastoupení oblastí chemie v učebních osnovách na základní škole a čtyřletém gymnáziu (podle Škody, 2006 a Čtrnáctové, 1999, 2008).

PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLY	PRO ČTYŘLETÁ GYMNÁZIA
35 % obecná chemie	30 % obecná chemie
40 % anorganická chemie	23 % anorganická chemie
20 % organická a makromolekulární chemie	22 % organická chemie
5 % biochemie (někde jako součást organické chemie)	20 % biochemie
	5 % analytická chemie

Učivo biochemie podle učebních osnov pro střední školy.

Podle učebních dokumentů pro gymnázia z roku 1999 je učivo biochemie probíráno ve třetím nebo čtvrtém ročníku a je zaměřeno na pochopení základů biochemie (významné prvky a sloučeniny živých soustav, fyzikálně chemické procesy v živých soustavách, enzymy, vitaminy, hormony, metabolismus sacharidů, lipidů a bílkovin, vzájemné souvislosti metabolismu živin, základy biotechnologie a fotosyntéza (Teplá, 2011; podle <http://www.eucebnice.cz/chemie/osnovy2.htm>).

Ve Standardech vzdělávání na čtyřletém gymnáziu z roku 1996 je učivo biochemie součástí přírodovědné oblasti tematického celku Organická chemie a Základy biochemie - tabulka č. 8.

Tab. č. 8.: Učivo a očekávané výstupy předmětu chemie pro gymnázia podle učebních osnov.

UČIVO	OČEKÁVANÉ VÝSTUPY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Lipidy (příklady lipidů a jejich význam, mýdlo, alkalická hydrolyza) ○ Sacharidy (monosacharidy, oligosacharidy, struktura sacharidů a jejich výskyt, užití a význam) ○ Bílkoviny (vlastnosti bílkovin, rozdělení a význam) ○ Nukleové kyseliny ○ Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách ○ Enzymy, vitaminy, hormony ○ Metabolismus lipidů, sacharidů, bílkovin a jejich vzájemná souvislost ○ Biotechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ získá další poznatky z oblasti obecné, anorganické a organické chemie a základní poznatky z biochemie a chemie makromolekulárních látek ○ pochopí a osvojí si vybrané pojmy a zákonitosti, jejichž obsah a rozsah je naznačen okruhy kmenového učiva ○ umí používat a interpretovat hlavní metody a techniky poznávání chemických jevů, ○ čte s porozuměním chemický text ○ dovede využívat poznatky z ostatních přírodovědných oborů, především z fyziky a biologie ○ pochopí význam chemie jako důležité součásti poznání světa a moderních technologií

Učivo biochemie podle Rámcových vzdělávacích programů (RVP).

Po vydání nového školského zákona v roce 2005 a zavedení Rámcových vzdělávacích programů došlo ke zrušení učebních osnov a byl vytvořen prostor pro změnu. RVP jsou zaměřeny na očekávané výstupy a klíčové kompetence žáků základních a středních škol, nikoli na obsah učiva a čas jeho probírání. To poskytuje velký prostor pro realizaci nejen škol, ale i učitelů a žáků. Rámcové vzdělávací programy ovšem na rozdíl od osnov nedávají konkrétní představu o tom, v jakém ročníku a rozsahu je třeba biochemická témata vyučovat. Ze základní školy a víceletých gymnázií (ISCED 2) by si podle RVP měli žáci na střední školu přinést kompetence, které jsou nezbytné pro další výuku na střední škole, kde je učivo dále rozšiřováno.

Na gymnáziích a středních školách s přírodovědným zaměřením (přírodovědná lycea apod.) jsou výstupní kompetence žáků dále rozšířeny a prohloubeny. Biochemická témata jsou součástí předmětu chemie a tematického celku Biochemie (Šmídl, 2009; RVP-G, 2007) - tabulka č. 9.

Tab. č. 9.: Učivo a očekávané výstupy předmětu chemie pro gymnázia podle RVP-G.

UČIVO	OČEKÁVANÉ VÝSTUPY
<ul style="list-style-type: none"> ○ lipidy ○ sacharidy ○ proteiny ○ nukleové kyseliny ○ enzymy, vitamíny, hormony 	<ul style="list-style-type: none"> ○ objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech ○ charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam

Podobně jako v RVP pro základní vzdělávání jsou i na střední škole biochemická témata součástí učiva předmětu biologie v tematickém celku Biologie rostlin, dále Obecné biologie (biologie buňky), Biologie člověka (soustavy látkové přeměny) a Genetika (molekulární a buněčné základy dědičnosti) - tabulka č. 10.

Tab. č. 10.: Učivo a očekávané výstupy předmětu biologie pro gymnázia podle RVP-G.

UČIVO	OČEKÁVANÉ VÝSTUPY
<ul style="list-style-type: none"> ○ fyziologie rostlin – základní principy fotosyntézy, dýchání, růstu, rozmnožování ○ rostliny a prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> ○ zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti ○ posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla

Požadavky zařazené do tohoto Katalogu požadavků CERMAT pro společnou část maturitní zkoušky jsou definovány tak, aby si je mohli osvojit žáci bez ohledu na typ navštěvované školy (Vasilešská, 2008). Při zpracování maturitních požadavků byl předpokládán zásadní zájem o chemii a její studium v rámci vysokoškolského studia v různé podobě. Nejedná se tedy o základní učivo v nejužším smyslu a je zde uvedeno pouze pro úplnost porovnání tematických celků a jejich zastoupení s osnovami a rámcovými vzdělávacími programy - tabulka č. 11.

Tab. 11.: Cílové kompetence a tematické okruhy předmětu chemie v roce 2008 (převzato z Čtrnáctové, 2011).

Cílové kompetence	v %	Tematické okruhy	v %
Znalost s porozuměním	25-35	obecná chemie	25-35
Aplikace poznatků a řešení problémů	25-35	anorganická chemie	25-35
Práce s informacemi	35-45	organická chemie	25-35
		biochemie	5-15

Obsahová analýza tématu sacharidy a jejich metabolismus.

Obsah učiva je základní pedagogickou kategorií, která závisí na obsahu vzdělávání, jenž je definován jako prostředek kultivace člověka, odrážející úroveň poznání a sociální zkušenosti, zajišťující integritu a kontinuitu vývoje společnosti. Je determinován společenskými funkcemi a cíli vzdělávání. Procesem didaktické transformace je konkretizován v učivo, které zahrnuje souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a zájmů (Čtrnáctová, 2008). Jednou z metod využívaných pro obsahovou analýzu je model didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997, In Jelemenská, 2008b). V tomto modelu jsou zkoumané představy žáků a vědecké představy považovány za rovnocenné zdroje při tvorbě vyučovacího prostředí. Kromě podrobné znalosti předmětu žáků je tedy nutné podrobně a kriticky analyzovat vědecké teorie, metody, termíny z pohledu odborně-didaktického, tzn. přehodnotit vědecké pojmy z hlediska učení a vyučování (Jelemenská, 2008b).

Žáci by v rámci výuky tematického celku sacharidy a jejich metabolismus měli zvládnout charakterizovat a klasifikovat sacharidy, používat jejich názvosloví, objasnit strukturu základních hexos a pentos, vyjádřit acyklickou a cyklickou strukturu základních hexos a pentos pomocí Fischerových, Tollensových a Haworthových vzorců, vysvětlit optickou izomerii sacharidů, popsat a vysvětlit fyzikální a chemické vlastnosti, uvést jejich praktické použití, popsat a vysvětlit skupenství sacharidů a jejich rozpustnost, vysvětlit podstatu glykosidické vazby, rozlišit monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy, škrob, glykogen, celulosu, vysvětlit podstatu rozlišení redukujících a neredukujících disacharidů pomocí Fehlingova a Tollensova činidla, popsat získávání sacharidů z přírodních zdrojů a jejich zpracování, popsat důkaz škrobu

roztokem jodu, objasnit funkce sacharidů v organizmech. Dále vysvětlit podstatu metabolických procesů, rozlišit děj anabolický a katabolický, popsat a vysvětlit biochemické redoxní děje, popsat ATP, jeho syntézu a význam v biochemických procesech, fotosyntézu, glykolýzu, Krebsův cyklus, vysvětlit ovlivňování metabolických procesů rozdílnou aktivitou enzymů nebo hormonální regulací (upraveno podle Katalogu požadavků CERMAT pro společnou část maturitní zkoušky, 2000).

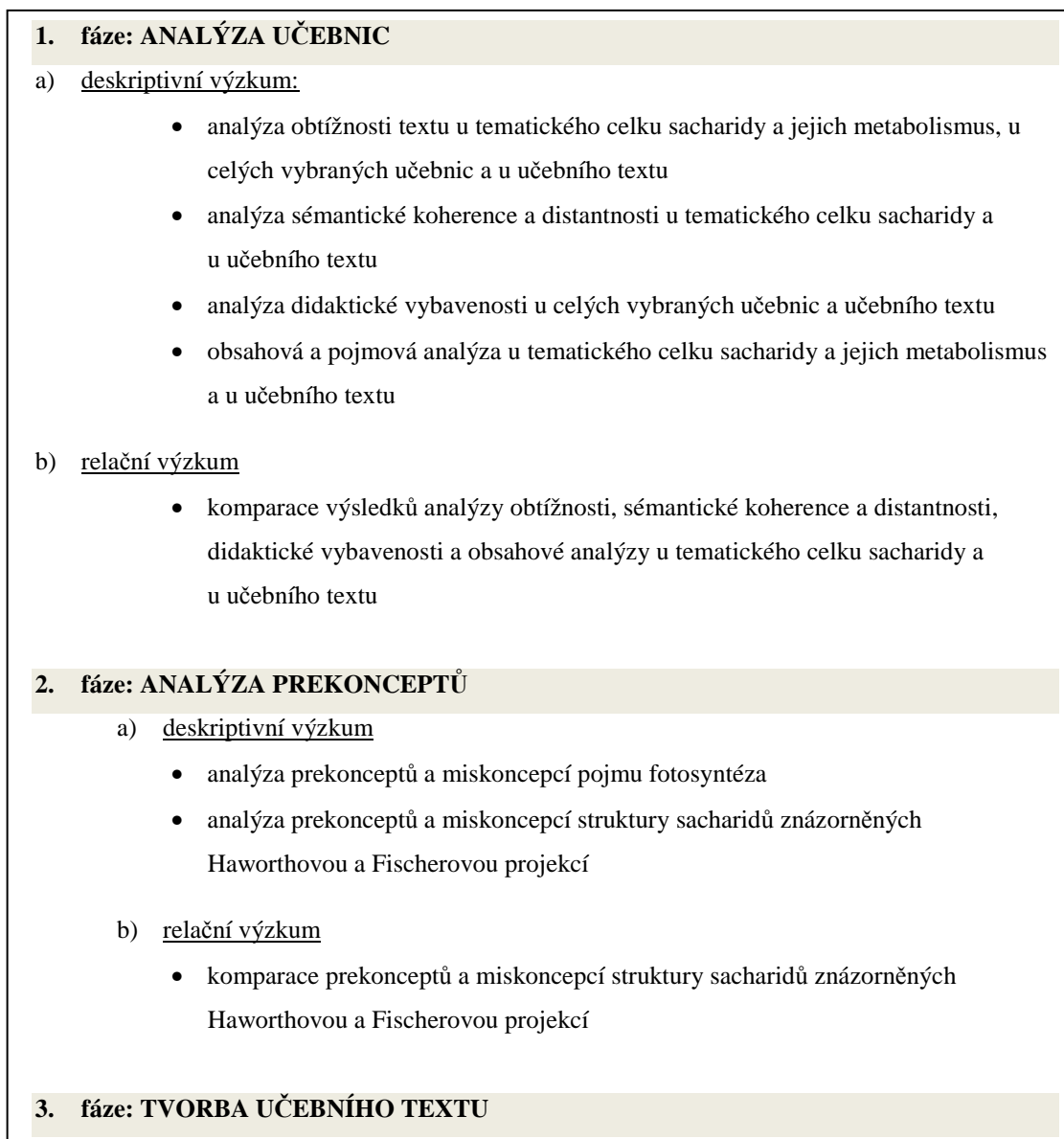
Nutno zmínit, že toto učivo je pro žáky středních škol značně abstraktní a náročný na prostorovou představivost a činí žákům soustavné potíže jej zvládnout. Dotazníkový průzkum provedený Roštějnskou (2006) zjistil, že nejobtížnější kapitolou biochemie na střední škole je pro žáky i učitelův výklad téma fotosyntéza. Podle Sterna (2004) není u neporozumění tématům fotosyntéza a dýchání organismů problémem nedostatečná mentální kapacita žáků střední školy, ale slabé učebnice nebo nedostatečné vyučování. Žáci si vybavují reaktanty a produkty (jsou schopni napsat chemickou rovnici), ale bez pochopení transformace energie a přeměny látek.

3. PRAKTICKÁ ČÁST

Metodologická východiska

Praktická část disertační práce zahrnuje několik dílčích výzkumů lišících se povahou výzkumných problémů (zahrnují deskriptivní i relační výzkum). Proto byla pro přehlednost použita výzkumná metodologie rozdělena na tři hlavní části, které se ovšem chronologicky překrývají. V první části byly provedeny výzkumy zaměřené na analýzu učebnic (analýza obtížnosti a sémantických vazeb, didaktické vybavenosti a obsahová analýza), ve druhé části byl proveden výzkum prekonceptů vybraných pojmů a ve třetí části byl na základě výsledků analýz vytvořen učební text - viz obr. č. 4.:

Obr. č. 4.: Schéma výzkumné části disertační práce.



3.1. ANALÝZA UČEBNIC

Jak uvádí Chráska (2007), řešení vědeckého problému zahrnuje stanovení problému, formulaci hypotéz nebo výzkumných předpokladů, testování (verifikaci, ověřování, falzifikaci) hypotéz a předpokladů a vyvození závěrů a jejich prezentace. Formulace výzkumného problému vychází z požadavků, aby byl formulován v tázací větě, konkrétně a jednoznačně, zahrnoval možnost empirického ověřování a vyjadřoval vztah mezi dvěma nebo více proměnnými.

První část výzkumu disertační práce se zabývá analýzou učebnic. Z důvodu rozdílné povahy výzkumných problémů byla analýza rozdělena na dvě části deskriptivní část a relační část.

3.1.1. Design výzkumu deskriptivní (popisné) části analýzy učebnic

Výzkumný problém

Výzkumný problém deskriptivního (popisného) typu byl pro tuto část práce formulován takto:

- VP1: Jaká je obtížnost, didaktická vybavenost a obsahová a pojmová reprezentativnost textů vybraných učebnic středoškolské chemie a vytvořeného učebního textu?

Cíle výzkumu

Pro deskriptivní část výzkumu analýzy učebnic byly stanoveny následující dílčí cíle:

1. Provedení analýzy obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus, analýzy obtížnosti celých vybraných učebnic a analýzy obtížnosti vytvořeného učebního textu.
2. Provedení analýzy sémantické koherence a distantnosti u textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a u vytvořeného učebního textu.
3. Provedení analýzy didaktické vybavenosti podle modifikovaného seznamu kritérií (příloha č. 5) u celých vybraných učebnic a u vytvořeného učebního textu.

4. Provedení obsahové a pojmové analýzy u tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a u vytvořeného učebního textu.
5. Zpracování získaných dat.

Výzkumné otázky a předpoklady

Na základě výzkumného problému byly formulovány následující výzkumné otázky deskriptivní části analýzy učebnic:

- VO1: Jaké jsou hodnoty sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti, koeficientů hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů u tematického celku sacharidy a jejich metabolismus, u celých vybraných učebnic a u vytvořeného učebního textu?
- VO2: Jaké jsou hodnoty koeficientů didaktické vybavenosti u celých vybraných učebnic a u vytvořeného učebního textu?
- VO3: Jaká je reprezentativnost obsahu, rozsahu a zastoupení sledovaných pojmů v tematickém celku sacharidy a jejich metabolismus a ve vytvořeném učebním textu?

- P1: Hodnota celkové obtížnosti (T) u textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus, u celých učebnic a u vytvořeného učebního textu bude v rozsahu 20 až 45 bodů.
- P2: Hodnota všech koeficientů didaktické vybavenosti učebnic chemie pro střední školy nebude dosahovat maxima (100 %).
- P3: Zastoupení sledovaných pojmů nebude v žádném textu tematického celku sacharidy a ve vytvořeném učebním textu nulové.

Charakteristika výzkumného souboru

Pro analýzu byly využity nejčastěji používané učebnice chemie na středních školách s obory gymnaziálního typu - obor gymnázium nebo přírodovědné lyceum (podle Klečky, Nápravníka 2008; Mokrý, Cídllové, 2009; Klečky, Čtrnáctové, 2011; Huvarové, 2011), které obsahují tematický celek sacharidy a jejich metabolismus. Jedná se o tyto učebnice (kompletní citace viz použité zdroje):

1. BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL. *Chemie pro SŠ*. 1995.
2. VACÍK, J., BARTHOVÁ, J., ET AL. *Přehled středoškolské chemie*. 1996.
3. KOLÁŘ, K., KODÍČEK M., ET AL. *Chemie II. pro gymnázia - organická chemie a biochemie*. 2005.
4. ČÁRSKY J., KOPŘIVA J., ET AL. *Chemie pro III. ročník gymnázií*. 1990.
5. AMANN, W., EISNER, W., ET AL. (překl. SVOBODA, J., KRATOCHVÍL, B.). *Chemie pro střední školy 2b*. 2000.
6. MAREČEK, A., HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia - 3 díl*. 2000.
7. KOTLÍK B., RŮŽIČKOVÁ K. *Chemie v kostce II. pro střední školy*. 2001.
8. VODRÁŽKA, Z. *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. 1998.
9. PEČ, P., PEČOVÁ, D. *Učebnice středoškolské chemie a biochemie*. 2001.
10. ***Vytvořený učební text Sacharidy a jejich metabolismus***

Sledované parametry

1) Analýza komplexní míry obtížnosti textu (T) vybraných učebnic

U všech vybraných učebnic byla provedena analýza obtížnosti textu metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal (1998), zahrnující stanovení sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti a stanovení koeficientu hustoty odborné informace.

Z každé učebnice bylo vybráno 5 vzorků po 200 slovech pokrývajících rovnoměrně daný tematický celek (3 vzorky z tématu sacharidy, 2 z tématu týkající se metabolismu sacharidů), vzorek vždy tvořil souvislý text. V každém vzorku se odpočítalo 200 slov, pokud věta přesahovala tento počet, dopočítal se do nejbližšího konce věty. Za slovo se považuje jakýkoli výraz slovní, číselný, symbolický (včetně zkratk), který je v textu oddělen grafickými mezerami nebo grafickými rozdělovacími znaky (interpunkční apod.). Jako slovo se počítají i ustálené značky měr, vah, fyzikálních veličin, matematických a hudebních pojmů (např. km, Kč, log, %, atd., ČR a další). Nadpisy, marginálie a výhmaty se do vzorku nepočítají.

a) syntaktická obtížnost:

- ve vzorku se stanoví počet vět (ΣV), které jsou posloupností slov začínající velkým písmenem a končící tečkou, a vypočítá se průměrná délka vět (V):

$$V = \frac{\Sigma N}{\Sigma V} \quad \dots \text{ kde } \Sigma N \text{ je počet slov, } \Sigma V \text{ počet vět}$$

- dále se ve vzorku vypočítá počet sloves (ΣU) v určitém tvaru (složené tvary se považují za jedno sloveso) a stanoví se průměrná délka vět (U):

$$U = \frac{\Sigma N}{\Sigma U} \quad \dots \text{ kde } \Sigma N \text{ je počet slov, } \Sigma U \text{ počet sloves}$$

- syntaktická obtížnost textu se vypočítá podle vztahu: $T_s = 0,1 \cdot V \cdot U$

b) sémantická obtížnost

- v každém vzorku byla zaznamenána všechna podstatná jména (pojmy ΣP), včetně podstatných jmen abstraktních a dějových, zpodstatnělých přídavných jmen (např. pracující, poddaní,...), osobních jmen a příjmení (Charles Darwin, Karel IV., ...) a zkratk označující různé pojmy (např. Rh-faktor,...)
- termíny dvouslovné a víceslovné se počítají jako jeden pojem
- pojmy byly rozděleny do kategorií podle Průchy (1998) s následující interpretací pro dané učebnice chemie:

- **P1 běžné pojmy** (známé, běžné, nechemické podstatné jméno, bez ohledu na opakování)
- **P2 nové odborné pojmy** (nové odborné chemické pojmy, které se v textu se ještě neobjevily a které žáci neovládají jednoznačně z předchozího studia, například odborné pojmy, značky, vzorce, názvy prvků, sloučenin,...)
- **P3 faktografické pojmy** (vlastní jména, zeměpisná jména a názvy přírodních jevů a přírodnin, zkratky, značky, odborné pojmy z jiných oborů, např. biologie)
- **P4 kvantitativní (číselné) údaje** (hmotnost, $\frac{3}{4}$, 105 °C , apod., nepatří sem přídavná jména větší, těžší, ...)
- **P5 opakované pojmy** (odborné chemické pojmy, které se v textu již dříve vyskytly nebo je žáci ovládají z předchozího studia)

- počet pojmů patřících do určité kategorie byl použit ve vztahu pro výpočet sémantické obtížnosti (T_p), který vyjadřuje rozdílnou váhu jednotlivých kategorií podle toho, jaká je přepokládaná obtížnost těchto pojmů pro žáky:

$$T_p = 100 \cdot \frac{\Sigma P}{\Sigma N} \cdot \frac{\Sigma P_1 + 3 \cdot \Sigma P_2 + 2 \cdot \Sigma P_3 + 2 \cdot \Sigma P_4 + \Sigma P_5}{\Sigma N}$$

c) celková obtížnost

- je dána součtem syntaktické a sémantické obtížnosti: $T = T_s + T_p$

d) koeficient hustoty odborné informace (h) z celkového počtu pojmů

- proporce pojmů nesoucí odbornou informaci (v %) v celkovém počtu pojmů

$$h = 100 \cdot \frac{\Sigma P_2 + \Sigma P_3 + \Sigma P_4}{\Sigma P}$$

e) koeficient hustoty odborné informace (i) z celkového počtu slov

- proporce pojmů nesoucí odbornou informaci (v %) v celkovém počtu pojmů

$$i = 100 \cdot \frac{\Sigma P_2 + \Sigma P_3 + \Sigma P_4}{\Sigma N}$$

Běžná aplikace komplexní míry obtížnosti učebnic metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal je na celý text učebnic jako celku. Dalším krokem analýzy obtížnosti učebnic bylo ověření, zda lze použít tuto metodu na vybranou část textu se stejným výsledkem, jakého by dosáhl text celé učebnice.

Ze všech zkoumaných učebnic bylo proto vybráno 5 vzorků textu po 200 slovech (1 vzorek z tématu sacharidy, 4 ze zbývajících částí učebnice). Ačkoli Pluskal (1996) doporučuje vybrat 10 vzorků po 200 slovech, tuto inovaci nebylo možné využít, neboť na analýzu dílčích témat bylo vybráno rovněž pouze 5 vzorků. Byla stanovena sémantická (T_p) a syntaktická obtížnost (T_s) textu a nakonec vypočítána celková míra obtížnosti textu (T). Dále byla určena hustota odborné informace z celkového počtu slov (i) a hustota odborné informace z celkového počtu pojmů (h).

2) Analýza sémantické koherence a distantnosti

Sémantická koherence textu učebnice byla stanovena podle instrukcí Průchy (Průcha 1984a, Průcha 1998). Při stanovení sémantické koherence didaktického textu bylo použito klasické metodiky, kdy se hledá sémantická vazba mezi dvěma větami. Za sémanticky koherentní se považují věty, které obě obsahují alespoň jeden shodný sémantický komponent. Pro účely této práce se za sémantický komponent považuje tzv. relevantní slovo, tedy slovo vyjadřující význam slova v daném oboru a zaručující maximální hodnotu koherence.

Z každé učebnice byly vybrány 4 vzorky obsahující 10 vět (z), ve kterých byly mezi větami hledány shodné sémantické komponenty (odborné a faktografické pojmy). Sémantické vazby byly ve vzorku sečteny (p) a byl vyjádřen koeficient sémantické koherence (S). Celkový koeficient sémantické koherence pro daný učební text byl stanoven jako průměr koherencí jednotlivých vzorků.

$$S = \frac{2 \cdot p}{z \cdot (z - 1)} \quad \begin{array}{l} p \dots \text{počet sémantických vazeb ve vzorku} \\ z \dots \text{počet vět vzorku} \end{array}$$

Ze zjištěných sémantických vazeb byla u všech vzorků stanovena **sémantická distantnost (D)**, která se stanovuje na základě vzájemné vzdálenosti sémantických vazeb v textu a vypočítá se ze vzorce:

$$D = \frac{B}{C} \quad \begin{array}{l} B \dots \text{pořadové číslo věty (od 1 do 10)} \\ C \dots \text{délka sémantické vazby daná počtem vět} \\ \text{mezi souvisejícími komponenty} \end{array}$$

3) Analýza didaktické vybavenosti učebnic

Pro měření vybavenosti byla použita míra didaktické vybavenosti učebnice podle Průchy (1998), která je založena na hodnocení rozsahu využití verbálních a neverbálních komponentů. Vzhledem k tomu, že oblastí zájmu disertační práce je pouze tematický celek sacharidy a jejich metabolismus, byly ze seznamu parametrů navrhovaných Průchou některé složky vyřazeny (přeškrtnuty). Naproti tomu byly do sledovaných složek zaneseny nově i psychodidaktické složky (IV. aparát), které vychází

z nejnovějších moderních trendů tvorby učebnic, aplikace moderních metod ve výuce a neurofyziologických a psychologických poznatků o procesu učení (Škoda, 2011). Zjišťované strukturní složky uvádí příloha č. 5:

Zjištěné údaje byly u všech vybraných učebnic zaznamenávány do připravených archů se základními údaji o učebnici (autor, název, místo a rok vydání, nakladatelství). Zaznamenávalo se pouze, zda daný komponent je v tematickém celku sacharidy a jejich metabolismus přítomen či nikoli, bez ohledu na četnost.

Poté byly vypočítány následující koeficienty, které charakterizují didaktickou vybavenost učebnic:

- E-I ... koeficient využití aparátu prezentace učiva
- E-II ... koeficient využití aparátu řízení učení
- E-III ... koeficient využití aparátu orientačního
- E-v ... koeficient využití verbálních komponentů
- E-o ... koeficient využití obrazových komponentů
- E ... celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice
- E-p ... koeficient psychodidaktický
- Ecp ... celkový koeficient včetně psychodidaktického

Všechny uvedené koeficienty se vypočítaly jako procentuální podíl počtu skutečně využitých komponentů z počtu možných komponentů. Všechny uvedené komponenty musí být v rozsahu 0 až 100 0. Při hodnocení platí, že čím více se v učebnici hodnota koeficientu blíží horní hranici (100), tím je didaktická vybavenost vyšší (Průcha, 1998).

4) Obsahová analýza učebnic

V první části byla u tematických celků sacharidy a jejich metabolismus v učebnicích a vytvořeného učebního textu provedena obsahová analýza tematického celku sacharidy a jejich metabolismus. Při hodnocení byla sledována následující kritéria: jazyk textu (přiměřenost, délka vět), rozsah a struktura tématu, prezentace učiva (stereotypní, výstižné, diferenciované, s odkazy, zajímavostmi, mezipředmětové vztahy, pokyny, shrnutí), cvičení a úkoly (řešení, náročnost, různorodost, návaznost na učivo),

vizuální prvky (rovnice, modely, schémata, grafy, fotografie, ilustrace), použití odborných pojmů (přiměřené, zbytečné, náročné, cizí, vysvětlované, zvýrazněné).

Ve druhé části bylo toto téma v každé učebnici a učební text podrobena rovněž pojmové analýze, kdy byl sestaven seznam klíčových pojmů (viz příloha č. 6) a zaznamenávána jejich přítomnost v textu. Byly vybrány vždy jen jednoznačná zmínění určitého pojmu v textu, který se vyskytoval ve dvou a více na sebe navazujících větách.

3.1.2. Design výzkumu relační (srovnávací) části analýzy učebnic

Výzkumný problém

Na základě literární rešerše odborné literatury a dalších zdrojů byly stanoveny následující výzkumné problémy, otázky a hypotézy.

- VP1: Jaké jsou rozdíly v obtížnosti (sémantická, syntaktická a celková obtížnost, koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů) mezi textem tematického celku sacharidy a jejich metabolismus vybraných učebnic a vytvořeným učebním textem?

Cíle výzkumu

1. Provést komparaci výsledků analýzy obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus, celých vybraných učebnic a vytvořeného učebního textu.
2. Provést komparaci výsledků analýzy sémantické koherence a distantnosti tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a vytvořeného učebního textu.
3. Provést komparaci výsledků analýzy didaktické vybavenosti celých vybraných učebnic a vytvořeného učebního textu.
4. Provést komparaci výsledků pojmové analýzy tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a vytvořeného učebního textu.
5. Zpracování a statistické vyhodnocení získaných dat.

Výzkumné otázky a hypotézy

Po formulaci výzkumných problémů byly formulovány následující výzkumné otázky:

- VO1: Jak se liší parametry obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a parametry obtížnosti celého textu v těchto vybraných učebnicích?
- VO2: Jak se liší parametry obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus od parametrů obtížnosti vytvořeného učebního textu?
- VO3: Jak se liší koeficienty didaktické vybavenosti celého textu vybraných učebnic a koeficienty didaktické vybavenosti vytvořeného učebního textu?
- VO4: Jak se liší zastoupení sledovaných pojmů v tematickém celku sacharidy a jejich metabolismus a ve vytvořeném učebním textu?

Formulace hypotéz

Hypotézy tvoří jádro kvantitativně orientovaných výzkumů. Jsou to tvrzení, která jsou vyjádřena oznamovací větou, musí vyjadřovat vztah, rozdíl nebo následek mezi dvěma proměnnými a musí být možné je empiricky ověřovat (Chráska, 2007). Pro tuto výzkumnou část disertační práce byly stanovené následující hypotézy, přičemž hypotézy H1 a H2 jsou formulovány jako nulové a hypotézy H3 až H8 jsou formulovány jako alternativní jednostranné.

- H1: Text tematického celku sacharidy a jejich metabolismus má stejnou hodnotu sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti jako celý text vybrané učebnice.
- H2: Text tematického celku sacharidy a jejich metabolismus má stejnou hodnotu koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů jako celý text vybrané učebnice.
- H3: Vytvořený učební text má nižší hodnotu sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti než je průměrná hodnota sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.
- H4: Vytvořený učební text má nižší hodnotu koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů než je průměrná hodnota koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.

- H5: Vytvořený učební text má vyšší hodnotu sémantické koherence než je průměrná hodnota sémantické koherence u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.
- H6: Vytvořený učební text má nižší hodnoty sémantické distantnosti než je průměrná hodnota sémantické distantnosti u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.
- H7: Vytvořený učební text má vyšší hodnotu koeficientu celkové didaktické vybavenosti než je hodnota u textů celých vybraných učebnic.
- H8: Vytvořený učební text má ve všech případech větší zastoupení sledovaných pojmů v textu než je zastoupení pojmů v textu tematických celků sacharidy a jejich metabolismus.

Statistické zpracování dat

Verifikace popřípadě falzifikace stanovených hypotéz vyžaduje statistické zpracování dat. Statistické hodnocení významnosti bylo vždy provedeno v programu STATGRAPHIC Centurion XVI. verze 16.1.11. (32-bit) firmy StatPoint Technologies Inc. Tvorba grafů byla provedena v tabulkovém editoru MS EXCEL 2007 (Microsoft, Corp., 2007).

Dvouvýběrový Fisher-Snedecorův F-test, Studentův t-test (podle Chrásky, 2007)

Tento způsob testování statisticky významných rozdílů mezi dvěma soubory dat byl použit pro hodnocení:

- a) výsledky analýzy parametrů obtížnosti textu celých učebnic a tematického celku sacharidy a jejich metabolismus,
- b) výsledky analýzy parametrů obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a vytvořeného učebního textu,
- c) výsledky analýzy sémantické koherence a distantnosti tematického celku sacharidy a jejich metabolismus a vytvořeného učebního textu.

Při vzájemném porovnání statistické významnosti rozdílů mezi jednotlivými soubory dat byly výsledky podrobeny nejprve analýze dvouvýběrovým Fisher-Snedecorovým F-testem na shodnost velikosti rozptylů obou souborů.

Pomocí F-testu se testuje nulová hypotéza o rovnosti rozptylů v obou skupinách dat. Hladina významnosti byla zvolena $\alpha = 0,05$.

H₀: Rozptyl výsledků v první skupině a rozptyl výsledků ve druhé skupině je stejně velký.

H_A: Rozptyly výsledků ve skupinách jsou rozdílné.

Výsledky F-testu byly interpretovány podle hodnoty P. Je-li $P < 0,05$, pak se jedná o rozdílné rozptyly, je-li $P > 0,05$, nelze odmítnout nulovou hypotézu a jedná se o shodu rozptylů obou souborů. Poté byl podle výsledků F-testu aplikován Studentův t-test s rovností nebo nerovností rozptylů.

Studentův t-test je jedním z nejpoužívanějších testů významnosti pro nezávislé soubory proměnných a poskytuje informaci, zda dva soubory mají stejný aritmetický průměr. V případě rovnosti rozptylů ($P_f > 0,05$) byl použit dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů, pokud byl $P_f < 0,05$, byl aplikován dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů. Za statisticky významné rozdíly byly považovány hodnoty dvouvýběrového t-testu $P_t < 0,05$. Zvolená hladina významnosti byla $\alpha = 0,05$.

Test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku (podle Chráska, 2007)

Tento způsob testování statisticky významných rozdílů mezi dvěma soubory dat byl použit pro hodnocení:

- a) výsledky analýzy didaktické vybavenosti textu celých učebnic a vytvořeného učebního textu (hodnocení celkového koeficientu didaktické vybavenosti E, hodnocení celkového koeficientu včetně psychodidaktického Ecp),
- b) výsledky analýzy zastoupení vybraných pojmů v textech tematických celků sacharidy a v textu vytvořeného učebního textu.

Tento test bývá využíván pro analýzu kategoriálních dat, např. v případech, kdy se rozhoduje o existenci souvislosti (závislosti) mezi dvěma jevy. Výsledky se zapisují do tzv. kontingenční tabulky, přičemž hodnoty vyjadřují v každé skupině četnosti pro určité zvolené kritérium. Testování bylo provedeno na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Nulová a alternativní hypotéza byly formulovány následovně:

H₀: Mezi četnostmi hodnot obou souborů není závislost (souvislost).

H_A: Mezi četnostmi hodnot obou souborů je závislost (souvislost).

Byla-li hodnota $P > 0,05$, pak nelze odmítnout nulovou hypotézu a mezi četnostmi obou souborů není závislost (souvislost), pokud byla hodnota $P < 0,05$, pak je mezi uvedenými četnostmi obou souborů nalezena závislost (souvislost).

3.2. ANALÝZA PREKONCEPTŮ VYBRANÝCH POJMŮ

Druhá část výzkumu se zabývala analýzou žákovských pojetí (prekonceptů) vybraných pojmů. Tato část je rozdělena na dvě oblasti.

První oblast analyzuje prekoncepty pojmu fotosyntéza ve školním podání a dále v širších souvislostech. Druhá oblast zkoumá pojetí, úroveň pochopení a osvojení struktury sacharidů znázorněných nejpoužívanějšími typy projekcí (Haworthova, Fischerova). Snahou bylo zjistit, která z těchto projekcí je pro žáky nejvhodnější a z hlediska osvojených poznatků nejefektivnější.

3.2.1. Design výzkumu deskriptivní (popisné) části analýzy prekonceptů

Výzkumný problém

Na základě literární rešerše odborné literatury a dalších zdrojů byl stanoven následující výzkumný problém:

- VP1: Jaká jsou žákovská pojetí (prekoncepty) a miskoncepce pojmu fotosyntéza a struktury sacharidů znázorněné pomocí Haworthovy nebo Fischerovy projekce u žáků střední školy?

Cíle výzkumu

Pro tuto část výzkumné práce byly formulovány následující dílčí výzkumné cíle:

1. Provést analýzu prekonceptů a miskoncepcí pojmu fotosyntéza u žáků střední školy.
2. Provést analýzy prekonceptů a miskoncepcí struktury sacharidů vyjádřených Fischerovými nebo Haworthovými projekcemi u žáků střední školy.

Výzkumné otázky a předpoklady

Po formulaci výzkumných problémů byly formulovány tyto výzkumné otázky (VO):

- VO1: Jaké strukturní chemické vzorce (projekce) sacharidů preferují žáci středních škol?
- VO2: Jaké vlivy se podílejí na preferenci určitého typu strukturních vzorců u žáků sacharidů?
- VO3: Mají žáci středních škol problémy s kreslením strukturních vzorců sacharidů v Haworthově nebo Fischerově projekci?
- VO4: Jaké jsou u žáků střední školy nejčastější miskoncepce pojmu fotosyntéza?
- VO5: Jaké jsou u žáků střední školy nejčastější miskoncepce struktury sacharidů vyjádřené pomocí Haworthovy a Fischerovy projekce?
- VO6: Vnímají žáci středních škol vliv fotosyntézy na globální změny klimatu?

Na základě výzkumných otázek byly definovány výzkumné předpoklady (P):

- P1: Žáci střední školy zaměňují jednotlivé typy projekce struktury sacharidů.
- P2: Nejčastější miskoncepce pojmu fotosyntéza získaná během školní výuky se týká u žáků střední školy průběhu primární nebo sekundární fáze fotosyntézy.
- P3: Nejčastější miskoncepce pojmu fotosyntéza získaná během běžného života je chápání fotosyntézy a dýchání jako opačných procesů.
- P4: Žáci střední školy vnímají různé projekce struktury sacharidů izolovaně jako různé chemické látky.
- P5: Žáci středních škol neaplikují získané poznatky o fotosyntéze na problematiku globálních změn klimatu.

Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum prekonceptů byl proveden se souborem 245 žáků devíti středních škol v rámci celé České republiky. Přehled škol uvádí tabulka č. 12.:

Kritéria pro výběr školy byla:

- 1) přítomnost studijního oboru gymnaziálního typu (například všeobecné gymnázium, přírodovědné lyceum)
- 2) přítomnost žáků třetího nebo čtvrtého ročníku, kteří již absolvovali výuku s tématem sacharidy a jejich metabolismus (fotosyntéza, buněčné dýchání)
- 3) přítomnost známého kolegy v pedagogickém sboru školy, který zajistí větší návratnost a zodpovědné vyplnění didaktických testů

Tab. č. 12.: Přehled výzkumného souboru pro analýzu prekonceptů strukturálních vzorců.

	Haworthov a projekce		Fischerova projekce		celkem Haworthova projekce	celkem Fischerova projekce	CELKEM RESPONDENTŮ
	muži	ženy	muži	ženy			
Schola Humanitas 4. ročník, přírodovědné lyceum	9	6	6	9	15	15	30
VOŠZ a SŠZ p.o. 4. ročník, přírodovědné lyceum	3	11	2	12	14	14	28
Gymnázium Mikulov 8. ročník, osmileté gymnázium	2	17	4	14	19	18	37
Gymnázium J. Seiferta, Praha 4. ročník, čtyřleté gymnázium	0	0	0	0	0	0	0
Gymnázium Chomutov 6. ročník, šestileté gymnázium	2	17	4	14	19	18	37
Gymnázium dr. Šmejkalů, Ústí n. L. 4. ročník, čtyřleté gymnázium	3	11	8	9	14	17	31
Gymnázium Jateční, Ústí n. L. 4. ročník, čtyřleté gymnázium	4	5	8	12	9	20	29
Matiční gymnázium, Ostrava 8. ročník, osmileté gymnázium	3	9	8	11	12	19	31
Podkrušnohorské gymnázium, Most 3. ročník, čtyřleté gymnázium	3	9	2	8	12	10	22
CELKEM	29	85	42	89	114	131	245

Výzkumné nástroje

Výzkumným nástrojem byl didaktický test, zpracovaný podle pravidel definovaných Chráskou (2007). Testové položky byly převážně uzavřeného typu, doplněné položkami polouzavřeného a otevřeného typu. Pro větší přehlednost byly prekoncepty analyzovány zvlášť, každá část měla samostatný didaktický test.

První část testu byla zaměřena na analýzu prekonceptů chemických strukturních vzorců sacharidů (celkem 5 otázek). Testy byly rozděleny před distribucí do dvou skupin. Obě skupiny měly stejnou otázku č. 1 a č. 2. V otázce č. 3, 4 a 5 se obě skupiny lišily. Jedna skupina byla zaměřena na analýzu prekonceptů Fischerovy projekce, druhá byla zaměřena na Haworthovu projekci (viz příloha č. 7 a č. 8). Do každé vybrané školy byla distribuována polovina testů s Fischerovou a polovina s Haworthovou projekcí.

Druhou část testu tvořilo 8 otázek zaměřených na analýzu prekonceptů pojmu fotosyntéza (viz příloha č. 9). Všechny testy, na rozdíl od analýzy prekonceptů struktury sacharidů, obsahovaly pouze 1 skupinu otázek.

Distribuce probíhala v měsíci březnu až květnu roku 2012 formou osobního setkání nebo poštovní zásilkou. Celkem bylo rozesláno 360 didaktických testů. K dispozici byla rovněž elektronická forma testu, ale z důvodu nemožnosti přístupu učitele do počítačové učebny s připojením k internetu této varianty nikdo nevyužil.

3.2.2. Design výzkumu relační (srovnávací) části analýzy prekonceptů

Výzkumný problém

- VP1: Jaká je závislost mezi správností řešení úloh v didaktickém testu zaměřeném na strukturu sacharidů a použitým znázorněním struktury (Haworthova, Fischerova projekce)?

Cíle výzkumu

Pro tuto část výzkumné práce byly formulovány následující dílčí výzkumné cíle:

1. Porovnat výsledky zjištěných prekonceptů a miskoncepcí struktury sacharidů vyjádřených Fischerovými a Haworthovými projekcemi u žáků střední školy.

Výzkumné otázky a hypotézy

Po formulaci výzkumných problémů byly formulovány tyto výzkumné otázky (VO):

- VO1: Preferují žáci Haworthovu projekci struktury sacharidů před Fischerovou projekcí?
- VO2: Je úspěšnost řešení úloh v didaktickém testu zaměřených na kreslení strukturního vzorce, číslování, označování chirálních uhlíků v molekule sacharidů a na stereoizomerní charakteristiky závislá na typu použité projekce (Haworthova, Fischerova)?

Na základě výzkumných otázek byly definovány hypotézy (H):

- H1: Počet správných odpovědí v didaktickém testu zaměřeném na kreslení strukturního vzorce sacharidu bude větší u Haworthovy projekce než u Fischerovy projekce.
- H2: Počet správných odpovědí v didaktickém testu zaměřeném na stereoizomerní charakteristiky sacharidů bude větší u Haworthovy projekce než u Fischerovy projekce.
- H3: Počet správných odpovědí v didaktickém testu zaměřeném na číslování a označování chirálních uhlíků v molekule sacharidů bude větší u Haworthovy projekce než u Fischerovy projekce.

Statistické zpracování dat

Statistické hodnocení významnosti bylo stejně jako v předchozím případě vždy provedeno v programu STATGRAPHIC Centurion XVI. verze 16.1.11. (32-bit) firmy StatPoint Technologies Inc. Tvorba grafů byla provedena v tabulkovém editoru MS EXCEL 2007 (Microsoft, Corp., 2007).

Test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku (podle Chrásky, 2007)

Tento způsob testování statisticky významných rozdílů mezi dvěma soubory dat byl použit pro hodnocení:

- a) statistické významnosti rozdílů mezi úspěšností řešení úloh v didaktickém testu zaměřených na kreslení strukturního vzorce, číslování, označování chirálních uhlíků v molekule sacharidů a na stereoizomerní charakteristiky s využitím Haworthovy a Fischerovy projekce

Testování bylo shodné s předchozím postupem testu nezávislosti u analýzy učebnic. Byla-li hodnota $P > 0,05$, pak nelze odmítnout nulovou hypotézu a mezi četnostmi obou souborů není závislost (souvislost), pokud byla hodnota $P < 0,05$, pak je mezi uvedenými četnostmi obou souborů nalezena závislost (souvislost).

3.3. TVORBA UČEBNÍHO TEXTU

Ve třetí části výzkumu byl vytvořen učební text tak, aby respektoval výsledky získaných předchozí analýzou tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích pro střední školy. Následně byly u vytvořeného učebního textu provedeny stejné analýzy obtížnosti, didaktické vybavenosti a obsahu a pojmů. Získané výsledky byly porovnány s výsledky získanými analýzou tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích chemie pro střední školy.

Text byl zpracován v souladu s Rámcovými vzdělávacími programy pro gymnázia, pro výuku ve (třetím) čtvrtém ročníku chemie. Předpokládaná hodinová dotace pro tematický celek sacharidy a jejich metabolismus je 8 vyučovacích hodin a 2 hodiny laboratorních cvičení. Orientaci v učebnici zajišťuje soubor ikon a odkazů. Pro zajímavosti a doplňující informace je použito zvláštní vyčlenění ve formě textu v textovém poli s typickým modrým podbarvením. V textovém poli s fialovým podbarvením jsou umístěny mezipředmětové vztahy. Na konci každé podkapitoly je stručné shrnutí. Na konci textu je pro každou podkapitulu několik otázek a úkolů pro procvičení a fixaci učiva (řešení je uvedeno na konci textu). V učebnici jsou uvedeny v každé podkapitole stručné návody na demonstrační či žákovské pokusy prováděné v hodině. U všech látek je na konci textu uvedena charakteristika jejich nebezpečných vlastností podle platné legislativy (H/P věty). Pro úplnost je uveden i rejstřík pojmů a prostor pro slovník odborných výrazů. Součástí učebního textu jsou i grafické organizéry (grafy, tabulky, diagramy), které mají za cíl usnadnit žákům porovnávání informací a jejich uspořádání do smysluplných a systematických celků.

Základní myšlenkou celého učebního textu je důraz na popularizaci a zatraktivnění tématu sacharidy a jejich metabolismus, který je obecně vnímán jako obtížný. Dále na aplikaci poznatků v běžném životě, historické zajímavosti, motivační a aktivizační prvky.

4. VÝSLEDKY

Pro větší přehlednost jsou vždy prezentovány výsledky deskriptivního i relačního výzkumu pohromadě u jednoho sledovaného parametru.

4.1. VÝSLEDKY ANALÝZY UČEBNIC

4.1.1. Výsledky hodnocení analýzy obtížnosti učebnic

V deskriptivní části byla provedena analýza obtížnosti textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích a analýza vytvořeného učebního textu. Metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal (Průcha, 1998) byla stanovena syntaktická obtížnost (T_s - tabulka č. 13, graf č. 1), sémantická obtížnost (T_p - tabulka č. 14, graf č. 2) a celková míra obtížnosti textu (T), jejíž výsledky jsou znázorněny v tabulce č. 15 a grafu č. 3. Dále byly vypočítány koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) a celkového počtu pojmů (h) - přehled výsledků v tabulce č. 15 a grafech č. 4 a č. 5. Jelikož ani jeden z dílů učebnice od Ammana et al. neobsahoval téma metabolismus, byla stanovena obtížnost pouze u textu tématu sacharidy v dílu 2b.

Nejvyšší syntaktickou obtížnost vykazuje učebnice Vodrážky ($T_s = 17,45$), nejnižší text učebnice Banýra a Beneše ($T_s = 10,91$). Hodnoty sémantické obtížnosti (T_p) jsou stejně jako u syntaktické obtížnosti nejvyšší u učebnice Vodrážky ($T_p = 26,50$), nejnižší u textu učebnice Banýra a Beneše ($T_p = 15,63$). Z hlediska celkové míry obtížnosti textu (T) je situace stejná. Nejvyšší celkovou míru obtížnosti textu má učebnice Vodrážky ($T = 43,95$), nejnižší text učebnice Banýra a Beneše ($T = 26,54$). Výsledky znázorňují tabulky č. 13 až č. 15 a grafy č. 1 až č. 3.

Koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) byly stanoveny nejvyšší u učebnice Vodrážky ($i = 16,24$) a nejnižší u učebnice Marečka a Honzy ($i = 11,82$). Koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h) byly stanoveny nejvyšší u učebnice Koláře a Kodíčka ($h = 45,48$) a nejnižší u učebnice Marečka a Honzy ($h = 34,65$). Výsledky jsou zobrazeny v tabulce č. 15 a grafech č. 4 a č. 5.

Výzkumný předpoklad, že hodnoty celkové obtížnosti (T) u tematického celku sacharidy a jejich metabolismus bude v rozsahu 20 až 45 bodů, byl potvrzen.

V relační části analýzy obtížnosti učebnic po provedení analýzy vytvořeného učebního textu následovala komparace získaných výsledků. Statistickou analýzou byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi syntaktickou obtížností (Ts) vytvořeného učebního textu a průměrnou syntaktickou obtížností (Ts) textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus u vybraných učebnic. Vytvořený učební text vykazoval statisticky významně nižší syntaktickou obtížnost, než je průměrná hodnota tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ($t = 2,05$; $P = 0,04$) - viz tabulka č. 13 a graf č. 1.

Sémantická obtížnost (Tp) vytvořeného učebního textu je statisticky významně nižší, než průměrná sémantická obtížnost textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus u vybraných učebnic ($t = 2,05$; $P = 0,03$). Stejně jako u sémantické a syntaktické obtížnosti, i celková obtížnost vytvořeného učebního textu je statisticky významně nižší, než průměrná celková obtížnost tematického celku sacharidy a jejich metabolismus u vybraných učebnic ($t = 4,35$; $P = 4,3 \cdot 10^{-5}$) - viz tabulka č. 14. a č. 15, grafy č. 2 a č. 3.

Koeficient hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) a koeficient hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h) nevykazovaly statisticky významné rozdíly mezi vytvořeným učebním textem a průměrnou hodnotou koeficientů textu tematického celku sacharidy a jejich metabolismus u vybraných učebnic ($t = 1,08$; $P = 0,16$ a $t = 0,76$; $P = 0,24$) - viz tabulka č. 15 a grafy č. 4 a č. 5.

Hypotéza, že vytvořený učební text má nižší hodnotu sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti než je průměrná hodnota sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích, byla verifikována.

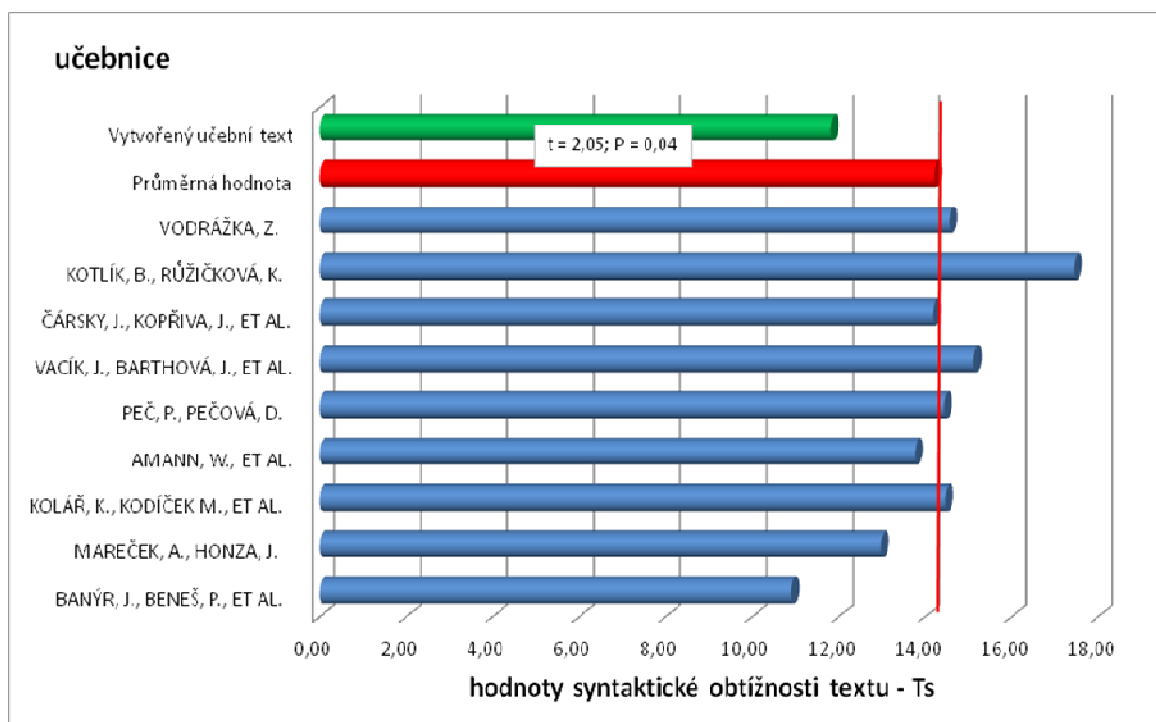
Naopak hypotéza, že vytvořený učební text má nižší hodnotu koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů, než je průměrná hodnota koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích, potvrzena nebyla a bylo nutné ji odmítnout.

Tab. č. 13.: Hodnocení syntaktické obtížnosti - Ts.

Publikace	Počet slov ΣN	Počet vět ΣV	Počet sloves ΣU	Průměrná délka vět V	Průměrná délka větých úseků U	Syntaktická obtížnost Ts
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	1043	83	120	12,56	8,69	10,91
VACÍK, J., ET AL.	1071	73	121	14,67	8,85	12,98
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	1034	71	104	14,56	9,94	14,47
MAREČEK, A., HONZA, J.	1041	69	114	15,09	9,13	13,77
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	1027	67	109	15,33	9,42	14,44
ČÁRSKY, J., ET AL.	1012	72	94	14,05	10,76	15,12
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	1028	71	105	14,48	9,79	14,18
VODRÁŽKA, Z.	1059	63	102	16,81	10,38	17,45
AMANN, W., ET AL.	1044	68	110	15,35	9,49	14,56
Průměrné hodnoty	1039	71	109	14,77	9,61	14,21*
Vytvořený učební text	1034	78	116	13,26	8,91	11,82*

* F-test: F = 2,26; P = 0,22 t-test: t = 2,05; P = 0,04

Graf č. 1.: Hodnocení syntaktické obtížnosti - Ts.

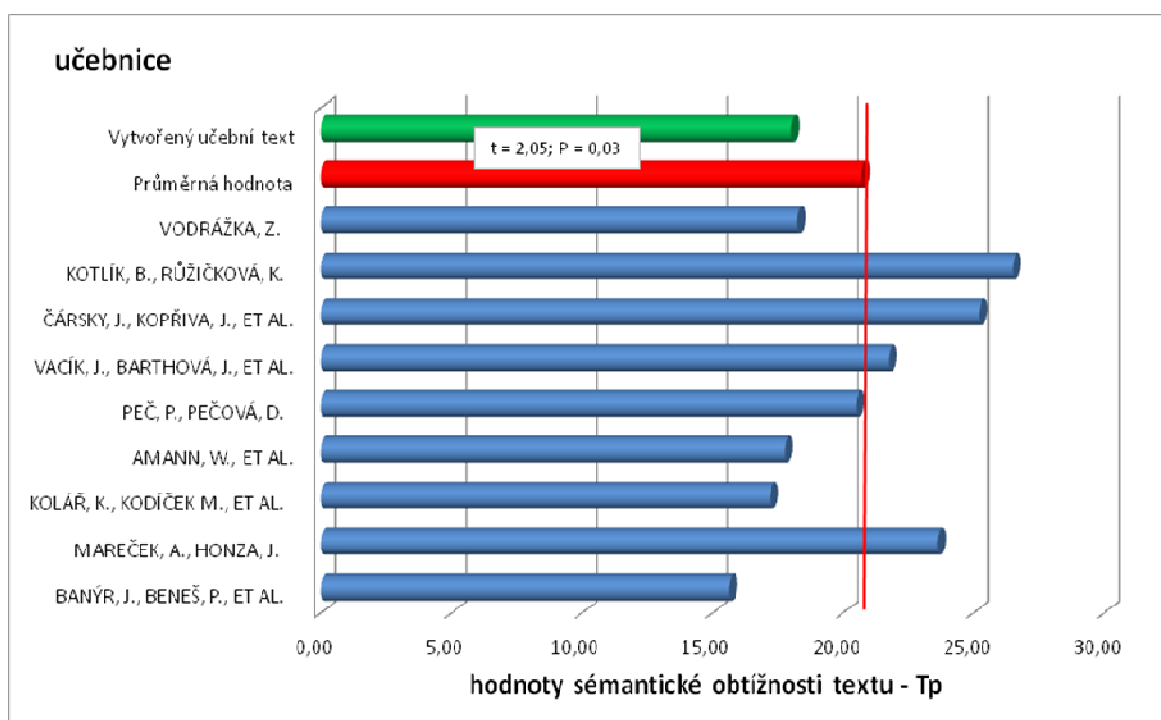


Tab. č. 14.: Hodnocení sémantické obtížnosti - Tp.

Publikace	Počet slov ΣN	Běžné pojmy - P1	Nové odborné pojmy - P2	Faktografické pojmy - P3	Číselné údaje - P4	Opakované pojmy - P5	Počet pojmů - P	Sémantická obtížnost - Ts
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	1043	96	63	34	28	108	329	15,63
VACÍK, J., ET AL.	1071	65	102	33	24	182	406	23,61
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	1034	73	71	45	35	108	332	17,20
MAREČEK, A., HONZA, J.	1041	89	64	27	32	143	355	17,76
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	1027	67	100	22	24	145	358	20,50
ČÁRSKY, J., ET AL.	1012	69	82	28	27	164	370	21,75
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	1028	110	104	38	12	139	403	25,21
VODRÁŽKA, Z.	1059	99	129	19	24	144	415	26,50
AMANN, W., ET AL.	1044	85	72	29	32	137	355	18,23
Průměrné hodnoty	1039	84	87	31	26	141	369	20,71*
Vytvořený učební text	1034	148	53	55	19	83	358	18,01*

* F-test: F = 4,17; P = 0,09 t-test: t = 2,05; P = 0,03

Graf č. 2.: Hodnocení sémantické obtížnosti - Tp.



Tab. č. 15.: Výsledky analýzy syntaktické, sémantické a celkové obtížnosti textu, hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) a celkového počtu pojmů (h).

Publikace	Syntaktická obtížnost T_s	Sémantická obtížnost T_p	Celková obtížnost T	Koeficient (i) ¹	Koeficient (h) ²
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	10,91	15,63	26,54	11,98	37,99
VACÍK, J., ET AL.	12,98	23,61	36,59	14,85	39,14
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	14,47	17,20	31,67	14,60	45,48
MAREČEK, A., HONZA, J.	13,77	17,76	31,53	11,82	34,65
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	14,44	20,50	34,94	14,21	40,78
ČÁRSKY, J., ET AL.	15,12	21,75	36,87	13,54	37,02
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	14,18	25,21	39,39	14,98	38,21
VODRÁŽKA, Z.	17,45	26,50	43,95	16,24	41,45
AMANN, W., ET AL.	14,56	18,23	32,79	12,74	37,46
Průměrné hodnoty	14,21*	20,71	34,92	13,88**	39,13***
Vytvořený učební text	11,82*	18,01	29,83	12,28**	35,47***

* F-test: $F = 36,89$; $P = 0,001$ t-test: $t = 4,35$; $P = 4,3 \cdot 10^{-5}$

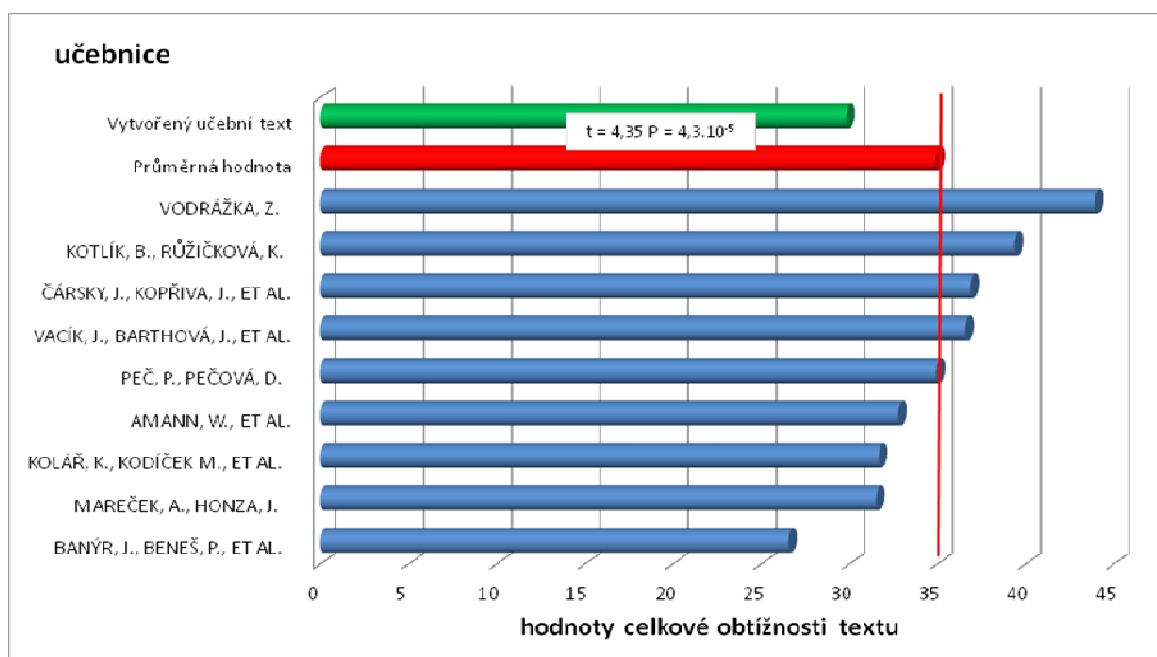
** F-test: $F = 0,86$; $P = 0,65$ t-test: $t = 1,08$; $P = 0,16$

*** F-test: $F = 0,5$; $P = 0,88$ t-test: $t = 0,76$; $P = 0,24$

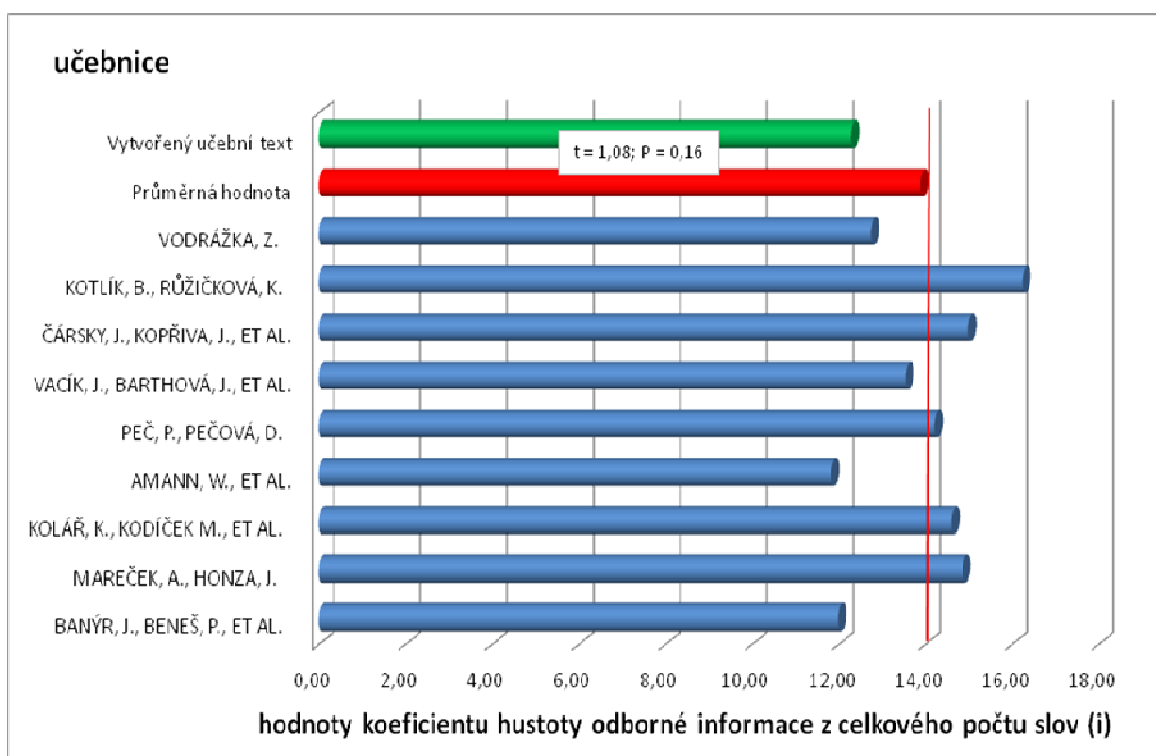
¹koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i)

²koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h)

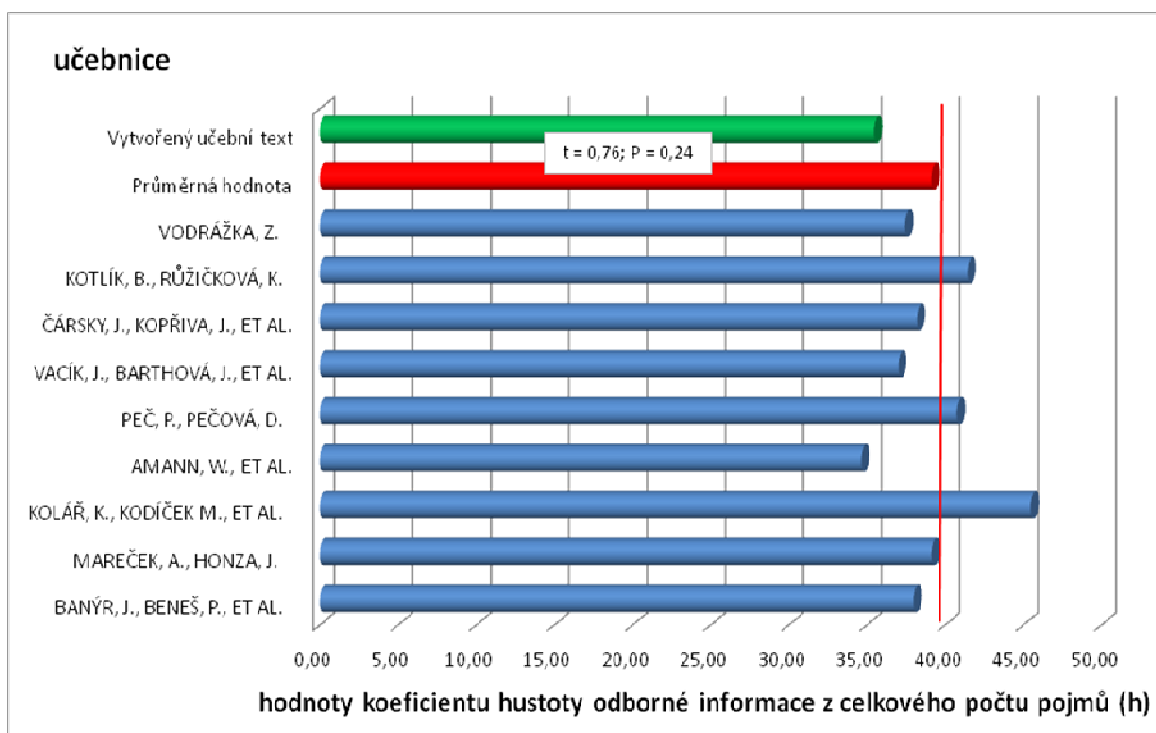
Graf č. 3.: Výsledky analýzy celkové obtížnosti textu - T.



Graf č. 4.: Hodnocení koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i).



Graf č. 5.: Hodnocení koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h).



Dalším krokem při analýze obtížnosti učebnic bylo ověření, zda je možné využít metodiku Nestlerová-Průcha-Pluskal nejen na celé učebnice, ale i na dílčí témata dostatečného rozsahu. Výsledky analýzy celých učebnic a jejich komparace s výsledky analýzy vybraného tématu sacharidy a jejich metabolismus v těchto učebnicích ukázaly, že mezi nimi neexistuje statisticky významný rozdíl (tabulka č. 16.).

Výzkumné hypotézy, že text tematického celku sacharidy a jejich metabolismus má shodnou hodnotu sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti a stejnou hodnotu koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů jako celý text vybrané učebnice, byly verifikovány.

Tab. č. 16.: Porovnání sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti celých učebnic a tématu sacharidy a jejich metabolismus.

Publikace	celková obtížnost (T)			sémantická obtížnost (Tp)			syntaktická obtížnost (Ts)		
	celý text	sacharidy	statistika (t, P)	celý text	sacharidy	statistika (t, P)	celý text	sacharidy	statistika (t, P)
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	28,00	26,54	-0,51 0,69	16,16	15,63	-0,89 0,80	11,84	10,91	-0,33 0,75
VACÍK, J., ET AL.	37,18	36,59	-0,02 0,51	23,41	23,61	0,15 0,89	13,77	12,98	-0,17 0,87
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	33,44	31,67	-0,75 0,76	16,62	17,20	0,18 0,43	16,82	14,47	-0,85 0,79
MAREČEK, A., HONZA, J.	30,40	31,53	0,57 0,29	17,70	17,76	0,06 0,48	12,70	13,77	0,87 0,21
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	36,03	34,94	-0,41 0,65	20,29	20,50	0,09 0,46	15,74	14,44	-0,47 0,67
ČÁRSKY, J., ET AL.	35,41	36,87	1,13 0,14	20,68	21,75	0,37 0,36	14,73	15,12	0,48 0,33
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	38,07	39,39	0,28 0,39	24,37	25,21	0,48 0,32	13,70	14,18	0,01 0,49
VODRÁŽKA, Z.	44,94	43,95	-0,25 0,59	26,91	26,50	0,14 0,55	18,03	17,45	-0,30 0,61
AMANN, W., ET AL.	33,84	32,79	-0,41 0,66	17,93	18,23	-0,42 0,45	15,91	14,56	-0,88 0,80
Průměrné hodnoty	35,26	34,92	1,13 0,86	20,45	20,71	0,14 0,44	14,80	14,21	-0,67 0,75

Porovnání hodnot koeficientu hustoty odborné informace z celkého počtu slov (i) a celkového počtu pojmů (h) rovněž nevykazovalo statisticky významné diference, jak ukazuje tabulka č. 17.

Hypotéza, že text tematického celku sacharidy a jejich metabolismus má stejnou hodnotu koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov a celkového počtu pojmů jako celý text vybrané učebnice, nebyla potvrzena a bylo nutné ji odmítnout.

Tab. č. 17.: Porovnání koeficientů hustoty odborné informace z celkového počtu slov a z celkového počtu pojmů celých učebnic a tématu sacharidy a jejich metabolismus.

Publikace	koeficient (i) ¹			koeficient (h) ²		
	celý text	sacharidy	statistika (t, P)	celý text	sacharidy	statistika (t, P)
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	11,58	11,98	0,43 0,34	36,09	37,99	0,56 0,30
VACÍK, J., ET AL.	14,41	14,85	0,28 0,40	38,38	39,14	0,14 0,45
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	14,02	14,60	0,21 0,42	44,35	45,48	0,15 0,44
MAREČEK, A., HONZA, J.	11,59	11,82	0,09 0,46	33,99	34,65	0,07 0,47
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	13,80	14,21	0,47 0,33	39,78	40,78	0,32 0,38
ČÁRSKY, J., ET AL.	13,91	13,54	-0,41 0,66	39,07	37,02	-0,57 0,71
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	14,47	14,98	0,50 0,31	37,34	38,21	0,16 0,44
VODRÁŽKA, Z.	16,40	16,24	-0,08 0,53	41,59	41,45	0,08 0,53
AMANN, W., ET AL.	13,05	12,74	-0,11 0,54	39,38	37,46	-0,49 0,68
Průměrné hodnoty	13,69	13,88	0,27 0,39	38,89	39,13	-0,17 0,57

¹koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i)

²koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h)

4.1.2. Výsledky hodnocení sémantické koherence a distantnosti

Pro hodnocení sémantických vazeb ve struktuře textu učebnic bylo použito parametrů mikrostrukturace obsahu učiva - koeficientů sémantické koherence (S) a sémantické distantnosti (D).

V deskriptivní části analýzy byla stanovena nejvyšší hodnota sémantické koherence u učebnice přeložené Svobodou a Kratochvílem, z německého originálu od Amanna et al. ($S = 0,67$). Nejnižší hodnotu sémantické koherence vykazovala učebnice Marečka a Honzy ($S = 0,39$). Nejvyšší hodnotu sémantické distantnosti, a tedy menší propojení a větší vzdálenost sémantických vazeb, vykazovala učebnice Čárskyho ($D = 2,86$). Nejnižší hodnota byla zjištěna u učebnice Koláře a Kodíčka ($D = 1,83$).

V relační části byl statistickou analýzou prokázán statisticky významný rozdíl mezi sémantickou distantností (D) vytvořeného učebního textu a průměrnou hodnotou sémantické distantnosti sledovaných učebnic ($t = 1,73$; $P = 0,04$), zatímco u hodnot sémantické koherence (S) nebyly žádné statisticky významné rozdíly zjištěny ($t = 0,09$; $P = 0,46$). - viz tabulka č. 18 a graf č. 6.

Hypotéza, že vytvořený učební text má vyšší hodnotu sémantické koherence než je průměrná hodnota sémantické koherence u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích, nebyla verifikována.

Nicméně hypotéza, že vytvořený učební text má nižší hodnoty sémantické distantnosti, než je průměrná hodnota sémantické distantnosti u textů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích, verifikována byla.

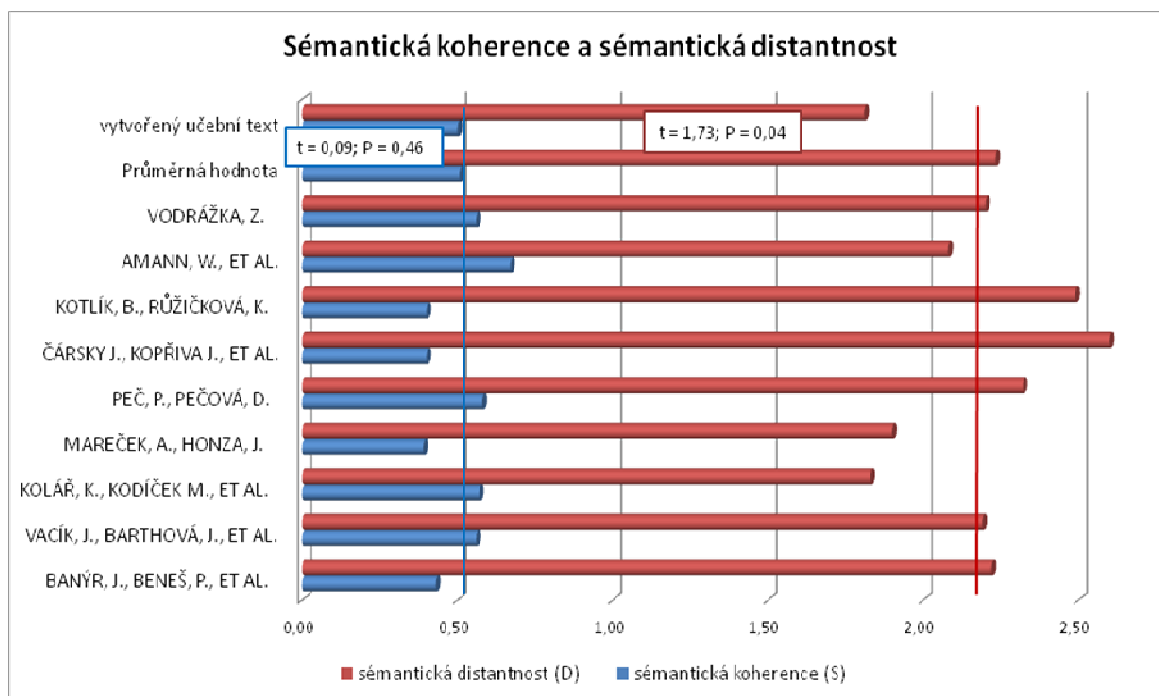
Tab. č. 18.: Hodnocení sémantické koherence (S) a sémantické distantnosti (D).

Cítace publikace	Sémantická koherence (S)	Sémantická distantnost (D)
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	0,43	2,22
VACÍK, J., BARTHOVÁ, J., ET AL.	0,56	2,19
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M., ET AL.	0,57	1,83
MAREČEK, A., HONZA, J.	0,39	1,90
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	0,58	2,32
ČÁRSKY J., KOPŘIVA J., ET AL.	0,40	2,86
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	0,40	2,49
AMANN, W., ET AL.	0,67	2,08
VODRÁŽKA, Z.	0,56	2,20
Průměrné hodnoty	0,51*	2,23**
Vytvořený učební text	0,50*	1,81**

* F-test: $F = 1,52$; $P = 0,42$ t-test: $t = 0,09$; $P = 0,46$

** F-test: $F = 1,35$; $P = 0,04$ t-test: $t = 1,73$; $P = 0,04$

Graf č. 6.: Hodnocení sémantické koherence (S) a sémantické distantnosti (D).



4.1.3. Výsledky didaktické vybavenosti učebnic

Výsledky deskriptivní části analýzy didaktické vybavenosti učebnic a stanovení dílčích koeficientů shrnuje tabulka č. 19. První část tabulky znázorňuje klasické členění koeficientů podle Průchy (1998). Dále jsou v tabulce uvedeny i výsledky stanovení koeficientu psychodidaktické vybavenosti učebnic (E-p) a upraveného koeficientu celkové vybavenosti se zahrnutým psychodidaktickým faktorem (Ecp).

Hodnocení dílčích koeficientů prokázalo, že největší hodnotu koeficientu využití aparátu prezentace učiva E-I má učebnice Koláře a Kodíčka spolu s učebnicí Amanna et al. a Vodrážky (E-I = 83). Nejmenší hodnotu tohoto koeficientu má učebnice Čárskyho (E-I = 33). Koeficient E-II byl nejvyšší opět u učebnic Banýra, Beneše a Amanna et al. (E-II = 73), zatímco nejnižší hodnota byla zjištěna u učebnice Marečka a Honzy (E-II = 27). Nejvyšší hodnota koeficientu E-III byla naměřena u učebnice Vacíka (E-III = 100), shodně s učebnicí Marečka a Honzy (E-III = 100). Nejnižší u Čárskyho (E-III = 50) - viz tabulka č. 19 a graf č. 7.

Při analýze koeficientů využití obrazových a verbálních komponent bylo zjištěno, že koeficient využití verbálních komponent (E-v) je nejvyšší u učebnice Amanna et al. (E-v = 73) a nejnižší u učebnice Kotlíka a Růžičkové (E-v = 36). Koeficient využití obrazových komponent byl nejvyšší u učebnice Koláře a Kodíčka (E-o = 89) ve shodě s Amannem (E-o = 89). Nejnižší hodnotu měla učebnice Marečka a Honzy (E-o = 22) - viz tabulka č. 19 a graf č. 8

Z hlediska celkové didaktické vybavenosti učebnic byla vyhodnocena jako nejvybavenější učebnice Amanna et al. (E = 77). Nejméně vybavenou byla učebnice Kotlíka a Růžičkové (E = 42) - viz tabulka č. 19 a graf č. 9.

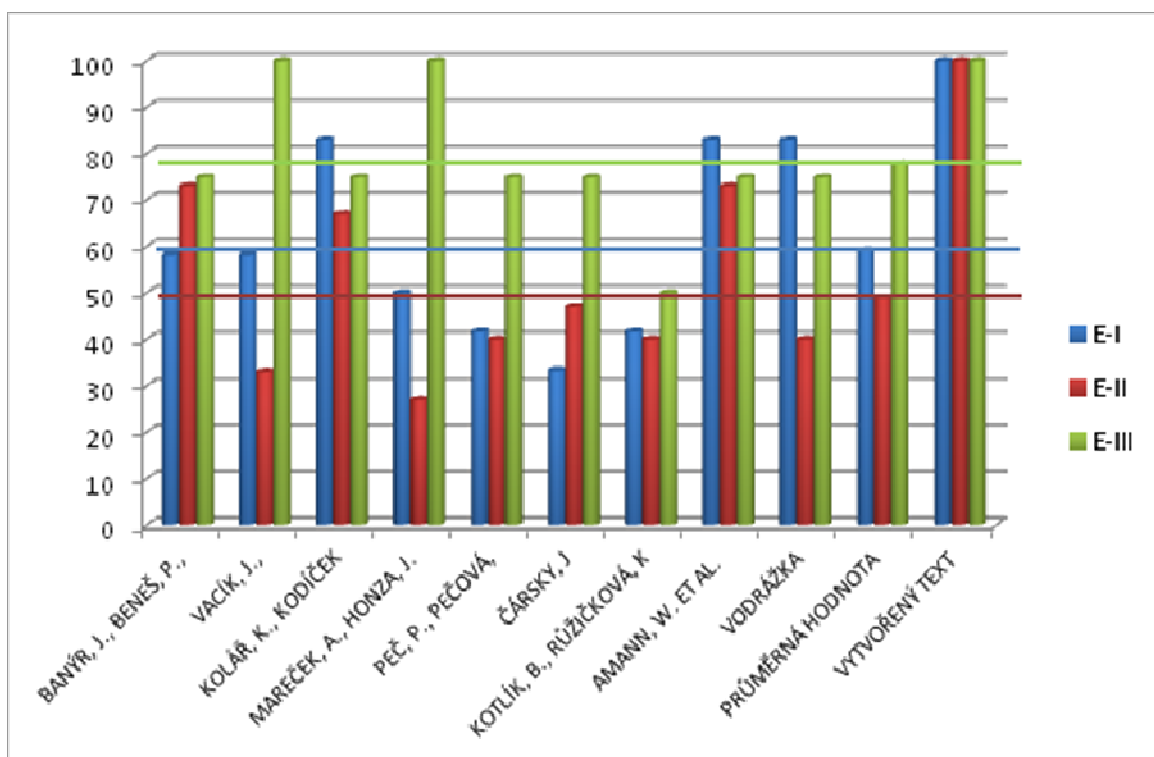
Koeficient psychodidaktické vybavenosti E = 100 % byl stanoven u vytvořeného učebního textu, učebnice Amanna et al. a Čárskyho. Hodnoty 90 % dosahovala učebnice Koláře a Kodíčka a Banýra a Beneše. Ostatní hodnoty nebyly větší než 50 %.

Výzkumný předpoklad, že hodnota všech koeficientů didaktické vybavenosti učebnic chemie pro střední školy nebude dosahovat maxima (100 %), byl potvrzen.

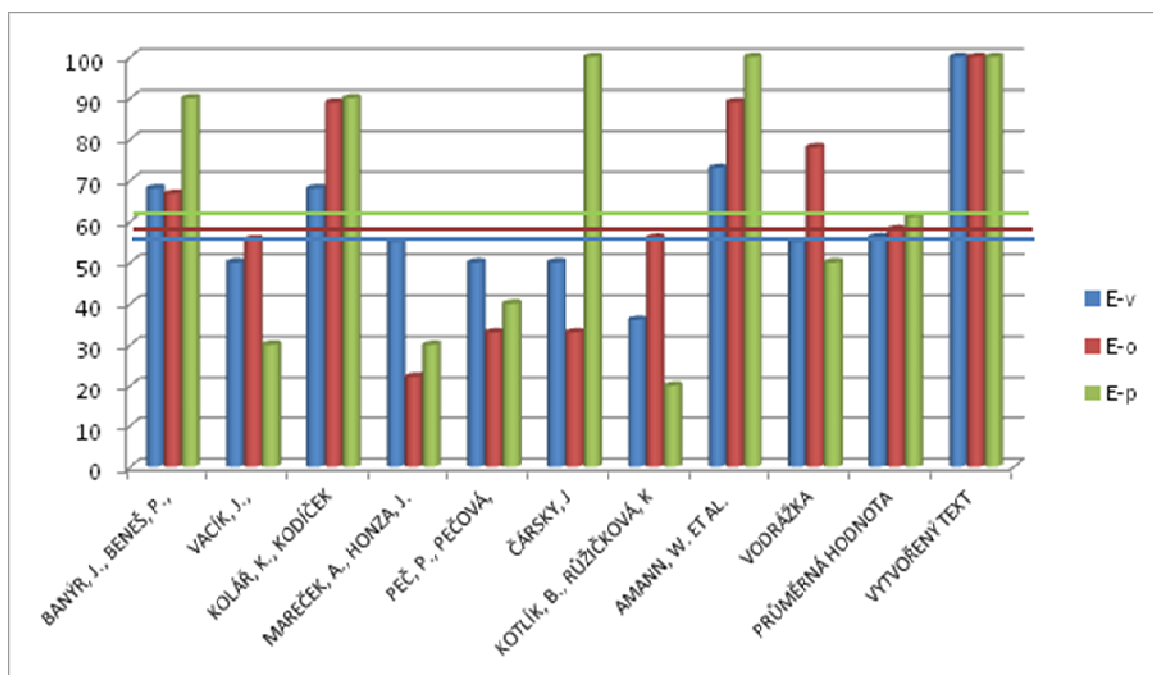
Tab. č. 19.: Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic.

		BANYR, J., BENEŠ, P.,	VACÍK, J.,	KOLÁŘ, K., KODÍČEK	MAREČEK, A., HONZA, J.	PEČ, P.,	ČÁRSKY, J.,	KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K	AMANN, W.	VODRÁŽKA	Průměrná hodnota	Vytvořený učební text
E-I koeficient	%	58	58	83	50	42	33	42	83	83	59	100
využití aparátu prezentace učiva	z 12	7	7	10	6	5	4	5	10	10	7	12
E-II koeficient	%	73	33	67	27	40	47	40	73	40	49	100
využití aparátu řízení učení	z 15	11	5	10	4	6	7	6	11	6	7	15
E-III koeficient	%	75	100	75	100	75	75	50	75	75	78	100
využití aparátu orientačního	ze 4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	4
E-v koeficient	%	68	50	68	55	50	50	36	73	55	56	100
využití verbálních komponentů	z 22	15	11	15	12	11	11	8	16	12	12	22
E-o koeficient	%	67	56	89	22	33	33	56	89	78	58	100
využití obrazových komponentů	z 9	5	6	8	2	3	3	5	8	7	5	9
E koeficient	%	68	52	74	45	45	45	42	77	61	57	100
celková didaktická vybavenost	z 31	21	16	23	14	15	14	13	24	19	18	31
E-p koeficient psychodidaktický	%	90	30	90	30	40	100	20	100	50	61	100
	z 10	9	3	9	3	4	10	2	10	5	6	10
E celkový + E-p psychodidaktický	%	73	46	78	42	44	59	37	83	59	58	100
	z 41	30	19	32	17	18	24	15	34	24	24	41

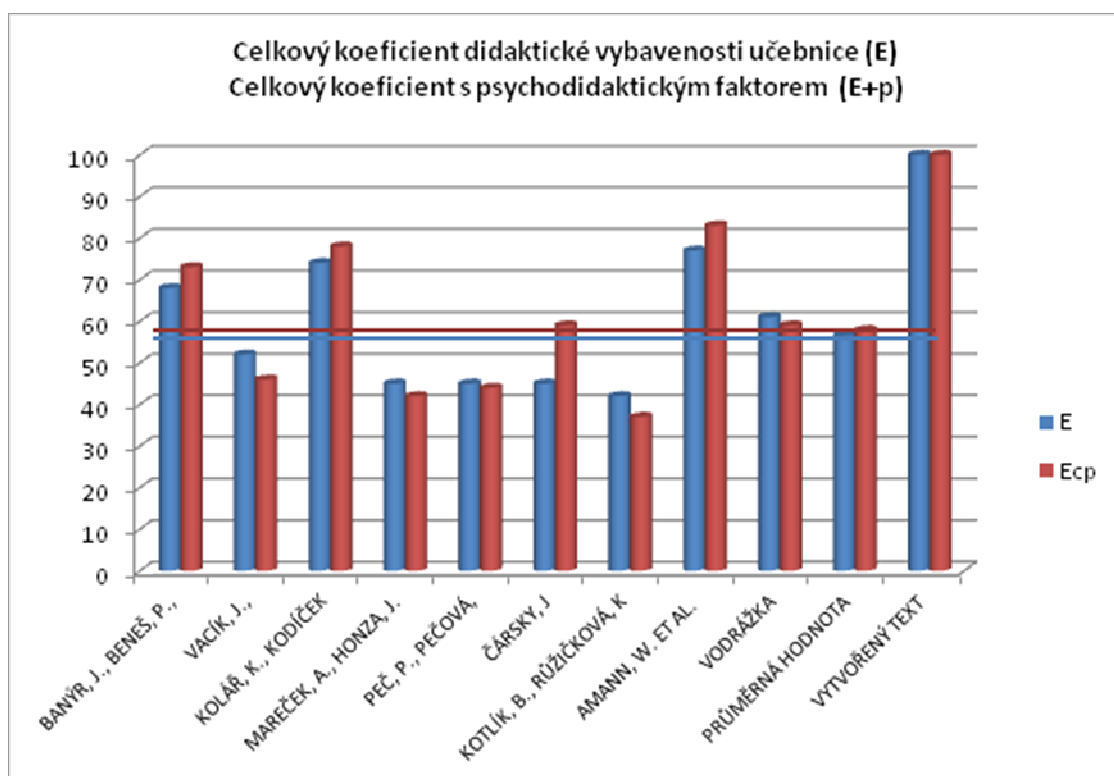
Graf č. 7.: Hodnocení koeficientů E-I, E-II a E-III.



Graf č. 8.: Hodnocení koeficientů E-v, E-o a E-p.



Graf č. 9.: Hodnocení celkového koeficientu didaktické vybavenosti učebnic E a celkového koeficientu s psychodidaktickým faktorem Ecp.



V relační části analýzy didaktické vybavenosti učebnic nebyla statistickou analýzou (použití testu nezávislosti chí-kvadrát) prokázána žádná závislost mezi didaktickou vybaveností vytvořeného učebního textu a vybraných učebnic chemie pro střední školy. U vytvořeného učebního textu a ostatních učebnic byla nejprve testována závislost koeficientů využití aparátu prezentace učiva, aparátu řídicího učení a aparátu orientačního (E-I, E-II, E-III) a poté i závislost koeficientů využití verbálních a obrazových komponentů a psychodidaktického koeficientu (E-v, E-o, E-p) - viz tabulka č. 20.

Hypotéza, že vytvořený učební text má vyšší hodnotu koeficientu celkové didaktické vybavenosti, než je hodnota u textů celých vybraných učebnic, nebyla tedy verifikována.

Tab. č. 20: Statistické hodnocení závislosti didaktické vybavenosti učebního textu a vybraných učebnic chemie pro střední školy.

		BANÝR, J., BENEŠ, P.,	VACÍK, J.,	KOLÁŘ, K., KODÍČEK	MAREČEK, A., HONZA, J.	PEČ, P.,	ČÁRSKY, J.,	KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K	AMANN, W. ET AL.	VODRÁŽKA	Průměrná hodnota	Vytvořený učební text
E1, E2, E3	chí-kvadrát	0,16	1,70	0,14	2,27	0,54	0,74	0,05	0,05	1,38	0,31	←
	P	0,92	0,43	0,93	0,32	0,76	0,69	0,97	0,98	0,50	0,86	←
Ev,Eo,Ep	chí-kvadrát	0,48	0,92	0,33	1,49	0,31	2,38	1,20	0,36	0,42	0,02	←
	P	0,79	0,63	0,85	0,48	0,85	0,30	0,55	0,84	0,80	0,99	←

4.1.4. Výsledky obsahové analýzy

Deskriptivní část obsahové analýzy byla zaměřena na popis formy a obsahu tématu sacharidy a jejich metabolismus ve zkoumaných učebnicích, dále popis jazykové stránky učebnic (přiměřenost a délka vět), výskyt klíčových pojmů zjištěných pomocí pojmové analýzy a případné odlišnosti v řazení jednotlivých kapitol. Byl rovněž sledován rozsah témat sacharidy a metabolismus sacharidů vzhledem k celkovému rozsahu učebnic (graf č. 10). Analýza poskytla následující výsledky (kompletní arch se zaznamenanými pojmy viz příloha č. 6):

Výzkumný předpoklad, že zastoupení sledovaných pojmů nebude v žádném textu tematického celku sacharidy a ve vytvořeném učebním textu nulové, byl potvrzen. Výsledky obsahové analýzy uvádí následující přehled:

- BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL. *Chemie pro SŠ.*

Učebnice je určena pro široké spektrum žáků středních škol, středních odborných škol a učilišť. Obsahuje tedy informace z mnoha oborů. Je přehledně strukturovaná, text je černobílý s modrým zvýrazněním. Jazyk textu je velmi srozumitelný a čtivý, doplněn zajímavostmi. Na konci kapitol je shrnutí a úlohy k procvičení. Délky vět jsou přiměřené, nevyskytují se dlouhá souvětí. Z hlediska pojmové analýzy obsahuje učebnice pouze 30 pojmů ze 46 v tématu sacharidy a 3 pojmy z 28 v metabolismu sacharidů. Rozsah tematického celku sacharidy jsou 4 strany (2,5 %) a 1 strana (0,6 %) metabolismus sacharidů z celkového počtu stran 157 (A4). Vzhledem k tomu, že učebnice zahrnuje celé učivo středoškolské chemie, je rozsah poněkud omezený a stručný (zejména kapitola věnovaná metabolismu). Nicméně lze konstatovat, že se učebnice snaží o postihnouti zejména praktického využití poznatků o sacharidech a nezabíhá příliš do hloubky. V kapitole věnované metabolismu sacharidů je však informací nedostatek. Učebnice využívá četné mezipředmětové vztahy, cvičení a úkoly, návody na praktickou činnost. Je doplněna o četné vizuální prvky, které však při současných grafických možnostech poněkud zaostávají.

- VACÍK, J., BARTHOVÁ, J., ET AL. *Přehled středoškolské chemie.*

Tato učebnice je koncipována jako přehled celého středoškolského učiva chemie a vzhledem ke své formě není klasickou učebnicí. Informace prezentuje značně koncentrovaně až nepřehledně, což se příliš nehodí ke studiu. Naopak pro opakování například k maturitní zkoušce nebo přijímacím zkouškám na vysokou školu, je velmi vhodná. Při čtení je nutné se často vracet pro pochopení věty na začátek a velké množství pojmů na malém prostoru působí zmateně. Grafické zpracování je minimální, jazyk je srozumitelný, ale v celkovém měřítku je díky koncentrovanosti informace text špatně čitelný. Učebnice postrádá jakoukoli složku působící na vlastní činnost žáka (absence úkolů, otázek, procvičování nebo návodů na praktickou činnost či experimenty). Rovněž ostatní složky učebnic jsou velmi strohé (mezipředmětové vztahy, odkazy na běžný život, snad jen historické zajímavosti o významných objevech

a osobnostech). Při pojmové analýze bylo identifikováno celkem 39 pojmů ze 46 v tématu sacharidy, 20 pojmů z 28 bylo lokalizováno v kapitole věnované metabolismu. Rozsah kapitoly na téma sacharidy je 8 stran (2,3 %), kapitola metabolismus sacharidů zaujímá rovněž 8 stran (2,3 %), z celkového počtu 348 stran (A5).

- KOLÁŘ, K., KODÍČEK M., ET AL. *Chemie II. pro gymnázia - organická chemie a biochemie.*

Učebnice je tematicky zaměřena na organickou chemii a biochemii. Z rozsahu kapitol je patrné, že dominantnější část je věnována organické chemii. Jazyková stránka je vyhovující, věty jsou jednoduché a srozumitelné. Text je doplněn množstvím chemických rovnic a schémat mechanismů, nákresů a ilustrací. Na rozdíl od předcházejících učebnic obsahuje četné návody na experimentální činnost. Netradiční je rovněž pojetí výkladu metabolických pochodů v organismech. Dále obsahuje úkoly a otázky k procvičení a upevnění učiva. Z hlediska identifikace pojmů bylo analyzováno 38 ze 46 pojmů v kapitole sacharidy, 16 pojmů z 29 v kapitole věnované metabolismu. Celkový rozsah kapitoly sacharidy je 6 stran (5,1 %), tématu metabolismu sacharidů je věnována 1 strana (0,9 %), z celkového počtu 117 stran (A4).

- MAREČEK, A., HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia - 3 díl.*

Jedna z nejpoužívanějších učebnic, členěná do několika dílů. Klasický typ učebnice menšího formátu zahrnující ve 3. dílu organickou chemii a biochemii. Učebnice je psaná srozumitelným jazykem, přehledně, nicméně s vysokou koncentrací odborných pojmů. Zcela chybí návody na experimentální činnost a strohé je rovněž využívání mezipředmětových vztahů. Tento fakt může působit značné potíže žákům při porozumění textu. Některé kapitoly jsou dle současných trendů na střední školu příliš složité (například metabolismus sacharidů je zpracován velmi podrobně, popis fotorespirace je na střední školu poněkud obtížný, ačkoli je zde chápán jako rozšiřující učivo). Pojmová analýza identifikovala největší počet pojmů ze všech sledovaných učebnic. Text obsahuje 41 pojmů ze 46 v kapitole sacharidy, 26 pojmů z 28 v kapitole věnované metabolismu sacharidů. Rozsah kapitoly sacharidy je 16 stran (6,6 %), kapitoly metabolismu sacharidů je věnováno 19 stran (7,9 %) z celkových 241 stran textu (A5).

- ČÁRSKY J., KOPŘIVA J., ET AL. *Chemie pro III. ročník gymnázií.*

Vydáním starší učebnice z roku 1986, ačkoli na mnoha středních školách stále využívaná ke studiu. Jazyková stránka textu je velmi dobrá. Text je čtivý a psaný velmi jednoduše a srozumitelně. Černobílé zpracování je vyváženo doplňujícími ilustracemi a chemickými rovnicemi. V textu se vyskytuje velké množství odkazů na praktický život a ostatní obory, spolu s velkým množstvím návodů na experimentální činnost žáků. Obsahově je téma sacharidy zpracováno jednoduše a současně vyčerpávajícím způsobem, což lze považovat za jednoznačné pozitivum. Ačkoli obsahuje 40 pojmů ze 46 v kapitole sacharidy, 22 pojmů z 28 v kapitole metabolismus sacharidů, ve srovnání s předchozí učebnicí je text na první pohled mnohem jednodušší. Rozsah kapitoly sacharidy je 16 stran (6,6 %), kapitola věnovaná metabolismu sacharidů zahrnuje 9 stran (3,7 %) z celkových 242 stran textu (A5).

- AMANN, W., ET AL. (překl.). *Chemie pro střední školy 2b.*

Učebnice vznikla překladem z německého originálu autory z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Téma sacharidy je obsaženo převážně ve 2b díle, nicméně se vyskytuje i v díle 1b v rámci kapitoly věnované aldehydům a ketonům. Z grafického hlediska jedna z nejlépe zpracovaných učebnic - velké množství barevných obrázků, schémat, ilustrací a modelů. Velmi kladně lze hodnotit také výraznou orientaci na praktický život a ekologická témata, mezipředmětové vztahy a experimentální činnost. Z jazykového hlediska je text přehledně členěný, srozumitelný a čtivý, prokládaný zajímavostmi. Pojmová analýza prokázala přítomnost 37 pojmů ze 46 celkových pouze v tématu sacharidy v učebnici „2b“ a 20 pojmů ze 46 v učebnici „1b“. Za negativum lze považovat absenci tématu metabolismus sacharidů v dílu učebnice 2b, v učebnici 1b byl přítomen pouze 1 pojem z 28 - pojem fotosyntéza. Kapitola sacharidy má rozsah 13 stran (9,6 %) z celkových 136 u učebnice 2b, u učebnice 1b je rozsah 4 strany (2,5 %) z celkových 162 stran (A4). Samostatné téma metabolismus v obou dílech chybí.

- KOTLÍK B., RŮŽIČKOVÁ K. *Chemie v kostce II. pro střední školy.*

Přehledová učebnice pravděpodobně svou strukturou nesplňuje parametry učebnice, nicméně byla zařazena do seznamu analyzovaných učebnic díky častému využívání ve výuce a přípravě studentů k maturitní zkoušce a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Negativem je právě přehledovost učebnice, která tak neobsahuje

prakticky žádný souvislý text, pouze body. Text je příliš odborně koncentrovaný, pojmy nejsou dostatečně vysvětleny, proporce jednotlivých kapitol neodpovídají jejich důležitosti a rozsahu na střední škole. Slouží spíše jako pomůcka při opakování. Pojmová analýza odhalila přítomnost 39 pojmů ze 46 v kapitole sacharidy a 22 pojmů z celkových 28 pojmů v kapitole metabolismus sacharidů. Rozsah tématu sacharidy je 7 stran (5,2 %), tématu metabolismus sacharidů je 11 stran (8,1 %) z celkových 135 stran textu (A4).

- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody.*

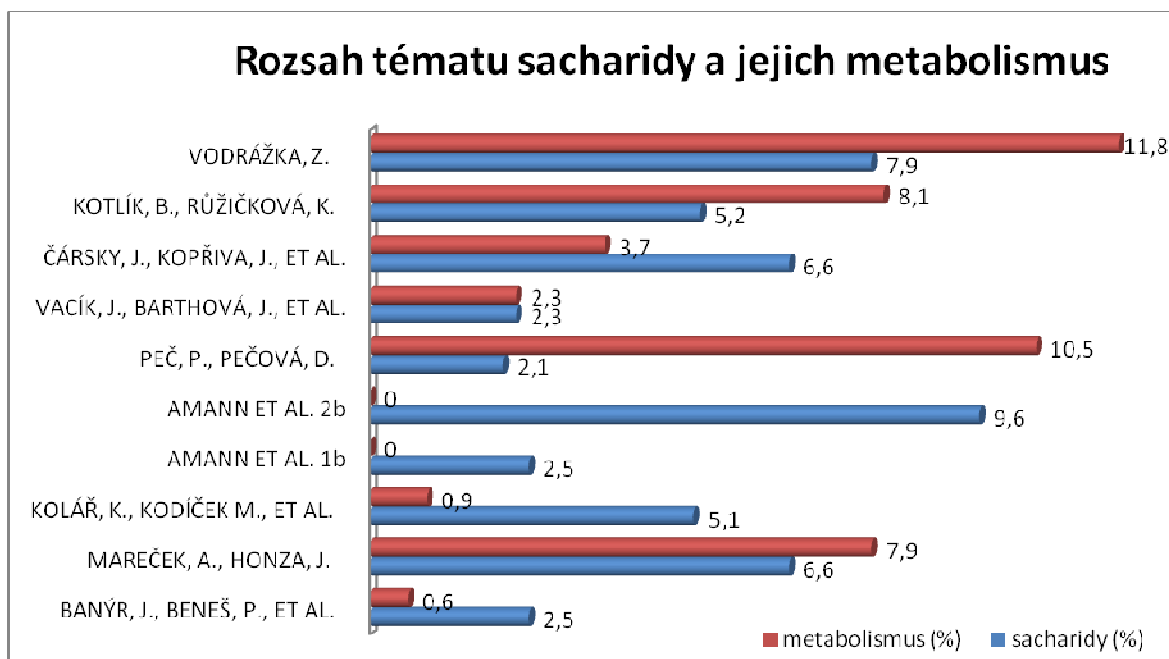
Učebnice určená podle názvu pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody. Vzhledem k obsahu učebnice se totiž lze domnívat, že učebnice díky své odborné náročnosti není určena běžnému uživateli na střední škole. Spíše odpovídá náplni semináře popř. rozšiřujícímu učivu pro nadané žáky se zájmem o biochemii a připomíná vysokoškolskou učebnici biochemie v nejnižší základní úrovni obtížnosti. Jazyk textu je srozumitelný, nicméně náročnost odborných pojmů je příliš velká. Text je doplněn schémata a ilustracemi, chybí však návody na praktickou a experimentální činnost, otázky a úkoly pro procvičení a upevnění učiva. Pojmová analýza odhalila 39 pojmů ze 46 v tématu sacharidy, 25 pojmů z 28 v tématu metabolismus. Rozsah kapitoly sacharidy je 12 stran (7,9 %), kapitola metabolismus zaujímá 18 stran (11,8 %) z celkových 152 stran (A4).

- PEČ, P., PEČOVÁ, D. *Učebnice středoškolské chemie a biochemie.*

Rovněž učebnice určená pro využití na střední škole, nicméně svým obsahem připomíná spíše učebnici vysokoškolskou. V malém, a tím pádem nepraktickém formátu (A6), je obsaženo celé učivo středoškolské chemie. Díky malému formátu rovněž nelze předpokládat nějakou dlouhodobější či náročnější činnost s učebnicí v průběhu hodiny a slouží pravděpodobně jen k vyhledávání dílčích informací a opakování učiva před ukončením studia na střední a začátku studia na vysoké škole. Z jazykového hlediska je učebnice poněkud náročná, informace jsou koncentrované a složitě se v učebnici orientuje. Výsledky pojmové analýzy ukázaly, že některé pojmy v této učebnici v kapitole sacharidy zcela chybí, zatímco kapitola metabolismu je na střední školu mnohonásobně odborně nadsazená. Obsahuje 25 pojmů ze 46 v kapitole sacharidy a 26 pojmů z 28 sledovaných v kapitole věnovaných metabolismu. Rozsah

tématu sacharidy je 10 stran (2,1 %), zatímco tématu metabolismu sacharidů je věnováno 49 stran (10,5 %) z celkových 467 stran textu (A6).

Graf č. 10.: Rozsah tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.



V relační části obsahové analýzy učebnic byla prokázána závislost (souvislost) mezi výskytem sledovaných pojmů u vytvořeného učebního textu a výskytem pojmů v tematickém celku sacharidy a jejich metabolismus v učebnici Amanna et al. (chí-kvadrát 16,68, $P = 2,10^{-4}$) a Banýra a Beneše (chí-kvadrát 9,55, $P = 0,01$). Tyto učebnice obsahovaly méně sledovaných pojmů, než vytvořený učební text. U ostatních sledovaných učebnic závislost (souvislost) mezi výskytem sledovaných pojmů u vytvořeného učebního textu a výskytem pojmů v tematickém celku sacharidy a jejich metabolismus nalezena nebyla - viz tabulka č. 21.

Hypotézu, že vytvořený učební text má ve všech případech větší zastoupení sledovaných pojmů v textu, než je zastoupení pojmů v textu tematických celků sacharidy a jejich metabolismus vybraných učebnic, se nepodařilo potvrdit.

Tab. č. 21: Statistické hodnocení závislosti přítomnosti sledovaných pojmů ve vytvořeném učebním textu a v tematickém celku sacharidy vybraných učebnic.

	BANÝR, J., BENEŠ, P.,	VACÍK, J.,	KOLÁŘ, K., KODÍČEK	MAREČEK, A., HONZA, J.	PEČ, P.,	ČÁRSKY, J.,	KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K	AMANN, W. ET AL.	VODRÁŽKA	Vytvořený učební text
chí-kvadrát	9,55	0,28	1,00	0,07	2,15	0,23	0,02	16,68	0,21	←
P	0,01	0,87	0,61	0,96	0,34	0,89	0,99	2.10⁻⁴	0,90	←

* tučně jsou znázorněny statisticky závislé hodnoty

4.2. VÝSLEDKY ANALÝZY PREKONCEPTŮ

V této části jsou uvedeny výsledky analýzy prekonceptů pojmu fotosyntéza a prekonceptů chemických strukturních vzorců sacharidů. Návratnost didaktických testů distribuovaných do středních škol činila 68,06 % testů - viz tabulka č. 22.

Tab. č. 22.:Přehled distribuovaných a navrácených testů pro analýzu prekonceptů.

Typ školy	Ročník	Škola (adresa)	posláno (ks)	vyplněno (ks)	návratnost (%)
přírodovědné lyceum	4. ročník (čtyřleté)	Schola Humanitas Ukrajinská 379, 436 01Litvínov	40	30	75,00
gymnázium	8. ročník (osmileté)	Matiční gymnázium, p.o. Dr.Šmerala 25, 728 04 Ostrava	60	31	51,67
gymnázium	4. ročník (čtyřleté)	Gymnázium J. Seiferta, o.p.s., Vysočanského náměstí 500, Praha 9	20	0	0,00
přírodovědné lyceum	4. ročník (čtyřleté)	VOŠZ a SŠZ p.o. Palachova 35, Ústí nad Labem, 400 01	40	28	70,00
gymnázium	6. ročník (šestileté)	Gymnázium Chomutov Mostecká 3000, 430 01	40	37	92,50
gymnázium	4. ročník (čtyřleté)	Gymnázium a SOŠ dr. Václava Šmejkal Stavbařů 5, Ústí nad Labem	40	31	77,50
gymnázium	4. ročník (čtyřleté)	Gymnázium Jateční, p.o. Jateční 22, 400 01, Ústí nad Labem	40	29	72,50
gymnázium	8. ročník (osmileté)	Gymnázium Mikulov Vrchlického 1, Mikulov, 692 01	40	37	92,50
gymnázium	3. ročník (čtyřleté)	Podkrušnohorské gymnázium, p.o. Třída ČSA 1530, Most, 434 01	40	22	55,00
CELKEM			360	245	68,06 %

4.2.1. Analýza prekonceptů pojmu fotosyntéza

První část prezentace výsledků analýzy prekonceptů pojmu fotosyntéza je zaměřena na popis výsledků jednotlivých otázek didaktického testování. Druhá část se zabývá výzkumnými předpoklady a jejich potvrzením.

Otázka č. 1: Definujte jednou větou, co je podle Vás fotosyntéza (pokud možno neuvádějte školní definici, ale použijte vlastní slova).

Správnou definici fotosyntézy v obecné formě nebo jiné, avšak rovněž správné definice uvedlo celkem 81 % respondentů. Chybnou definici, neúplnou anebo zcela nevyplněnou otázku mělo celkem 19 % respondentů.

Tab. č. 23.: Hodnocení otázky č. 1.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 1	správná obecná definice*	42	85	127	59	49	52
	jiné (správně)	23	49	72	32	28	29
	špatně obecná definice	10	25	35	14	14	14
	nevyplněno	3	6	9	4	3	5

* tučně je označena správná odpověď

Nejčastěji uváděnými správnými definicemi byly například (upraveno): Fotosyntéza je přeměna anorganických látek na organické, za účasti Slunce. Reakce, při které vzniká cukr (sacharidy) a kyslík. Děj v rostlinách, díky němuž můžeme dýchat kyslík. Děj, který mění světelnou energii na chemickou. Definice vyjádřena chemickou rovnicí. Schopnost organismu přeměnit CO_2 na O_2 . Přeměna a ukládání energie v rostlinách. Neústrojné látky se mění na ústrojné. Získání energie a látek potřebných pro růst a vývoj. Chemická reakce umožňující vznik, vývoj a existenci života na Zemi. Produkce kyslíku rostlinami. Děj probíhající v chloroplastech potřebný pro život na Zemi. Mění se látky jednodušší na složitější. Sled reakcí, kdy je CO_2 přeměněn na organické látky. Nejdůležitější děj pro život na Zemi.

Nejčastěji uváděnými chybnými nebo neúplnými definicemi byly například (upraveno): Fotosyntéza je koloběh kyslíku a oxidu uhličitého. Přeměna CO_2 na O_2 za účasti slunečního záření. Vznik biomasy a pohlcení Slunce. Mění vydýchaný vzduch na dýchatelný. Dýchání rostlin. Sled dějů, kdy vzniká CO_2 a O_2 . Reakce, bez které neexistuje život. Přeměna kyslíku na oxid uhličitý. Opak dýchání. Fotosyntéza čistí vzduch. Jako odpad vzniká vzduch. Reakce chlorofylu se slunečním zářením. Enzym je glukosa.

Otázka č. 2.: Označte VŠECHNY správné odpovědi:

- a) Světelná fáze fotosyntézy probíhá pouze ve dne, když svítí Slunce.
- b) U všech rostlin a hub může probíhat fotosyntéza.
- c) Oxid uhličitý z ovzduší je přeměněn při fotosyntéze na stavební molekuly, a podílí se tak na vzniku rostlinné biomasy.
- d) Kyslík na planetě Zemi vzniká při sopečné činnosti a dýchání organismů.

Správnou odpovědí byla varianta (c), kterou označilo 46 % respondentů. Variantu (a), která byla chybná a vyžadovala znalost, že světelná fáze fotosyntézy probíhá v přítomnosti jakéhokoli zdroje viditelného záření, nejen ve dne, zvolil největší podíl respondentů (78 %). Variantu (b) zvolilo 12 % respondentů a variantu (d) 7 % respondentů. Nevyplnilo 5 % respondentů.

Tab. č. 24.: Hodnocení otázky č. 2.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č.2	a)	57	135	192	80	78	78
	b)	16	13	29	23	7	12
	c)*	40	72	112	56	41	46
	d)	7	9	16	10	5	7
	nevyplněno)	0	13	13	0	7	5

* tučně je označena správná odpověď

Otázka č. 3.: Vysvětlete, proč není vhodné mít v místnostech určené ke spánku větší množství pokojových rostlin.

Správnou variantu zvolilo celkem 47 % respondentů, zatímco chybně odpovědělo nebo neodpovědělo vůbec 53 % respondentů.

Tab. č. 25.: Hodnocení otázky č. 3.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 3	správně*	43	72	115	61	41	47
	špatně	26	69	95	37	40	39
	neuveдено	7	28	35	10	16	14

* tučně je označena správná odpověď

Nejčastěji uváděnými správnými odpověďmi byly například (upraveno): Rostliny odebírají v noci kyslík tím, že dýchají a přitom neprodukují žádný kyslík.

Nejčastěji uváděnými chybnými nebo neúplnými odpověďmi byly například (upraveno): V noci neprobíhá fotosyntéza, ale dýchání, ve dne naopak. Kyslík je jedovatý. Vysoká vlhkost. Bylo by v místnosti hodně kyslíku, který člověk nedokáže spotřebovat a který škodí spánku. Probíhá fotorespirace. Je dobré mít rostliny v noci v místnosti. V noci rostliny spotřebují více kyslíku, než ve dne. Rostliny temnostní fázi odebírají kyslík. Hrozí udávení kyslíkem. Rostliny při temnostní fázi uvolňují CO₂. Protože se můžeme udusit a rostliny uschnou. Protože zvyšují vlhkost. Místnost v noci není provětraná, což rostlinám vadí.

Otázka č. 4.: Rozhodněte, zda je fotosyntéza nějak důležitá pro člověka:

Naprostá většina respondentů (84 %) uvedla, že fotosyntéza je důležitá pro člověka. Pouze 13 % respondentů odpovědělo záporně nebo vůbec.

Tab. č. 26.: Hodnocení otázky č. 4.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 4	ANO	64	143	207	90	82	84
	NE nebo nezdůvodněno	8	23	31	11	13	13

* tučně je označena správná odpověď

Nejčastěji uváděnými správnými příklady významu fotosyntézy byly například (upraveno): Naprostá většina uváděla kyslík, méně produkty fotosyntézy jako potrava, zemědělská produkce, snížení množství CO₂ v atmosféře, produkce biomasy. Rostliny jsou plíce Země.

Nejčastěji uváděnými chybnými nebo neúplnými příklady významu fotosyntézy byly například (upraveno): Přeměna kyslíku na oxid uhličitý nebo přeměna oxidu uhličitého na kyslík. Produkují kyslík a likvidují jedovatý CO₂. Bez kyslíku by nic neexistovalo.

Otázka č. 5.: Porovnejte z následujících hledisek fotosyntézu a buněčné dýchání:

FOTOSYNTÉZA BUNĚČNÉ DÝCHÁNÍ

- a) místo průběhu v buňce:
- b) látky vstupující do děje:
- c) látky vystupující z děje:

Místo průběhu správně lokalizovalo 45 % respondentů, nepřesně 13 % a chybně nebo vůbec 42 % respondentů. Látky vstupující do fotosyntézy a buněčného dýchání uvedlo správně pouze 27 %, neúplně 46 % a chybně nebo vůbec 27 %. Látky vystupující z těchto dějů uvedlo správně 29 %, neúplně 47 % a chybně či vůbec 24 %.

Tab. č. 27.: Hodnocení otázky č. 5.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
a)	správně	30	81	111	42	47	45
	neúplně	20	16	36	28	9	15
	špatně	9	24	33	13	14	13
	nevyplněno	25	47	72	35	27	29
b)	správně	23	44	67	32	25	27
	neúplně	29	83	112	41	48	46
	špatně	9	20	29	13	11	12
	nevyplněno	10	27	37	14	16	15
c)	správně	26	45	71	37	26	29
	neúplně	34	81	115	48	47	47
	špatně	6	14	20	8	8	7
	nevyplněno	14	32	46	20	18	17

* tučně je označena správná odpověď

Otázka č. 6.: Doplňte do obrázku následující pojmy: oxid uhličitý, kyslík, voda, glukosa, energie záření, chlorofyl

Zcela správně doplnilo látky do schématu jen 13 % respondentů. S drobnou chybou (1 chybné doplnění) 74 %. Zcela chybně nebo vůbec pouze 2 % respondentů. Správnou úlohu slunce při fotosyntéze doplnilo 78 % respondentů. Zbývajících 22 % odpověď nevyplnilo nebo vyplnilo chybně.

Tab. č. 28.: Hodnocení otázky č. 6.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 6	správně látky a fáze	10	21	31	14	12	13
	neúplné	54	127	181	76	73	74
	špatně celé	11	15	26	15	9	11
	Slunce	64	128	192	90	74	78
	nevyplněno	4	2	6	6	1	2

* tučně je označena správná odpověď

Otázka č. 7.: Sacharidy vznikající při fotosyntéze jsou rostlinou využity k růstu (tvorbě biomasy). Jak se projeví globální oteplování (zvyšování množství oxidu uhličitého v atmosféře) na celkové produkci biomasy rostlinami?

- a) produkce biomasy bude větší**
- b) produkce biomasy bude menší**
- c) globální oteplování nemá na produkci biomasy vliv**

Správně odpovědělo (a) a zdůvodnilo svou volbu 47 % respondentů. Chybně vyplnilo varianty (b) a (c) nebo nevyplnilo žádnou možnost 53 % respondentů. Za chybné bylo považováno nejen označení chybné varianty, ale rovněž neuvedení zdůvodnění.

Tab. č. 29.: Hodnocení otázky č. 7.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č.7	a)	35	81	116	49	47	47
	b)	15	39	54	21	22	23
	c)	21	34	55	30	20	23
	nevyplněno)	6	11	17	8	6	7

* tučně je označena správná odpověď

Otázka č. 8.: V souvislosti s globálním oteplováním se zvyšuje množství oxidu uhličitého v atmosféře. Jaké změny nastanou? Vyberte VŠECHNY správné odpovědi:

- a) fotosyntéza bude probíhat rychleji
- b) rostliny budou při fotosyntéze produkovat více sacharidů**
- c) fotosyntéza bude probíhat pomaleji
- d) zvýší se množství kyslíku v atmosféře
- e) zvýší se intenzita slunečního záření

Správnou variantu (b) zvolilo a zdůvodnilo 45 % respondentů, další správnou variantu (d) 26 % respondentů. Chybnou varianty (a) zvolilo 34 %, variantu (c) 24 % a variantu (e) 46 % respondentů. Žádnou volbu nevedlo 13 % žáků. Za chybné bylo považováno nejen označení chybné varianty, ale rovněž neuvedení zdůvodnění.

Tab. č. 30.: Hodnocení otázky č. 8.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 8	a)	30	54	84	42	31	34
	b)	39	71	110	55	41	45
	c)	18	42	60	25	24	24
	d)	23	41	64	32	24	26
	e)	36	76	112	51	44	46
	nevyplněno)	12	19	31	17	11	13

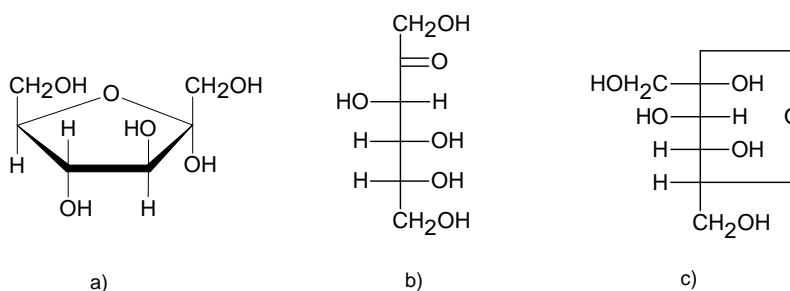
* tučně je označena správná odpověď

Výzkumný předpoklad, že žáci středních škol neaplikují získané poznatky o fotosyntéze na problematiku globálních změn klimatu, byl potvrzen. Stejně tak další výzkumné předpoklady, že nejčastější miskoncepce pojmu fotosyntéza získaná během školní výuky se týká u žáků střední školy průběhu primární nebo sekundární fáze fotosyntézy a miskoncepce získaná během běžného života je chápání fotosyntézy a dýchání jako opačných procesů, byly oba potvrzeny.

4.2.2. Analýza prekonceptů chemických strukturních vzorců sacharidů

První část prezentace výsledků analýzy prekonceptů struktury sacharidů je zaměřena na popis výsledků jednotlivých otázek didaktického testování. Ve druhé části je popsáno potvrzení výzkumných předpokladů a verifikace hypotéz.

Otázka č. 1.: Pokud byste se měl/a v co nejkratší době naučit strukturu následujících látek, který vzorec byste si vybral/a? Svě tvrzení zdůvodněte:



Celkem by si vybralo Haworthovu projekci 60 % respondentů (přibližně stejné procento mužů jako žen), zatímco Fischerovu projekci by zvolilo jen 35 % respondentů. Nejméně zastoupená byla volba Tollensova vzorce (4 %).

Většina respondentů zdůvodnila volbu (a) následujícím způsobem: Nejčastěji používané v hodinách, přehlednější, pochopitelnější, jednodušší, lépe si mohou představit strukturu. Haworthův vzorec rovněž považují za nejsdílnější.

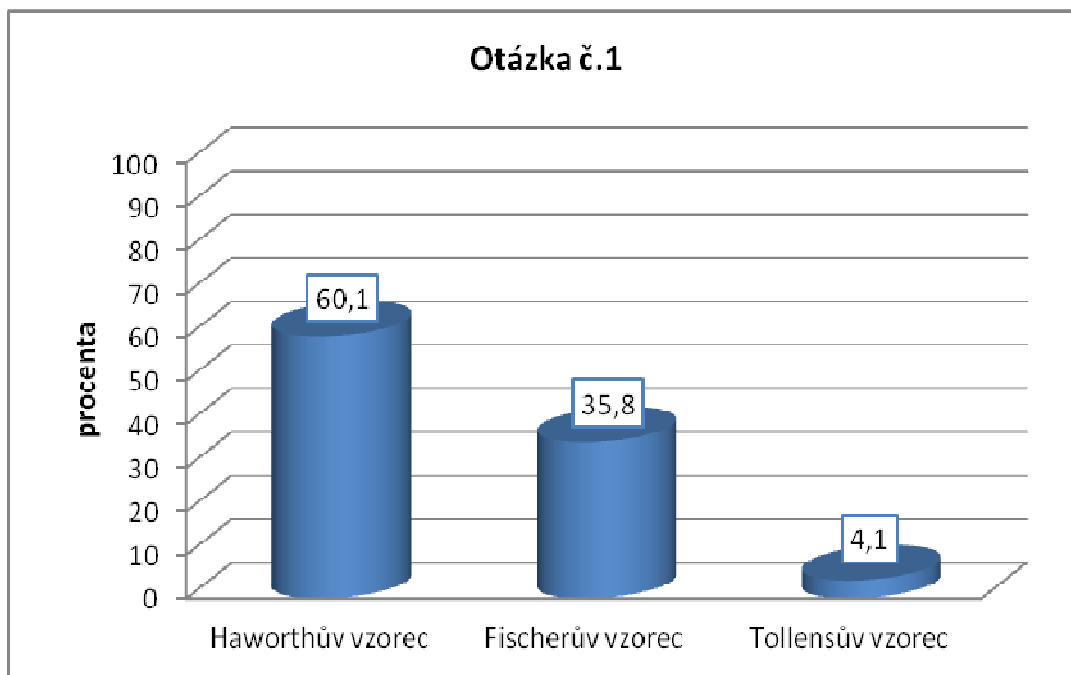
Volbu (b) žáci zdůvodňovali nejčastěji: Atomy a skupiny jsou uspořádány pod sebou. Mohu určit chirální uhlík, zatímco u Haworthovy projekce nemohu. Z Fischerovy projekce mohu ostatní projekce odvodit. Lépe se jim učí pořadí skupin od shora dolů.

Volba (c) byla vybrána nejméně často, v podstatě s nepromyšlenými zdůvodněními, např.: Tollensova projekce je kombinace Fischerovy a Haworthovy.

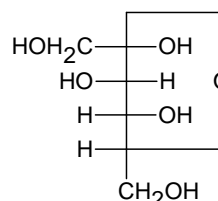
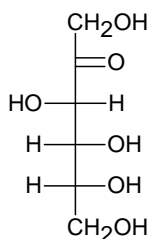
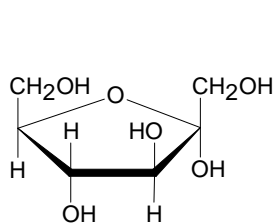
Tab. č. 31.: Hodnocení otázky č. 1.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 1	a	39	92	131	59,1	60,5	60,1
	b	22	56	78	33,3	36,8	35,8
	c	5	4	9	7,6	2,6	4,1

Graf č. 11.: Hodnocení otázky č. 1 v %.



Otázka č. 2.: Zaškrtněte, které vzorce znázorňují stejnou sloučeninu:



a+b

b+c

a+c

a+b+c

ani jedna z možností

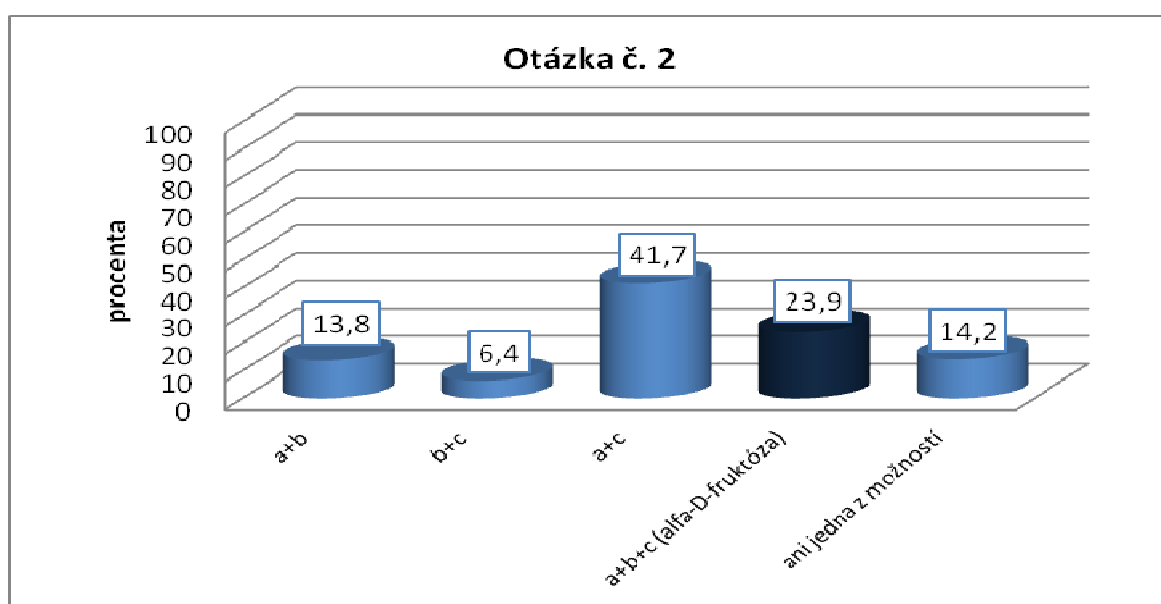
V této otázce zvolilo správnou odpověď (a + b + c = všechny projekce označovaly molekulu α -D-fruktofuranosu, resp. D-fruktosu) celkem 23,9 % respondentů. Největší počet respondentů zvolilo možnost (a + c). Nejmenší počet respondentů (6,4 %) si vybralo variantu (b + c). U mužů je rovněž zajímavá volba, že všechny vzorce neoznačují stejnou sloučeninu (27,3 %), zatímco u žen tato volba byla mnohem méně častá (8,6 %).

Tab. č. 32.: Hodnocení otázky č. 2.

		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 2	a + b	7	23	30	10,6	15,1	13,8
	b + c	4	10	14	6,1	6,6	6,4
	a + c	27	64	91	40,9	42,1	41,7
	a + b + c (alfa-D-fruktosa)	10	42	52	15,2	27,6	23,9
	ani jedna z možností	18	13	31	27,3	8,6	14,2

* tučně je označena správná odpověď

Graf č. 12.: Hodnocení otázky č. 2 v %.



Otázka č. 3.: Nakreslete v Haworthově projekci chemický vzorec alfa-D-glukopyranosy. Nakreslete ve Fischerově projekci chemický vzorec alfa-D-glukosy.

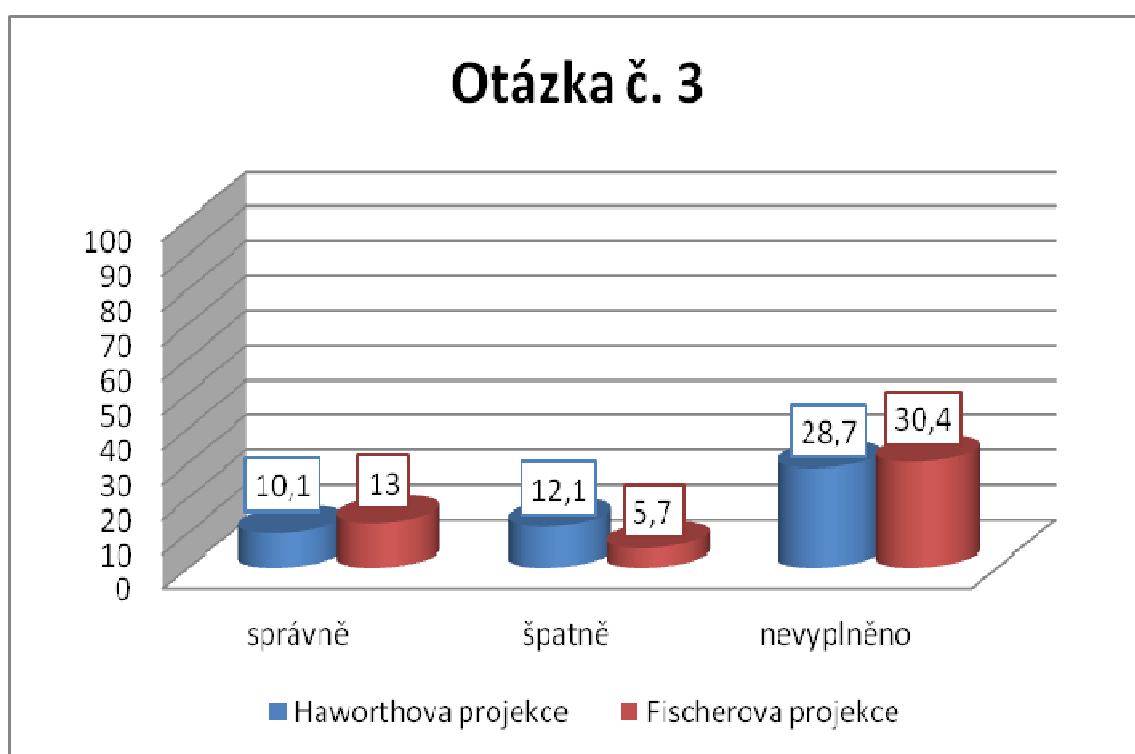
Tato otázka činila žákům největší problémy. Správně nakreslilo Haworthův vzorec α -D-glukopyranosy pouze 10,1 % respondentů, strukturu alfa-D-glukosy ve Fischerově projekci znázornilo pouze 13 % respondentů. Tuto otázku zcela nevyplnilo 28,7 % u Haworthovy a 30,4 % u Fischerovy projekce, chybně 12,1 %, resp. 5,7 %.

Tab. č. 33.: Hodnocení otázky č. 3.

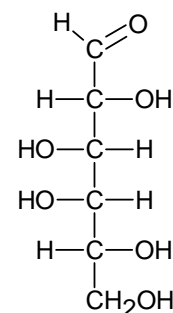
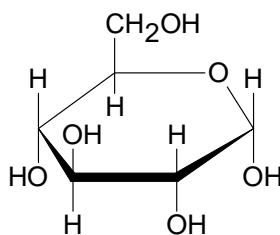
		počet respondentů			%		
		M	Ž	C	M	Ž	C
Otázka č. 3 (Haworth)	správně	7	18	25	8,4	11,0	10,1
	špatně	9	21	30	10,8	12,8	12,1
	nevyplněno	22	49	71	26,5	29,9	28,7
Otázka č. 3 (Fischer)	správně	4	28	32	4,8	17,1	13,0
	špatně	6	8	14	7,2	4,9	5,7
	nevyplněno	35	40	75	42,2	24,4	30,4

* tučně je označena správná odpověď

Graf č. 13.: Hodnocení otázky č. 3 v %



Otázka č. 4.: Podle vzorce na obrázku určete, zda se jedná o:



- a) α -anomer β -anomer nelze jednoznačně určit
- b) D-enantiomer L-enantiomer nelze jednoznačně určit
- c) ketosu aldosu nelze jednoznačně určit
- d) hexosu pentosu nelze jednoznačně určit
- e) furanosu pyranosu nelze jednoznačně určit

V této otázce byla zkoumána schopnost žáků rozpoznat a správně určit charakteristiky struktury molekul sacharidů. Kromě určení typu cyklu (furanosa, pyranosa) byla všechny určení úspěšnější u Fischerovy projekce. Jako nejjednodušší se jeví určení, zda se jedná o hexosu nebo pentosu.

Tab. č. 34.: Hodnocení otázky č. 4 - Haworthova projekce (procent).

	C	%		C	%		C	%		C	%
alfa-anomer*	36	31,9	beta-anomer	19	16,8	nelze určit	7	6,2	nevyplněno	51	45,1
D-enantiomer	40	35,4	L-enantiomer	18	15,9	nelze určit	16	14,2	nevyplněno	39	34,5
ketosa	30	26,5	aldosa	52	46,0	nelze určit	7	6,2	nevyplněno	24	21,2
hexosa	72	63,7	pentosa	24	21,2	nelze určit	5	4,4	nevyplněno	12	10,6
furanosa	19	16,8	pyranosa	64	56,6	nelze určit	3	2,7	nevyplněno	27	23,9

* ... tučně je označena správná odpověď

C ... celkový počet procent ze všech respondentů

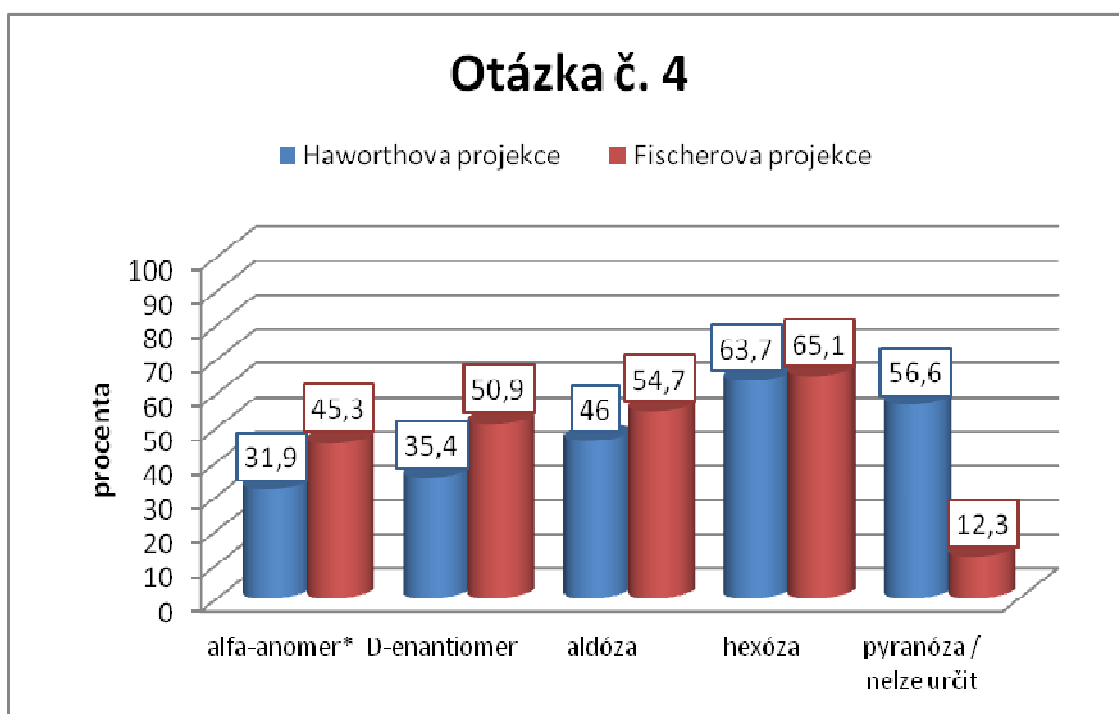
Tab. č. 35.: Hodnocení otázky č. 4 - Fischerova projekce.

	C	%		C	%		C	%		C	%
alfa-anomer*	48	45,3	beta-anomer	16	15,1	nelze určit	21	19,8	nevyplněno	21	19,8
D-enantiomer	54	50,9	L-enantiomer	17	16,0	nelze určit	7	6,6	nevyplněno	28	26,4
ketosa	23	21,7	aldosa	58	54,7	nelze určit	6	5,7	nevyplněno	19	17,9
hexosa	69	65,1	pentosa	22	20,8	nelze určit	2	1,9	nevyplněno	13	12,3
furanosa	11	10,4	pyranosa	58	54,7	nelze určit	13	12,3	nevyplněno	24	22,6

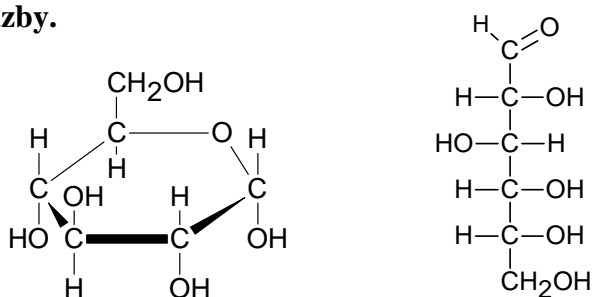
* ... tučně je označena správná odpověď

C ... celkový počet procent ze všech respondentů

Graf č. 14.: Hodnocení otázky č. 4 v %.



Otázka č. 5.: U následujícího vzorce správně očísľujte všechny uhlíky, označte hvězdičkou ty, které jsou chirální, nakonec zakroužkujte skupinu, která se podílí na vznik glykosidické vazby.



Stejně jako u předchozí úlohy, i zde, kde měli žáci za úkol očíslovat a vyznačit chirální uhlíky v molekule sacharidů, bylo větší procento úspěšnosti u Fischerovy projekce. Určování skupiny, která se podílí na vzniku glykosidické vazby, bylo u obou typů projekce stejně úspěšné.

Tab. č. 36.: Hodnocení otázky č. 5- Haworthova projekce.

	C	%		C	%		C	%
správně očíslováno	47	42,7	špatně	45	40,9	neočíslováno	18	16,4
správně chirální uhlík	32	29,1	špatně	50	45,5	neoznačeno	28	25,5
správně skupina glykosidické vazby	32	29,1	špatně skupina	32	29,1	neoznačeno	46	41,8

* ... tučně je označena správná odpověď

C ... celkový počet procent ze všech respondentů

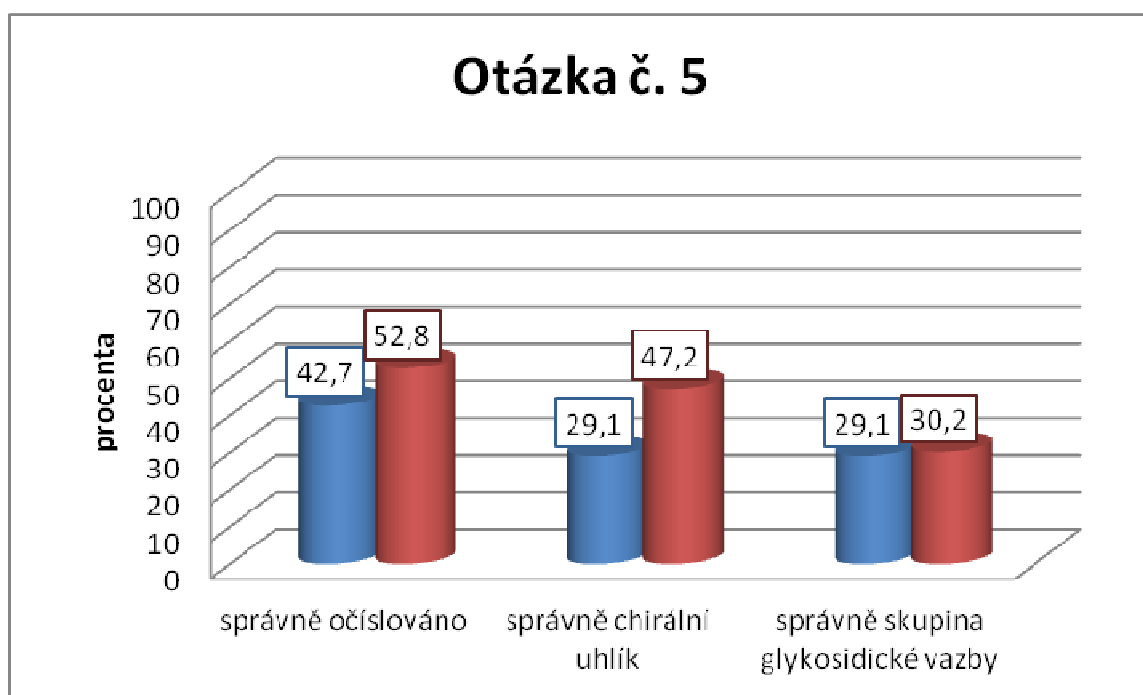
Tab. č. 37.: Hodnocení otázky č. 5 - Fischerova projekce.

	C	%		C	%		C	%
správně očíslováno	56	52,8	špatně	25	23,6	neočíslováno	25	23,6
správně chirální uhlík	50	47,2	špatně	28	26,4	neoznačeno	28	26,4
správně skupina glykosidické vazby	32	30,2	špatně skupina	31	29,2	neoznačeno	43	40,6

* ... tučně je označena správná odpověď

C ... celkový počet procent ze všech respondentů

Graf č. 15.: Hodnocení otázky č. 5 - Haworthova a Fischerova projekce v %.



V deskriptivní části byly podrobným rozbohem potvrzeny oba definované předpoklady, že žáci středních škol zaměňují jednotlivé typy projekce struktury sacharidů a vnímají různé projekce struktury totožných sacharidů izolovaně jako dvě odlišné chemické látky.

V relační fázi analýzy prekonceptů byly získané výsledky podrobeny statistickému testování (test nezávislosti chí-kvadrát). Byla nalazena závislost mezi použitou projekcí (Haworthova nebo Fischerova) a odpověďmi na otázku č. 3 (nakreslení vzorce glukosy), dále mezi odpověďmi na otázku 4a (určení typu sacharidu podle počtu uhlíků) a 4b (určení typu sacharidu podle tvaru cyklické struktury). Stejná závislost byla ještě prokázána u otázky 5a (číslování atomů uhlíku v molekule) a otázky 5a (vyznačení chirálních uhlíků). U ostatních otázek nebyla závislost prokázána - viz tabulka č. 38.

Tab. č. 38: Statistické hodnocení závislosti přítomnosti sledovaných pojmů ve vytvořeném učebním textu a v tematickém celku sacharidy vybraných učebnic.

Otázka č. 3:	chí-kvadrát	P
správně	10,24	6.10⁻³
chybně		
nevyplnilo		
Otázka č. 4:		
a/b anomery (správně, chybně, nevyplněno)	2,84	0,24
D/L enantiomery (správně, chybně, nevyplněno)	4,47	0,11
ketosa/aldosa (správně, chybně, nevyplněno)	5,38	0,07
hexosa/pentosa (správně, chybně, nevyplněno)	12,80	1,7.10⁻³
furanosa / pyranosa (správně, chybně, nevyplněno)	62,90	1.10⁻⁴
Otázka č. 5:		
číslování (správně, chybně, nevyplněno)	16,29	3.10⁻⁴
chirální uhlík (správně, chybně, nevyplněno)	14,23	8.10⁻⁴
poloacetalový hydroxyl (správně, chybně, nevyplněno)	1,59	0,45

* tučně jsou znázorněny statisticky závislé hodnoty

Lze tedy tvrdit, že počet správných odpovědí v didaktickém testu zaměřeném na kreslení strukturního vzorce, na stereoizomerní charakteristiky a na číslování a označování chirálních uhlíků v molekule sacharidů, závisí na typu použité projekce. Hypotézy, že počet správných odpovědí u uvedených úkolů v didaktickém testu bude větší s použitím Haworthovy projekce, se podařilo verifikovat.

5. DISKUZE

5.1. ANALÝZA OBTÍŽNOSTI UČEBNIC

Porovnání tematického celku sacharidy a jejich metabolismus s vytvořeným učebním textem. Nejvyšší syntaktickou, sémantickou i celkovou obtížnost vykazuje téma sacharidy a jejich metabolismus v učebnici Vodrážky, zatímco nejnižší syntaktickou, sémantickou a celkovou obtížnost vykazuje text tématu sacharidy a jejich metabolismus v učebnici Banýra a Beneše. Důvodem je pravděpodobně zaměření a cílová skupina obou učebnic. Vodrážkova učebnice je zaměřena při stejném rozsahu pouze na biochemii a je určena pro žáky se zájmem o biochemii a začínající vysokoškoláky. Učebnice Banýra a Beneše je určena pro žáky středních škol, středních odborných škol a učilišť a obsahuje informace ze všech oborů. Je proto nezbytně nutné, aby byla náročnost textu u druhé učebnice mnohem nižší a obsah stručnější.

Z hlediska komparace vytvořeného učebního textu a tématu ve vybraných učebnicích byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi celkovou, syntaktickou i sémantickou obtížností vytvořeného učebního textu a průměrnou celkovou, syntaktickou i sémantickou obtížností sledovaných učebnic. Hlavní cíl disertační práce byl tedy splněn.

Koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) a koeficienty hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h) nevykazovaly statisticky významný rozdíl a lze je tedy u vytvořeného učebního textu považovat za totožné s vybranými učebnicemi.

Při dalších analýzách bylo zjištěno, že jeden z nejvyhraněnějších postojů mají žáci **základní školy** právě k učebnicím chemie. Příčinou byla pravděpodobně příliš vysoká abstrakce a složitost prezentace učiva, čímž se stávalo pro žáky prakticky nesrozumitelným. Tyto nálezy potvrzují i vysoké hodnoty obtížnosti textu těchto učebnic (Průcha, 1985, 1987 In Průcha, 1998). Výsledky analýzy vybraných učebnic chemie pro **střední školy** a analýza tématu sacharidy prokázaly, že hodnoty celkové obtížnosti jsou srovnatelné s hodnotami obtížnosti některých učebnic přírodopisu, dějepisu, vlastivědy popř. zeměpisu pro základní školy (viz příloha č. 3). Pravděpodobně lze tedy vyloučit, že na neoblíbenosti chemie jako předmětu na střední

škole (Škoda, 2003; Čtrnáctová, 2010, Rusek, 2011) by se podílely výrazným způsobem příliš obtížné učebnice (ačkoli pojmové zatížení popřít nelze).

Je však nutné i nadále snižovat obtížnost textu, neboť vyvolává u žáků řadu negativních postojů k danému předmětu. Není však možné neustále snižovat obtížnost textu až k limitním hodnotám. Text s uměle vytvořenou nízkou obtížností je nepřiměřený svou snadností a přílišným zjednodušením textu. Podobná situace nastala v USA (Hayes, 1996 In Průcha, 1998), díky snaze co nejvíce popularizovat učebnice jejich zjednodušením. Průcha (2002) upozorňuje na situaci, kdy se autoři budou snažit psát texty se záměrně nízkou obtížností. Klesne-li obtížnost textu pod určitou úroveň, může dojít ke snížení dovednosti žáků číst texty a operovat s informacemi v nich obsažených. Z tohoto důvodu by bylo nutné vždy ověřit učební text v reálné školní praxi.

Pokud by se měly shrnout výsledky analýzy do podoby doporučení pro autory učebnic, je mimořádně vhodné využívat spíše českých ekvivalentů odborných pojmů, kde to není na úkor správnosti. Pokud je již nezbytně nutné použít cizojazyčný ekvivalent, je vhodné jej dostatečně vysvětlit a uvést český „překlad“ pro lepší porozumění. Komplexní míra obtížnosti textu (T) umožňuje odhalit příčiny neúměrně vysoké obtížnosti učebnic. Jak uvádí Průcha (2006), ve většině případů jsou tyto příčiny v přetíženém sémantickém faktoru (Tp), jen zřídka v přetíženém syntaktickém faktoru (Ts). Janoušková (2007) popisuje výzkumnou sondu mezi studenty bakalářského studia, při kterých se ukázalo, že studentům příliš nevadí vyšší syntaktická obtížnost textu, pokud jsou odborné pojmy používány v rozumné míře a řádně vysvětleny. Naopak odmítají text s přijatelnou syntaktickou strukturou, jehož vysoká sémantická obtížnost je však nevhodná. Pro autory to v praxi znamená, že je možné využívat složitě psané texty, ale s nižším počtem odborných pojmů.

Podobné hodnocení učebnic provedl Klečka (2011), nicméně nepracoval se zcela stejným výzkumným vzorkem učebnic. Analýza obtížnosti byla zaměřena na analýzu témat z obecné a anorganické chemie. Přehled výsledků a porovnání s dosazenými výsledky v rámci této disertace uvádí tabulka č. 39.

Tab. č. 39.: Přehled výsledků analýzy obtížnosti učebnic (upraveno dle Klečky, 2011).

Publikace	Syntaktická obtížnost T_s	Sémantická obtížnost T_p	Celková obtížnost T	Koeficient (i) ¹	Koeficient (h) ²
Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a (Eisner, 1996-1998, Scientia)	13,19	15,71	28,90	7,14	21,73
Chemie pro 4letá gymnázia (Mareček, 1995, DaTaPrint)	10,87	18,64	29,51	6,89	22,32
Chemie pro střední školy - 1. díl (Banýr, Beneš, 1995, SPN)	15,83	17,96	33,79	10,59	31,86
Chemie obecná a anorganická I. pro gymnázia (Flemr, 2001, SPB)	17,33	21,70	39,03	8,30	21,29
Chemie v kostce pro SŠ - I. (Kotlík, 1996, Fragment)	19,11	24,04	43,15	11,10	28,75
Chemie obecná a anorganická (Šrámek, 1996, FIN)	11,78	22,01	33,79	10,85	29,57
Chemie pro I. ročník gymnázií (Vacík, 1995, SPN)	14,90	19,69	34,59	7,73	20,86
Přehled středoškolské chemie (Vacík, 1996, SPN)	17,96	20,96	38,36	8,19	21,92
Průměrné hodnoty	15,12	20,09	35,14	8,85	24,79
BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL.	10,91	15,63	26,54	11,98	37,99
VACÍK, J., ET AL.	12,98	23,61	36,59	14,85	39,14
KOLÁŘ, K., KODÍČEK M.	14,47	17,20	31,67	14,60	45,48
MAREČEK, A., HONZA, J.	13,77	17,76	31,53	11,82	34,65
PEČ, P., PEČOVÁ, D.	14,44	20,50	34,94	14,21	40,78
ČÁRSKY, J., ET AL.	15,12	21,75	36,87	13,54	37,02
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K.	14,18	25,21	39,39	14,98	38,21
VODRÁŽKA, Z.	17,45	26,50	43,95	16,24	41,45
AMANN, W., ET AL.	14,56	18,23	32,79	12,74	37,46
Průměrné hodnoty	14,21*	20,71	34,92	13,88**	39,13***
Vytvořený učební text	11,82*	18,01	29,83	12,28**	35,47***

Průměrné hodnoty jednotlivých parametrů obou výzkumů se příliš neliší u syntaktické, sémantické a celkové obtížnosti. Nicméně velmi se odlišují hodnoty u analýz stejných učebnic (např. Přehled středoškolské učebnice od Vacíka, Chemie pro střední školy Banýra a Beneše) a hodnoty koeficientů hustoty odborné informace se liší velmi výrazně. Zdůvodnění je metodické. Klečka používal modifikaci stanovení koeficientů podle Pluskala (1996), zatímco v této práci byl použit klasický model podle Průchy (1998). Pluskal zahrnuje do vzorce pro výpočet jen nové odborné (P2) a faktorgrafické pojmy (3), zatímco Průcha navíc ještě číselné údaje (P4).

Hodnocení sémantické koherence a distantnosti. Nejvyšší hodnotu sémantické koherence, tzn. největší počet sémantických vazeb v textu a tím pádem také nejlépe propojené, koncentrované a stejnorodé informace, vykazovala učebnice přeložená Svobodou a Kratochvílem z německého originálu od Amanna et al.. Nejnižší hodnotu sémantické koherence, a tedy obsažené informace různorodé a nepropojené, vykazovala učebnice Marečka a Honzy. Nicméně hodnoty obou parametrů byly přibližně stejné. Nejvyšší hodnotu sémantické distantnosti, a tedy menší propojení a větší vzdálenost sémantických vazeb, vykazovala učebnice Čárskyho. Nejnižší hodnota byla zjištěna u učebnice Koláře a Kodíčka. U distantnosti byly difference jednotlivých hodnot poněkud větší. Z hlediska komparace výsledků vytvořeného učebního textu a tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích byl nalezen statisticky významný rozdíl pouze u sémantické distantnosti (vytvořený učební text byl významně propojenější a sémantické vazby byly kratší). Sémantická koherence nevykazovala statisticky významný rozdíl.

Průcha (1984) naměřil vysokou korelaci mezi parametry obtížnosti textu učebnic a výpočty sémantických charakteristik (koherence, distantnost). Nicméně při hodnocení sémantické koherence a sémantické distantnosti v rámci této disertační práce vyvstaly některé metodické otázky. Výsledky jsou pravděpodobně zatíženy zkreslením výsledků, které je způsobena výběrem vzorku. Podle instrukcí je při analýze sémantické koherence a distantnosti nutné vybrat vzorek obsahující 10 vět souvislého textu. Není zde však vzato v potaz množství slov ve větě a délka věty. Je tedy zřejmé, že se dva vzorky o deseti různě dlouhých větách mohou lišit v počtu slov (v některých případech dost významně), a tím pádem i v počtu sémantických vazeb a jejich vzdálenosti. Bylo by proto vhodnější, stejně jako při vzorcích pro analýzu obtížnosti, volit jako měřítko počet slov (například 150 až 200 slov), nikoli počet vět. Je možné se domnívat, že koeficienty sémantické koherence a distantnosti nejsou explicitním vyjádřením koncentrovanosti, a tudíž obtížné čitelnosti informací v textu. Bylo by vhodnější sestavit například jako doplňující koeficient abstraktnosti textu nebo koeficient využití cizích pojmů apod., které by měly větší vypovídající hodnotu pro porozumění textu a jeho náročnost pro žáky.

Porovnání obtížnosti celých učebnic a samostatných tematických celků sacharidy a jejich metabolismus. Jak prokázaly výsledky porovnání hodnocení obtížnosti celých učebnic a samostatných tematických celků, lze metodiku Nestlerová-Průcha-Pluskal využít i na dílčí části textu. Podmínkou je dostatečný rozsah tématu, aby byla splněna podmínka náhodného výběru 5 vzorků souvislého textu o 200 slovech. Rovněž Pluskal (1996b) porovnával měření obtížnosti textu jednotlivých tematických celků a celých učebnic zeměpisu pro základní školy a gymnázia. Zjistil, že učebnice pro oba stupně dosahují stejných, avšak vysokých hodnot obtížnosti. V učebnici pro pátý ročník určil u tematického celku Atmosféra celkovou obtížnost 35,35 bodu, zatímco pro celou učebnici stanovil obtížnost 42,09 bodu. Stejně téma v učebnici prvního ročníku gymnázia má dokonce celkovou obtížnost 51,71 a celá učebnice 52,75 bodu.

Pro autory výsledky jednoznačně naznačují, že úroveň obtížnosti učebnice není dána tématem, ale samotným autorem. Autoři hrají tedy při nastavení obtížnosti učebnic klíčovou roli. Rozhodně jsou však autoři nuceni respektovat požadavky nakladatelství (uvádí rovněž Pinar, 1995 In Janík, 2008). Vnímají také nejčastější prekoncepce a miskoncepce žáků a při tvorbě učebnic s nimi počítají, ačkoli při konstrukci textu dávají přednost vědecké správnosti na úkor srozumitelnosti a pochopitelnosti textu žáky. Dále jsou při tvorbě „svázáni“ tradičním pojetím fenoménů vědního oboru (Brückmannová, 2008) a vykazují při tvorbě nových učebnic snahu o pouhou „modifikaci“ již existujících učebnic, protože učitelská populace vnímá negativně nová pojetí a je v přijímání nových modelů a reprezentací konzervativní (Skalková, 2011).

5.2. ANALÝZA DIDAKTICKÉ VYBAVENOSTI UČEBNIC

Výsledky analýzy didaktické vybavenosti jsou vedle stanovení obtížnosti rovněž jedním z důležitých měřítek kvality. Při porovnání výsledků s hodnotami, které zjistila u stejných učebnic Teplá (2011) - viz příloha č. 2, se vyskytly nepatrné rozdíly v číselných hodnotách jednotlivých koeficientů (způsobeno modifikací seznamu kritérií pro účely této disertační práce). Shodně byly identifikovány jako nejlépe vybavené učebnice Koláře a Kodíčka, Banýra a Beneše, Amanna et al. a Vodrážky. Ostatní lze považovat za nedostatečně didakticky vybavené (nedosáhli hodnoty celkového koeficientu 50%). Při porovnání s údaji v příloze č. 2 lze konstatovat, že vybrané učebnice chemie pro střední školy jsou lépe didakticky vybaveny než ostatní nalezené učebnice.

Z hlediska vytvořeného učebního textu a jeho porovnání s výsledky analýzy sledovaných učebnic lze konstatovat, že vytvořený text má 100% didaktickou vybavenost (včetně všech dílčích koeficientů) a dosahuje tak vždy vyšší vybavenosti než jakákoli sledovaná učebnice. Lze tvrdit, že dosažení 100% vybavenosti je procesem značně umělým, kdy pouze stačí podle seznamu kritérií zařadit jednotlivé prvky do učebnice. Vhodnější by bylo do koeficientů zahrnout i četnost jednotlivých prvků (například formou váženého podílu prvků na celkovém koeficientu).

Výsledky nového parametru vybavenosti učebnic, nazvaného koeficient psychodidaktické vybavenosti vykazovaly značné diference. Za učebnice respektující psychodidaktické aspekty lze považovat vytvořený učební text a učebnice Amanna et al. a Čárskyho (hodnoty koeficientu 100 %). Kromě učebnice Koláře a Kodíčka a Banýra a Beneše (hodnoty 90 %), lze ostatní považovat za nevyhovující.

5.3. OBSAHOVÁ ANALÝZA

Výsledky obsahové analýzy prokázaly výrazné odlišnosti v obsahu jednotlivých sledovaných učebnic. Liší se nejen rozsahem jednotlivých kapitol vzhledem k celkovému rozsahu učebnice, ale i formou ztvárnění. Na základě pojmové analýzy se ukazuje, že zjištěné nízké hodnoty obtížnosti textu pevně souvisí s nízkým počtem pojmů v textu (např. u učebnice Amanna et al.). V tomto případě se nabízí tvrzení, že obtížnost textu je jednoznačně určena přítomností odborných pojmů, nicméně je třeba zdůraznit, že to platí pouze v kvantitativním měřítku. U vytvořeného učebního textu bylo totiž zjištěno větší počet sledovaných pojmů (kvalitativně), zatímco obtížnost byla nižší než u sledovaných učebnic. V obsahové analýze byly rovněž zaznamenány výrazné disproporce v rozsahu jednotlivých kapitol. V některých učebnicích byly kapitoly pro střední školu příliš rozsáhlé a odborně zaměřené, zatímco jiné zcela chyběly. Prokázána byla rovněž i pojmová roztříštěnost a nejednotnost (například poloacetalový hydroxyl, primární hydroxyl apod.).

Obsahovou analýzu biochemických učebnic provedla Teplá (2011), přičemž prokázané výsledky jsou ve shodě s nálezy této disertační práce. Odlišnosti lze spatřovat pouze ve větší shovívavosti autorky vůči pojmové náročnosti.

5.4. ANALÝZA PREKONCEPTŮ

Neustálé školní konflikty mezi dětskou (naivní) představou a oficiální (vědeckou) představou prezentovanou učitelem či učebnicí jsou hlavním motorem pro cestu za skutečným porozuměním žáka. Strike (1982) uvádí, že konceptuální změna může být u žáka úspěšná jen tehdy, je-li žák se svými dosavadními koncepty nespokojen a je mu předkládán alternativní srozumitelný koncept, kterým by jej mohl nahradit. Mohou dokonce současně v mysli existovat dvě odporující představy, které žák používá. Například jednu prezentuje učiteli při zkoušení a o druhé je přesvědčen (Janík, 2006). Stále více se ukazuje, že na formování prekonceptu se více než se předpokládá, podílí prezentace pojmů vyučujícím a didaktickými prostředky. Projevem je například preference určitého typu strukturního vzorce, které častěji využívá vyučující, prekoncepty fotosyntézy připomínající stejný druh obrázku z učebnic - strom nebo list, osvětlený Sluncem, pohlcovaný oxid uhličitý a uvolňující se kyslík.

Analýza prekonceptů pojmu fotosyntéza byla v porovnání se vzorci sacharidů pozitivnější. Příčinou bude pravděpodobně větší popularnost tématu a jeho větší zapojení do praktického života. Žáci se s pojmem fotosyntéza setkávají v různém stupni obtížnosti prakticky od prvního stupně základní školy a lze tedy jeho prekoncept považovat za vcelku rigidní a ustálený. Miskoncepce se sice vyskytovaly, ale spíše způsobené mediální interpretací některých problémů, se kterými je fotosyntéza spojena (globální oteplování, skleníkový efekt). Níže jsou uvedeny rozborů jednotlivých otázek didaktického testu.

Diskuze otázka č. 1 - fotosyntéza: Respondenti uvádí kyslík jako odpadní produkt, přitom dále jej považují za hlavní význam fotosyntézy. Lze tedy konstatovat, že vnímají produkci kyslíku a fotosyntézu izolovaně. V řadě případů byly odpovědi u fotosyntézy omezeny jen na rostliny (mnohdy označované jako *kytky*), ačkoli fotosyntetizují i jiné skupiny organismů, například sinice, bakterie, prvoci a některé druhy řas. Chybně uváděné chemické rovnice fotosyntézy naznačují, že žáci vnímají fotosyntézu jako soubor reakcí, kterých se účastní voda, oxid uhličitý, glukosa a kyslík, nicméně je pletou na pozici výchozích látek a produktů. V několika případech bylo uváděno, že fotosyntéza je děj, při kterém dochází k přeměně plynů. Pravděpodobně se jedná opět o miskoncept, že fotosyntéza přeměňuje oxid uhličitý na kyslík, ačkoli se tyto dvě látky fakticky během procesu nesetkají.

Diskuze otázka č. 2 - fotosyntéza: Používání pojmu světelná fáze vede ke vzniku miskoncepce, že probíhá pouze ve dne za účasti slunečního záření. Je tedy vhodnější používat pojem primární a sekundární fáze, než světelná a temnostní. Temnostní fáze rovněž neprobíhá jen ve tmě, jen pro její průběh není nezbytné světelné záření. Volba možnosti (b) - fotosyntéza probíhá u všech rostlin a hub - odhalila, že žáci považují rostliny a houby za podobné organismy, ačkoli metabolicky jsou houby podobné spíše živočichům. Tato miskoncepce může být způsobena tím, že dlouhou dobu byly houby a rostliny systematicky řazeny do stejné říše.

Diskuze otázka č. 3 - fotosyntéza: Z uvedených zdůvodnění je patrné, že žáci neznají, či si plně neuvědomují vztah mezi fotosyntézou a buněčným dýcháním, resp. že dýchání a temnostní fáze fotosyntézy jsou pojmy totožné. Miskoncepce je v tomto případě pojetí, že ve dne rostliny fotosyntetizují a v noci dýchají. Za chybnou interpretaci lze také považovat zdůvodnění, že v noci rostliny spotřebují více kyslíku, než ve dne (ačkoli dýchají stejně intenzivně).

Diskuze otázka č. 4 - fotosyntéza: Ve většině případů se žáci shodli, že fotosyntéza je důležitá pro člověka a uváděli správné příklady významu fotosyntézy a jejích produktů. V ojedinělých případech se vyskytly některé nepřesnosti. Například, že rostliny produkují kyslík a likvidují jedovatý CO_2 - oxid uhličitý je nedýchatelný, jedná se tedy o záměnu škodlivosti za jedovatost. Dále že bez kyslíku by na Zemi nic neexistovalo, nicméně bez kyslíku žije mnoho organismů, například anaerobní bakterie.

Diskuze otázka č. 5 - fotosyntéza: Žáci zapomínají u vystupujících látek buněčného dýchání na vodu, která je součástí procesu jako významný produkt.

Diskuze otázka č. 6 - fotosyntéza: Úloha Slunce ve fotosyntéze je žákům víceméně jasná. Vědí, že je to nepostradatelný zdroj energie. Chybně někdy však uvádějí, že je katalyzátorem reakce, že reakci urychluje dodávaným teplem. V ojedinělých případech se objevily i pojmy jako excitace elektronu a fotolýza vody. Za nejčastější chybu ve schématu lze považovat umístění glukosy do světelné fáze. Pravděpodobně je tento jev způsoben miskoncepce, že rostlina je aktivní a přijímá oxid uhličitý ve dne, tudíž musí i syntetizovat glukosu. V noci podle této představy probíhá pouze přeměna plynů. Často byl uváděn u světelné fáze přijímaný kyslík a glukosa,

zatímco oxid uhličitý a voda byly řazeny do temnostní fáze - jakoby to bylo dýchání (potvrzuje to prekoncept, že v noci rostliny dýchají a ve dne produkují kyslík)

Diskuze otázka č. 7 - fotosyntéza: Většina žáků si uvědomila, že čím více je oxidu uhličitého, tím více organických látek bude fotosyntézou vznikat. Jen několik respondentů uvádělo, že příliš vysoká teplota rozkládá biomasu nebo vyšší teplota způsobuje jarovizaci. Jako zajímavou lze označit úvahu, že množství oxidu uhličitého vykazuje určitou hranici nasycenosti, kdy fotosyntéza již rychleji neběží. Taková koncentrace oxidu uhličitého ovšem v atmosféře reálně nikdy nebude.

Diskuze otázka č. 8 - fotosyntéza: V této otázce se ukázala přítomnost miskoncepce, jejímž základem je chybná souvislost globálního oteplování a ozonové díry, která je spojena vlivem aktuálnosti obou témat. Zajímavé je rovněž několikrát zmíněné zdůvodnění, že globální oteplování je „výmysl ekologických aktivistů“, což ukazuje na zájem a vstřebávání informací uváděných v médiích. Zde je nezastupitelná role školy, aby tyto informace prezentované v médiích uváděla na pravou míru a naučila žáky používat a respektovat protichůdné argumenty.

V Rámcovém vzdělávacím programu je kladen důraz na mezipředmětové vztahy a integrovanou výuku přírodovědných předmětů, které jsou zaneseny do ŠVP jednotlivých škol. Byť je fotosyntéza obsahově ideálním příkladem mezipředmětových vztahů mezi chemií a biologií, řada ŠVP vychází z původních osnov, kde je například mezi prvním ročníkem v biologii a čtvrtým ročníkem v chemii velká propast jak v úrovni myšlení žáků, tak i v náročnosti, se kterou je téma probíráno. Učitelé při výkladu tohoto učiva musí pracovat s takovým typem vizualizací, konkretizací a modelování, které odpovídají úrovni myšlení žáků a které pomáhají žákům vytvořit správné pojetí daného pojmu a dále na něj navazovat nové poznatky (Šmídl, 2009). Tyto aspekty byly rovněž respektovány ve vytvořeném učebním textu.

Ve stručnosti lze výsledky analýzy prekonceptů strukturních vzorců sacharidů shrnout do závěru, že Haworthova a Fischerova projekce jsou pro žáky matoucí, špatně představitelné a zapamatovatelné, s řadou miskoncepí. Vnímají oba vzorce jako izolované (jako „dvě různé látky“), ačkoli se jedná o dva vzorce téže látky. Postup cyklizace (převod lineární Fischerovy formy do cyklické Haworthovy) se jeví jako

nepřekonatelný problém a byl vyřešen pouze výjimečně. Ukazuje se také, že určení některých základních parametrů struktury (D/L izomery, α/β anomery, funkční skupiny, chirální uhlíky, číslování řetězce, identifikace poloacetalového hydroxylylu a tvorbu glykosidické vazby) je pro žáky závažný problém. Pro přesnější popis situace je níže uveden podrobný rozbor jednotlivých otázek didaktického testu.

Diskuze otázka č. 1 - vzorce: Z výsledků lze odvodit, že většina respondentů má převážně vizuální způsob učení a prostorovou paměť, a tomu by měly být i používané strukturní vzorce uzpůsobeny. U Haworthovy projekce bylo častým argumentem tvrzení, že jej nejčastěji používají v hodinách a jsou na něj zvyklí. Z toho lze usuzovat, že preference typu vzorců je mimo jiné rovněž ovlivněna jejich prezentací v hodině, a tím pádem ji do jisté míry ovlivňuje i učitel. Z uvedených zdůvodnění je patrné, že žákům připadá Haworthova projekce nejsdílnější, protože z ní dokáží určit největší množství informací. Domnívám se, že využití Haworthovy projekce je pro potřeby střední školy dostačující. Jediná informace, která je odvozena striktně na základě Fischerovy projekce, je určení konfigurace D / L (podle definice má D-izomer -OH skupinu na posledním chirálním uhlíku vpravo, zatímco L-izomer vlevo). Nicméně i toto lze jednoduše odvodit s pomocí Haworthovy projekce, neboť D-izomer má vždy -CH₂OH skupinu nad rovinou kruhu, zatímco L-izomer vždy pod rovinou.

U Fischerovy projekce je pro žáky snadnější zapamatování pořadí skupin shora dolů. Tomu je možné oponovat tím, že u Haworthovy projekce je to možné rovněž, nicméně neučí se polohu -OH skupiny vpravo / vlevo ale dole / nahoře. Lze očekávat, že na efektivitu zapamatování to nebude mít vliv. Velmi častým argumentem pro volbu Fischerovy projekce je možnost odvození ostatních vzorců. Vzhledem k vysoké náročnosti a abstraktnosti procesu cyklizace a způsobu jejich zápisu pro žáky střední školy je však na místě tuto část učiva vypustit.

Diskuze otázka č. 2 - vzorce: Jak ukazují výsledky, největší procento respondentů si vybralo variantu, že stejnou molekulu označuje Haworthova a Fischerova projekce. Zdá se, že společným znakem pro tuto volbu byla přítomnost cyklu v molekule, nikoli však pořadí a poloha -OH skupin. Žáci tedy pravděpodobně pohlížejí na molekulu jako na celek a pořadí a polohu skupin vnímají až jako druhý parametr.

Diskuze otázka č. 3 - vzorce: U otázky č. 3 analýzy prekonceptů strukturních vzorců výsledky ukázaly, že žáci mají velké problémy se zápisem strukturního vzorce sacharidů v Haworthově i Fischerově projekci. Vystává otázka opodstatněnosti využívání složitých strukturních vzorců v učivu střední školy. Pokud už byl tento úkol vyplněn, byla nejčastější chybou nesprávná poloha nebo pořadí -OH skupin ve vzorci. V několika případech byla i zaměněna Fischerova projekce za Haworthovu a naopak - z poznámek v testu je patrné, že důvodem nevyplnění byla neschopnost žáků nakreslit vzorec nebo rozlišit, která z projekcí je Haworthova a která Fischerova, tak raději nevyplnili otázku vůbec. Častá byla i záměna funkční skupiny, tzn. aldosa za ketosu.

Diskuze otázka č. 4 - vzorce: Většina určování charakteristiky podle strukturního vzorce byla úspěšnější u Fischerovy projekce. Je tedy možné, že určení α / β -anomerů, D / L-enantiomerů, ketosy a aldosa, hexosy a pentosy, zvládají žáci lépe s využitím Fischerovy projekce. Je ovšem pravdou, že k určování těchto strukturních charakteristik se ve výuce využívá výhradně Fischerovy projekce a z Haworthovy projekce to tedy žáci nemohou umět určovat. Nejčastějšími chybami u této otázky byly chyby způsobené pravděpodobnými miskoncepcemi. Například žáci uváděli, že každá hexosa musí být pyranosa, ačkoli počet uhlíků nezávisí na počtu atomů v cyklu, ale na místě tvorby poloacetalové vazby. Podobnou miskoncepcí je představa, že aldosa musí být vždy hexosa. Tento druh miskoncepce je patrně způsoben uváděním typických zástupců, v tomto případě glukosy, která je aldosa, hexosa a v cyklické formě nejčastěji pyranosa a žáci tak mají tendenci tyto charakteristiky spojovat. Další chybou bylo tvrzení, že z polohy -OH skupin v jedné projekci nelze určit polohu -OH skupiny v druhé projekci, ačkoli to lze určit z pravidel cyklizace. Opět se ukazuje, že je proces cyklizace pro žáky střední školy příliš obtížný, ačkoli je na gymnáziích a mnoha dalších školách stále součástí výuky. Poměrně častou chybou je rovněž záměna počtu atomů uhlíku s počtem atomů v cyklu, čili šestičlenný cyklus by podle žáků měl obsahovat šest atomů uhlíku, ačkoli tím šestým atomem v cyklu je kyslík. Vzácnou chybou byla interpretace, že β -anomer má na druhém uhlíku od kyslíku -OH skupinu, ačkoli se jedná o polohu -OH skupiny na prvním uhlíku (zřejmě záměna obvyklého značení uhlíků řeckými písmeny v organické chemii podle jejich vzdálenosti od funkční skupiny).

Diskuze otázka č. 5 - vzorce: Stejně jako u otázky číslo 4, i zde se jeví větší úspěšnost řešení u Fischerovy projekce. Tento jev je patrně, stejně jako u strukturních charakteristik, způsoben převažujícím používáním Fischerových vzorců učiteli při číslování a určování chirálních uhlíků (ačkoli u Haworthovy projekce je lze určit stejně snadno). Dokládá to fakt, že určení -OH skupiny, podílející se na vzniku glykosidické vazby, bylo u obou projekcí stejně úspěšné.

Ve vytvořeném učebním textu byla snaha omezit využívání Fischerovy projekce, neboť se ukázala během testování pro žáky obtížnější. Dalším argumentem pro Haworthovu projekci je jeho častější využívání, zejména v biologii a molekulární biologii. Fischerovu projekci lze považovat za relikvii organické chemie v biochemii. Ačkoli by bylo případné nepoužití Fischerových a Tollensových vzorců v rozporu s Katalogem požadavků pro maturitu, je na čase se zamyslet nad revizí tohoto dokumentu a požadavků, které jsou kladeny na žáky. Bylo by vhodné chemii sacharidů a jejich metabolismus zejména na základní, ale i na střední škole, orientovat více na vlastnosti sacharidů, praktické využití v běžném životě a výskyt kolem nás a odborné záležitosti ponechat na případné studium na vysoké škole.

6. ZÁVĚR

Na základě provedené rozsáhlé rešerše zdrojů týkající se analýzy učebnic a prekonceptů a získaných výsledků komplexní analýzy učebnic a prekonceptů vybraných biochemických pojmů a jejich diskuze byly splněny následující dílčí **cíle disertační práce**:

- v teoretické části byla zpracována rešerše dostupných zdrojů týkajících se učebnic, prekonceptů a kurikulárních dokumentů se zaměřením na učivo sacharidů a jejich metabolismus,
- ve výzkumné části byla provedena komplexní analýza parametrů učebnic chemie pro střední školy a parametrů tematického celku sacharidy a jejich metabolismus, dále byly analyzovány prekoncepty a miskoncepce pojmů fotosyntéza a strukturní vzorce sacharidů,
- byl vytvořen učební text se statisticky významně nižší syntaktickou, sémantickou a celkovou obtížností a vyšší sémantickou distantností textu, než je u textu tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.

V oblasti analýzy učebnic byly prokázány následující skutečnosti:

- metodiku Nestlerová-Průcha-Pluskal lze se stejnými výsledky využít nejen na celé učebnice, ale i na dílčí tematické celky,
- je nutné i nadále snižovat obtížnost textu učebnic, neboť vysoká obtížnost textu vyvolává u žáků řadu negativních postojů i k danému předmětu,
- úroveň obtížnosti učebnice není pravděpodobně dána tématem, ale samotnými autory (ačkoli jsou autoři do jisté míry ovlivňováni požadavky nakladatelství),
- obtížnost učebnic by měla být analyzována autorem učebnice před jejím vydáním a upravena podle získaných výsledků,
- byl definován a vyhodnocen nový koeficient psychodidaktické vybavenosti učebnic, kam patří přítomnost verbálních komponent, například působení na kognitivní, psychomotorickou a afektivní složku, využívání distančních smyslů a kontaktních smyslů, podněty pro samostatnou práci žáků, pro skupinovou výuku, heuristické či konstruktivistické pojetí výuky a motivační prvky (zajímavosti, historický kontext, odkazy na běžný život).

V oblasti analýzy prekonceptů pojmu fotosyntéza a struktury sacharidů byly získány tyto poznatky:

- prekoncepty určitých pojmů a fenoménů jsou jednou z nejdůležitějších individuálních charakteristik a je nezbytné s nimi počítat tedy i při tvorbě učebnic,
- práce s učebnicí je pravděpodobně jedním z klíčových zdrojů informací a podnětů pro tvorbu nových pojetí, porovnávání a upravování již existujících pojetí a jejich zařazování do myšlenkových struktur žáků,
- mezi nejčastější miskoncepce pojmu fotosyntéza patří záměna primární a sekundární fáze fotosyntézy z hlediska (ne)přítomnosti záření a účastníků se látek, vnímání fotosyntézy a dýchání jako procesů opačných, záměna zelené barvy organismů (hub, živočichů) za jejich schopnost fotosyntetizovat,
- žáci vnímají Haworthovu a Fischerovu projekci izolovaně jako „dvě různé látky“, ačkoli se jedná o dva vzorce téže látky,
- vážné problémy žákům činí převod lineární Fischerovy formy do cyklické Haworthovy a určení některých parametrů struktury sacharidů (D / L-izomery, α / β anomery, funkční skupiny, chirální uhlíky, číslování atomů uhlíku, identifikace poloacetalového hydroxyly a tvorbu glykosidické vazby) je pro žáky závažný problém,
- existence řady miskonceptů struktury sacharidů naznačuje, že pro žáky středních škol je tato část učiva příliš obtížná, abstraktní a zatěžující a bylo by tedy vhodné ji v rámci studia na střední škole zredukovat, ne-li zcela vypustit (je zřejmé, že toto tvrzení je značně kontroverzní a vyžaduje dlouhodobou a širší shodu napříč spektrem dotčených vědních oborů).

Při stanovení didaktické vybavenosti, obsahové a pojmové analýzy bylo prokázáno, že:

- dostupné učebnice chemie pro střední školy se podstatně liší nejen didaktickou vybaveností, ale také obsahem, rozsahem a formou zpracování textu,
- učebnice s nižším výskytem sledovaných pojmů predikují také nižší obtížnost textu, ačkoli při tvorbě učebního textu se ukázalo, že záleží více na kvantitativním obsahu pojmů v textu (množství pojmů), než kvalitativním (počtu druhů pojmů).

Doporučení pro další výzkum a metodické návrhy

V průběhu vypracování disertační práce byly pozorovány pravděpodobné nedostatky v metodologii analýzy některých parametrů a jsou tedy navrhovány následující úpravy:

- při analýze sémantické koherence a distantnosti by bylo vhodnější zvolit jako měřítko rozsahu vzorku počet slov (například 150 až 200 slov), nikoli počet vět,
- dosažení 100% hodnoty koeficientu vybavenosti je procesem značně umělým, kdy pouze stačí podle seznamu kritérií zařadit jednotlivé prvky do učebnice - vhodnější by tedy bylo do koeficientů zahrnout i četnost jednotlivých prvků (například formou váženého podílu na celkovém koeficientu).

V rámci dalšího zkoumání problematiky analýzy učebnic a prekonceptů připadají v úvahu tyto náměty:

- ověření vytvořeného učebního textu v procesu výuky na střední škole
- ověření tvrzení, že pro autory je klíčovým parametrem zejména obsah učebnice a jeho vědecká správnost, až poté se zabývají srozumitelností a obtížností textu, zatímco pro nakladatele je klíčovým prvkem didaktická vybavenost (zejména grafická atraktivnost),
- prekoncepty pojmu fotosyntéza naznačují, že k jejich genezi dochází pravděpodobně zejména ve školním prostředí (žáci např. velmi často uváděli rovnici fotosyntézy ve školní formě, ačkoli děj podle této rovnice ve skutečnosti neprobíhá) - toto by bylo nutné ovšem analyzovat například longitudinálním výzkumem,
- u Haworthovy projekce bylo častým argumentem tvrzení, že jej nejčastěji používají v hodinách a jsou na něj zvyklí - preference typu vzorců je pravděpodobně ovlivněna jejich prezentací v hodině, a tím pádem ji do jisté míry ovlivňuje i učitel.

Doporučení pro autory učebnic

Závěrem lze shrnout výsledky disertační práce do doporučení pro autory učebnic a učebních textů pro žáky základních a středních škol. Autoři by měli:

1. mít na zřeteli vždy zejména koncové uživatele (žáky, učitele),
2. snažit se seznámit se s podmínkami ve školách a se současnou žákovskou populací, její komunikací,
3. brát v potaz způsoby pro žáky moderní prezentace verbálních textů (populárně naučná literatura, časopisy),
4. využívat více konkrétních pojmů, než abstraktních,
5. nepoužívat příliš mnoho odborných pojmů, pokud je to nezbytné, vždy srozumitelně vysvětlit jejich význam (příklad, schéma apod.),
6. používat spíše krátké věty, které na sebe navazují (dobré je využívat oslovení žáků, přímé řeči apod.),
7. zvýrazňovat vztahy mezi informačními jádry v textu (zvyšování koherence používáním vztažných zájmen, odkazování na předešlý text, používání synonym),
8. text co nejvíce strukturovat, členit a uplatňovat různé polygrafické prostředky (velikost, barva a styl písma, značky, ikony, apod.),
9. využívat oživení textu aktivizačními a motivačními prvky (humor, příklady z běžné praxe, zajímavosti apod.),
10. diagnostikovat vlastní text nástroji měřící obtížnost textu,
11. předkládat žákům prostor pro jejich vlastní názor a interpretace,
12. použitím aparátu řídicího učení se snažit o maximální samostatnost při práci žáků (vlastní vyvozování závěrů, hodnocení, pozorování, hledání informací apod.),
13. využívat moderní metody výuky (problémové a projektové vyučování, integrovaná výuka, mezipředmětové vztahy),
14. pracovat s takovým typem vizualizací, konkretizací a modelování, které odpovídají úrovni myšlení žáků a které pomáhají žákům vytvořit správné pojetí daného pojmu a dále na něj navazovat nové poznatky.

7. POUŽITÉ ZDROJE

- AHLBERG, M. *Concept mapping and argumentation analysis as techniques for educational research on textbooks*. University of Joensuu, 1991, s. 89–154.
- ALTBACH, P., G. Textbooks: The International dimension. *CUHK Educational Journal*, 1989, vol. 17, no. 2, p. 114-127.
- ALTBACH, P., G. Introduction. In ALTBACH, P., G. ET AL. (eds.) *Textbooks in American Society. Politics, Policy and Pedagogy*. New York: State University of New York Press, 1991, p. 1–6.
- AMANN, W., EISNER, W., ET AL. (překl. SVOBODA, J., KRATOCHVÍL, B.). *Chemie pro střední školy 2b*. Praha: Scientia, 2000.
- ANDERSON, A., YAMAGUCHI, Y., GRABSKI, W., LACKA, D. Emotional memories are not all created equal: Evidence for selective memory enhancement. In *Learning & Memory*, 2006, vol. 13, p. 711 - 718. ISSN 1072-0502
- APPLE, M., W., CHRISTIAN-SMITH, L., K. *The politics of the textbook*. London: Routledge, 1991. p. 21. ISBN 0-415-90223-1
- BANÝR, J., BENEŠ, P., ET AL. *Chemie pro střední školy – obecná, anorganická, organická, analytická a biochemie*. 1. vyd., Praha: SPN, 1997. 160 s. ISBN 80-85937-46-8
- BANÝR, J. Jak se měnila výuka chemie na základní škole v posledních deseti letech. In *Obory ve škole. Metaanalýza empirických poznatků oborových didaktik matematiky, chemie, výtvarné výchovy, hudební výchovy a výchovy ke zdraví z let 1990–2004*. Praha: PedF UK, 2005. s. 89–110.
- BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. 1. vyd., Praha: Portál, 1998. 247 s. ISBN 80-7178-216-5
- BIANCHI, A. M. La storia nei libri di testo. Analisi del contenuto di alcuni manuali per la scuola secondaria superiore. *Orientamenti pedagogici*, 1994, vol. 3, p. 501–527.
- BRÜCKMANNOVÁ, M.; JANÍK, T. Diagram obsahové struktury vyučovací hodiny: ukázka z výuky fyziky. In JANÍK, T., ET AL. *Metodologické problémy výzkumu didaktických znalostí obsahu*. Brno: Paido, 2008, s. 89–102.
- BRUNER, J. S. *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960.

- CRAVER, C., F. The making of a Memory Mechanism. *Journal of the History of Biology*, 2003, vol. 36, no. 1, p. 153-195. ISSN 0022-5010.
- ČÁRSKY J., KOPŘIVA J., ET AL. *Chemie pro III. ročník gymnázií*. 2. vyd., Praha: SPN, 1990. 256 s. ISBN 80-04-24922-1
- ČTRNÁCTOVÁ, H.; J. BANÝR, J. Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, č. 1, 1997. s. 59 – 66
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii. 1. díl*. Praha: Karolinum, 1999.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky pro rok 2004 z chemie. Schválilo MŠMT ČR dne 5.10.2000 pod č. j. 28636/2000-2*. Praha: TAURIS, 2000.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., VASILESKÁ, M.: Nová maturita z chemie – nový způsob hodnocení absolventů středních škol. In *Chemické listy*, 2004, roč. 98, č. 10, s. 934-940. ISSN 0009-2770.
- ČTRNÁCTOVÁ, H.: Obsah učiva chemie na počátku 21. století. In: *Current Trends in Chemical Curricula - Proceedings of the International Conference*. Charles University – Faculty of Science, Prague, 2008, p. 10-13. ISBN 978-80-86561-60-8.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., ZAJÍČEK, J. Současné školství a výuka chemie u nás. In *Chemické listy*. 2010, roč. 104, č. 8, s. 811-818.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., M. VASILESKÁ. Státní maturita z chemie – příprava a realizace. In *Chemické listy*. 2011, roč. 105, č. 10, s. 786-796.
- DENG, Z. Transforming the Subject Matter: Examining the Intellectual Roots of Pedagogical Content Knowledge. *Curriculum Inquiry*, 2007, roč. 37, č. 3, s. 279-295.
- DOULÍK, P., ŠKODA, J. *Cvičebnice obecné didaktiky*. [CD-ROM]. Ústí nad Labem: PF UJEP, 2005.
- DOULÍK, P., ŠKODA, J. *Diagnostika dětských pojetí a jejich využití v pedagogické praxi*. Acta Universitatis Purkynianae č. 143. Studia pedagogica. Ústí nad Labem: UJEP, 2008. 179 s. ISSN 978-80-7414-059-4.
- DOVE, J., E., EVERETT, L., A., PREECE, P., F., W. Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 1999, vol. 21, no. 5, p. 485-497, ISSN 0950-0693.

- DVOŘÁK, D. Pojmová analýza jednoho spoločenskovedného tématu v RVP. In JANÍK, T., KNECHT, P., NAJVAROVÁ, V. (eds). *Príspevky k tvorbe a výzkumu kurikula*. Brno: Paido, 2007, s. 111–119.
- DVOŘÁK, D. Variabilita školních kurikul a budoucnost učebnic. In NAJVAROVÁ, V.; JANÍK, T.; KNECHT, P. (eds). *Kurikulum a učebnice*. Brno: MU, 2008.
- EISNER, W., FLADT, R., ET AL. *Chemie pro střední školy 1b*. Praha: Scientia, 1997. 175 s. ISBN 80-7183-051-8.
- GAVORA, P. *Žiak a text*. Bratislava: SPN, 1992a. ISBN 80-08-0033-2.
- GAVORA, P. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika*, 1992b, vol. 42, č. 1, ISSN 3330-3815.
- GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. 207 s. ISBN 80-85931-79-6.
- GAVORA, P. Rozvoj porozumenia textu. In GAVORA, P.; ZÁPOTOČNÁ, O. (eds). *Gramotnosť: vývin a možnosti jej didaktického usmerovania*. Bratislava: UK, 2003, s. 113–133.
- GAVORA, P. Model činnosti žiaka pre učenie sa z učebnice. In KNECHT, P.; JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008a, s. 121–135.
- GAVORA, P. *Ako rozvíjať pororozumenie textu u žiaka*. Nitra: Enigma, 2008b.
- GREGER, D. *Možnosti zjišťování a měření obtížnosti didaktického textu*. Praha, 2005. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- GREGER, D., Přehled výzkumů učebnic v zahraničí. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 23–32.
- HÁJKOVÁ, E. Učebnice jako komunikátor. In: *Dovednostní model učitelovy profese*. Praha: OBIS PF UK, 1986.
- HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Tři světy Karla Poppera a vzdělávací proces*. *Pedagogika*, 2000, vol. 50, č. 1, s. 38-50, ISSN 3330-3815
- HELLBERG, J., BÍLEK, M. Vývoj chemického vzdělávání v souvislosti s rozvojem chemie jako vědy. In *Chemické listy*. 2000, roč. 94, č. 12, s. 1 125–1 131.
- HELD, Ľ., PUPALA, B. *Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní*. 1. vyd., Bratislava: Edičné stredisko AMOS PedF UK, 1995. ISBN 80-967362-7-2.
- HÖFER, G., ET AL. *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáku*. Plzeň: PdF ZČU, 2005.

- HOLUBÁŘ, Z.; HÁJKOVÁ, E. K psychodidaktice školních předmětů. *Pedagogika*. 1993, roč. 43, č. 4, s. 433–438.
- HORSLEY, M., LAMBERT, D. The secret garden of classroom and textbooks. In HORSLEY, M. (ed.). *The Future of Textbooks? Research about Emerging Trends*. Sydney: TREAT, 2001.
- HORSLEY, M., WALKER, R. Textbook Pedagogy: A Sociocultural Analysis. In HORSLEY, M., KNUDSEN, S., SELANDER, S. (eds). *'Has Past Passed?' Textbooks and Educational Media for the 21st Century*. Stockholm: Stockholm Institute of Education Press, 2005.
- HRABÍ, L. Zhodnocení obtížnosti výkladového textu současných českých učebnic přírodopisu pro 6. až 9. ročník ZŠ pomocí dvou metod. In *e-Pedagogium* (on-line), 2004, roč. 4, č. 3. Dostupné na www: <http://epedagog.upol.cz/eped3.2004/clanek05.pdf> ISSN 1213-7499.
- HRABÍ, L. Hodnocení grafické informace učebnic přírodopisu. *e-PEDAGOGIUM*, 2006, č. 1, s. 26–32.
- HRABÍ, L. Názory žáku a učitelů na učebnice přírodopisu. *Pedagogická orientace*, 2007a, roč. 17, č. 4, s. 28–34.
- HRABÍ, L. Náročnost textu v učebnicích přírodopisu. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007b, s. 98–108.
- HRABÍ, L. K problematice obtížnosti učebnic. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 177-187.
- HÜBELOVÁ, D., NAJVAROVÁ, V., CHÁROVÁ, D. Uplatnění didaktických prostředků a médií ve výuce zeměpisu. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 147-163
- HUDECOVÁ, D. Jak učitelé využívají a hodnotí učebnice dějepisu. *Pedagogika*, 2001, roč. 51, č. 4, s. 327–335.
- HUVAROVÁ, M., KLEČKOVÁ, M. Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích v ČR. In *Biologie, chemie, zeměpis*, 2011, roč. 20, č. 3x, s. 301-305. ISSN 1210-3349.
- CHALL, J., S., CONARD, S., S., HARRIS-SHARPLES, S. *Should Textbooks Challenge Students? The Case for Easier or Harder Textbooks*. New York: Teacher College, Columbia University, 1991.

- CHAMBLISS, M. J.; CALFEE, R. C. *Textbooks for Learning. Nurturing Children's Minds*. Oxford: Blackwell Publishers, 1998.
- CHLUP, O. *Několik statí k základnímu učivu*. Praha: SPN, 1958.
- CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. 1. vyd., Praha: Grada, 2007. 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- JANÍK, T. Teorie konceptuální změny a učebnice. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 33–44.
- JANÍK, T., NAJVAR, P., NAJVAROVÁ, V., PÍŠOVÁ, J. Uplatnění didaktických prostředků a médií ve výuce fyziky (se zvláštním zřetelem k učebnicím). In MAŇÁK, J.; KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 82–97.
- JANÍK, T., KNECHT, P. Transformace, artikulace a reprezentace vzdělávacího obsahu v učebnicích: k roli didaktických znalostí obsahu autora učebnice. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008.
- JANÍKOVÁ, J. Autonomní učení a elektronická média v moderních cizojazyčných učebnicích. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 55-70.
- JANIŠ, K. *Slovník pojmů z obecné didaktiky*. Opava: Slezská univerzita, 2006. s. 36
- JANKO, Tomáš. Učebnice jako kurikulární projekt: nonverbální prvky v učebnicích zeměpisu. In *Bulletin CPV PedF MU*. 1. vyd., 2009., s. 45-50. ISBN 978-80-210-5060-0.
- JANOUŠKOVÁ, E. Syntaktická obtížnost výkladového textu vybraných českých učebnic zeměpisu pro střední školy. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 79-84.
- JANOUŠKOVÁ, E. Měření obtížnosti výkladového textu vybraných českých učebnic zeměpisu pro střední školy. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds.). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 109–114.
- JANOUŠKOVÁ, E. *Analýza učebnic zeměpisu*. Brno, 2008. Disertační práce. Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta.
- JELEMENSKÁ, P.; SANDER, E.; KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie : Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 2003, roč. 53, č. 2, s. 190–201.

- JELEMENSKÁ, P. Model didaktické rekonstrukce z metodologického pohledu. In JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. ET AL. *Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. 2008a, Brno: Paido,
- JELEMENSKÁ, P. Můžu žiaci napredovať pri učení sa pojmu ekosystém? Obsahová analýza výkladového textu učebníc na rôznom stupni škôl. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008b, s. 165-175.
- JEŽKOVÁ, V. Hlavní výsledky výzkumu učebnic němčiny pro ZŠ. In JANDOVÁ, R. (ed.). *Svit výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. Sborník z XV. konference ČAPV [CD-ROM]. 2007. České Budějovice: PdF JU.
- JOHNSEN, E. B. *Textbook s in the Kaleidoscope. A Critical Survey of Literature and Research on Educational Texts*. Oslo: Scandinavian University Press, 1993.
- JÚVOVÁ, A. Měření didaktické vybavenosti učebnic přírodopisu pro šestý a sedmý ročník základní školy. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (ed.). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 97–106.
- KALHOUS, Z.; OBST, O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002.
- KINTSCH, W. *Comprehension. A paradigm for Cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- KLAFKI, W. *Studie k teorii vzdělávání a didaktice*. Praha: SPN, 1967.
- KLAPKO, D. Evaluace učebnic jako cesta k optimalizaci výchovně-vzdělávacího procesu. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006a, s. 45-51.
- KLAPKO, D. Analýza učebnic dějepisu pro ZŠ jako evaluační nástroj efektivní kvality didaktických textů. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006b, s. 53–72.
- KLAPKO, D. Modifikace a analýza sémantických výzkumných metod v procesu evaluace učebnic dějepisu. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 65-79
- KLEČKA, M., ČTRNÁCTOVÁ, H. Porovnání obtížnosti učebnic obecné a anorganické chemie používaných na vyšším stupni gymnázií metodou Nestlerová - Průcha - Pluskal. In *Biologie, chemie, zeměpis*, 2011, roč. 20, č. 3x, s. 306-310.

- KLEČKA, M., NÁPRAVNÍK, V. Hodnocení učebnic chemie pro gymnázia. In *Chemie XXII*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2008, s. 91-99.
- KLEČKA, M. Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy. Praha, 2011. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra učitelství a didaktiky chemie.
- KNECHT, P. Hodnocení učebnic zeměpisu z pohledu žáků 2. stupně základních škol. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006a, s. 85-96.
- KNECHT, P., WEINHÖFER, M. Jaká kritéria jsou důležitá pro učitele ZŠ při výběru učebnic zeměpisu? Výsledky výzkumné sondy provedené na jihomoravských základních školách. In *Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2006b, s. 35–51.
- KNECHT, P. Didaktická transformace aneb od didaktického zjednodušení k didaktické rekonstrukci. *Orbis scholae*, Praha: Karolinum. vol. 2, no. 1, p. 67-81. ISSN 1802-4637, 2007a
- KNECHT, P. Pojmová analýza českých učebnic sociálního zeměpisu pro základní školy. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007b, s. 121–133.
- KNECHT, P., JANÍK, P. Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. In KNECHT, P. (ed.) *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008a, s. 9-16.
- KNECHT, P., NAJVAROVÁ, V. Jak žáci hodnotí učebnice? Podněty pro tvorbu a výzkum učebnic. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008b.
- KOZMA, R. The use of multiple representations and the social construction of understanding in chemistry. In JACOBSON, M. J, KOZMA, R. (eds.). *Innovations in science and mathematics education: Advanced design for technologies of learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000, s. 11–46.
- KOHOUTEK, R. Kognitivní vývoj dětí a školní vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 2008. č. 3., s. 3-22. ISSN 1211-4669.
- KOLÁŘ, K., KODÍČEK M., ET AL. *Chemie II. pro gymnázia - organická chemie a biochemie*. 2. vyd., Praha: SPN, 2005. 128 s. ISBN 80-7235-283-0
- KOL. AUTORŮ. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2007.

- KOTLÍK B., RŮŽIČKOVÁ K. *Chemie v kostce II. pro střední školy*. 2. vyd., Havlíčkův Brod: Fragment, 2001. 135 s. ISBN 80-7200-342-9.
- LAMBERT, D. Textbook pedagogy. In HORSLEY, M. (ed.). *Perspectives on Textbooks*. Sydney: TREAT, 2002.
- LAWS, K.; HORSLEY, M. *Educational Equity? Textbooks in New South Wales Secondary Schools*. University of Sydney: TREAT, 1992.
- LOWE, J., A. Scientific concept development in Solomon Island students: a komparative analysis. *International Journal of Science education*, 1997, roč. 19, č. 8, s. 743-759. ISSN 0950-0693.
- MACEK, Z. Obraz jako didaktický prostředek. *Pedagogika*. 1984, roč. 34, č. 4, s. 455.
- MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: MU, 2003. ISBN 80-210-3123-9.
- MAŇÁK, J. Paridův soud neb komu zlaté jablko. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (eds.). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 73–78.
- MAŇÁK, J. Učebnice jako kurikulární projekt. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds.). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 24-30.
- MAŇÁK, J. Funkce učebnice v moderní škole. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 19–26.
- MAREČEK, A., HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia - 3 díl*. 1. vyd., Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. 250 s. ISBN 80-7182-057-1
- MAREŠ, J. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998. 239 s.
- MARTINKOVÁ, V. Proměny školy a kurikula a jejich odraz v učebnicích. In JANÍK, T., KNECHT, P., NAJVAROVÁ, V. (eds). *Příspěvky k tvorbě a výzkumu kurikula*. Brno: Paido, 2007a, s. 121–126.
- MARTINKOVÁ, V. Příprava a hodnocení učebnic z pohledu nakladatele (aneb hodnocení učebnic jako nástroj každodenní praxe). In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007b, s. 41-47.
- MICHOVSKÝ, V. *Klasická učebnice nového typu – soudobý model učebnice. Tvorba učebnic, sešit 2*. Praha: SPN, 1980.
- MICHOVSKÝ, V. *Nový model učebnice dějepisu. Tvorba učebnic 3*. Praha: SPN, 1981.
- MIKK, J. Methods for Determining Optimal Readability of Texts. in *Journal of Quantitative Linguistics*, 2, 1995. č. 2, s. 125-132.

- MIKK, J. *Textbook: Research and Writing*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 2000.
- MIKK, J. Učebnice: budoucnost národa. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (ED.). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 11-23.
- MISTRÍK, J. *Štylistika slovenského jazyka*. Bratislava: SPN, 1969.
- MOKRÁ, Z.; CÍDLOVÁ, H. Textové učební pomůcky ve výuce chemie na českých středních školách. In *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie č. 1* [CD - ROM]. Hradec Králové: Gaudeamus (Univerzita Hradec Králové), 2009.
- MOKREJŠOVÁ, O., ČTRNÁCTOVÁ, H. Obsah učiva chemie v informační společnosti. In *Current Trends in Chemical Curricula - Proceedings of the International Conference*. Charles University – Faculty of Science, Prague 2008, p. 53-56. ISBN 978-80-86561-60-8.
- NAJVAROVÁ, V. Čtenářská gramotnost žáků 1. stupni základní školy. *Pedagogická orientace*, 2008, roč. 18, č. 1, s. 7–21.
- NEUENDORF, K. A. *The Content Analysis Guidebook*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.
- NOGOVÁ, M. Hodnotenie kvality učebníc v súlade s novým kurikulumom. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 37-52.
- NOVOTNÝ, P. Vizuální informace ve vybraných učebnicích dějepisu pro 9. ročník základní školy. In JANÍK, T., KNECHT, P., NAJVAROVÁ, V. (eds). *Příspěvky k tvorbě a výzkumu kurikula*. Brno: Paido, 2007, s. 121–126.
- PACHMANN, E.; BANÝR, J. *K výzkumu validity učebnic přírodovědných předmětů*. Praha: UK, 1987. s. 643–657
- PEACOCK, A.; GATES, S. Newly qualified primary teacher's perceptions of the role of text material in teaching science. *Research in Science and Technological Education*, 2000, roč. 18, č. 2, s. 155–171.
- PIAGET, J. *Psychologie inteligence*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-309-9.
- PINGEL, F. *UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision*. 2. vyd., UNESCO, 2010. s. 83. ISBN 923104141X
- PLUSKAL, M. *Teorie tvorby učebnic a metody jejich hodnocení*. Habilitační práce, Univerzita Palackého Olomouc, 1996a.
- PLUSKAL, M. Zdokonalení metody pro měření obtížnosti didaktických textů. In *Pedagogika*, 1996b. roč. 46, č. 1, s. 62–76.

- PLUSKAL, M. Měření obtížnosti didaktických textů. In: *Český pedagogický výzkum v současných společenských podmínkách*. Brno: CERM, 1997. s. 88-91.
- PEČ, P., PEČOVÁ, D. *Učebnice středoškolské chemie a biochemie*. 1. vyd., Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2001. 518 s. ISBN 80-7182-034-2
- PROKŠA, M. Trendy vo vyučování chemie na Slovesnku. In: *Current Trends in Chemical Curricula - Proceedings of the International Conference*. Charles Karlova Univerzita v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008, p. 34-38. ISBN 978-80-86561-60-8.
- PRŮCHA, J. *Hodnocení obtížnosti učebnic - struktury a parametry učiva*. 1.vyd., Praha: SNTL, 1984a.
- PRUCHA, J. *Metody hodnocení školních učebnic*. Praha: SPN, 1984b.
- PRUCHA, J. *Učení z textu a didaktická informace*. Praha: Academia, 1987.
- PRUCHA, J. *Teorie, tvorba a hodnocení učebnic*. Praha: ÚÚVPP, 1989a.
- PRŮCHA, J. Zlepšují se učebnice dějepisu? Analýza tří učebnic dějepisu pro 5. ročník ZŠ. In *Společenské vědy ve škole*, 1989b, roč. 46, č. 3, s. 75–77.
- PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média. Příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. 150 s. ISBN 80-85931-49-4
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 1998.
- PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. 2. vyd. Praha: Portál, 2002.
- PRŮCHA, J. Učebnice: Teorie, výzkum a potřeby praxe. In MAŇÁK, J., KLAPKO, D. (ed.). *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006, s. 9–21.
- PRŮCHA, J. Možnosti výzkumu učebnic ve vztahu k učení. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 27–36.
- REMILLARD, J. T. Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, 2005, vol. 75, no. 2, p. 211–246.
- ROŠTEJNSKÁ, M., KLÍMOVÁ, H. Vytváření nových didaktických pomůcek pro výuku na SŠ. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava: Ostravská Univerzita: Přírodovědecká fakulta, 2006. ISBN 80-7368-244-3, s. 214-217.

- ROŠTEJNSKÁ M., KLÍMOVÁ H.: Fotosyntéza v dynamických animacích - výukový program zpracovaný v programu Macromedia Flash. In: *Current Trends in Chemical Curricula*. Prague: Charles University: Faculty of Science, 2008. ISBN 978-80-86561-60-8, s. 73-76.
- ROTH, K. J., DRUKER, S., L., ET AL. *Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U. S. Department of Education, 2006.
- RUSEK, M. Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in educatione*. 2011, vol. 2, č. 2, s. 23-37. ISSN 1804-7106. Dostupný také z WWW: <<http://www.scied.cz/FileDownload.aspx?FileID=425>>.
- SEWALL, G. T. Textbook organisation and writing: Today and tomorrow. In HERLIHY, J. G. (eds.). *The Textbook Controversy: Issues, Aspects and Perspectives*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1992, s. 27–32.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching. Foundations of the new Reform. *Harvard Educational Review*, 1987, vol. 57, no. 1, s. 1–22.
- SIKOROVÁ, Z. Výběr učiva a zpracování učiva učitelem ve výuce českého jazyka na základní škole. In *Výzkum školy a učitele. 10. výroční mezinárodní konference EAPV*. Praha: ČAPV, 2002.
- SIKOROVÁ, Z. *Výběr učebnic na základních a středních školách*. Ostrava: PdF OU, 2004.
- SIKOROVÁ, Z., ČERVENKOVÁ, I. Užívání učebnic a jiných učebních materiálů ve výuce na základních školách a gymnáziích. In JANDOVÁ, R. (ed.). *Svit výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. Sborník z XV. konference ČAPV [CD–ROM]. České Budějovice: PdF JU, 2007.
- SIKOROVÁ, M. Návrh seznamu hodnotících kritérií pro učebnice základních a středních škol. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 31-39.
- SIKOROVÁ, Z. Role a užívání učebnic jako výzkumný problém. In KNECHT, P., JANÍK, T. ET AL. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008, s. 53-64.
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 2. vyd., Praha: Grada. 2011. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.
- SOVÁK, M. *Učení nemusí být mučení*. Praha: SPN, 1990. 117 s.

- SOLÁROVÁ, M. Interdisciplinární využití pojmů ve výuce chemie přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ. In *Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Smolenice, 2005.
- STAUDKOVÁ, J. Jak by měla vypadat učebnice z pohledu vydavatele? In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (eds). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 48-54.
- STINNER, A. Science textbooks: their present role and future form. In GLYNN, S. M.; DUIT, R. (eds.) *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1995, s. 275–296.
- STRIKE, K. A.; POSNER, G. Conceptual change and science teaching. In *European Journal of Science Education*. 1982, s. 231–240.
- SÜNKEL, W. Zum Problem der Elementarisierung von Unterrichtsgegenständen überhaupt. In MATTHES, E.; HEINZE, C. (Hrsg.). *Elementarisierung im Schulbuch*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2007.
- ŠIMONÍK, O. *Úvod do didaktiky základní školy*. Brno: MSD, 2005. ŠKACHOVÁ, T. Obsah pojmu Evropa v české a francouzské primární škole. *Pedagogika*, 2005, roč. 55, č. 2, s. 138–150.
- STERN, L., ROSEMAN, J., O. Can Middle-School Science Textbooks Help Students Learn Important Ideas? Findings from Project 2061's Curriculum Evaluation Study: Life Science. In *Journal of research in science teaching*, 2004, roč. 41, č. 6, s. 538–568.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. *Lze docílit oblíbenosti chemie na našich školách?* Biologie, chemie, zeměpis, 2003, vol. 12, č. 2, s. 88-90. ISSN 1210-3349.
- ŠKODA, J. *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Acta Universitatis Purkynianae č. 106. Studia paedagogica. Ústí nad Labem: UJEP, 2005. 210 s. ISBN 80-7044-696-X.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P., ŠMÍDL, M. Netradiční pojetí biochemického učiva v kontextu učebnice chemie pro 9. ročník ZŠ. In KMEŤOVÁ, J., LICHVÁROVÁ, M. (eds.) *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie*. Banská Bystrica: FPV UMB, 2006. ISBN 80-8083-286-2. s. 38-42.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. *Zásady správné tvorby, použití a hodnocení didaktických testů v přípravě budoucích učitelů*. [CD-ROM]. Ústí nad Labem: PF UJEP, 2006.

- ŠKODA, J., DOULÍK, P. *Dětská pojetí: teoretická východiska a metodologické aspekty*. In JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. ET AL. *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno: Paido, 2009a. s. 177-144. ISBN 978-80-7315-180-5.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. In *Pedagogická orientace*, 2009b, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. *Psychodidaktika. Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. 1. vyd., Praha: Grada, 2011. 208 s. ISBN 978-80-247-3341-8.
- ŠMÍDL, M. Prekoncepty pojmu fotosyntéza u studentů střední školy. *Usta ad Albim Bohemica*, 2009, roč. IX, č. 3, s 165-172. ISSN 1802-825X.
- ŠTECH, S. Psychodidaktika jako obrat k tématu účinného vyučování. Komentář na okraj Kansanenovy úvahy „Didaktika a její vztah k pedagogické psychologii“. *Pedagogika*, 2004, roč. 54, č. 1, s. 58–63.
- TEPLÁ, M. *Výuka biochemie na středních školách*. 2011. Dostupné z: www.teplamilada.wz.cz/dps/materialy/vyuka_biochemie.pdf [cit. 31. 7. 2012]
- TYSON, H. *Overcoming Structural Barriers to Good Textbooks*. (Report of The National Education Goals Panel), 1997.
- VACÍK, J., BARTHOVÁ, J., ET AL. *Přehled středoškolské chemie*. 1. vyd., Praha: SPN, 1996. 368 s. ISBN 80-85937-08-5.
- VANECEK, E. Zur Frage der Verständlichkeit und Lernbarkeit von Schulbüchern. In OLECHOWSKI, R. (Hrsg.) *Schulbuchforschung*. Frankfurt am Main: Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften, 1995, s. 195–215.
- VASILESKÁ, M., ČTRNÁCTOVÁ, H., KOLÁŘ, K. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky platný od školního roku 2009/2010 CHEMIE* (schváleno MŠMT 11. 3. 2008 pod č. j. 3249/2008-2/CERMAT). 2008.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. 1.vyd., Praha: Scientia, 1998. 161 s. ISBN 80-7183-083-6.
- VYGOTSKIJ, L., S. *Psychologie myšlení a řeči*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-943-7.
- WAHLA, A. *Strukturní složky učebnic geografie*. Praha: SPN. 1983. s. 13.
- WEINHOFER, M. Obtížnost textu vybraných učebnic zeměpisu pro základní školy. In MAŇÁK, J., KNECHT, P. (ED.). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, s. 115-120.

- WOODWARD, A., ELLIOTT, D., L., NAGEL, K. C. *Textbooks in School and Society: An Annotated Bibliography and Guide to Research*. Garland Publishing, Incorporated, 1988, s. 176. ISBN 0824083903.
- Zákon č. 561 ze dne 24. září, o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 190, s. 10270. Dostupný z: <http://www.msmt.cz/Files/Predpisy1/sb190-04.pdf> [cit. 6. 5. 2012].
- ZÁPOTOČNÁ, O. Kognitivno-psychologické přístupy k výskumu čítania a ich dopady na vzdelávaciu prax. *Pedagogika*, 2008, roč. 58, č. 2, s. 104–116.
- ZUJEV, D. D. *Školnyj ucebnik*. Moskva: Pedagogika, 1983. překlad: ZUJEV, D. D. *Ako tvoriť učebnice*. Bratislava: SPN, 1986.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ:

- Obr. č. 1.: Zařazení učebnic v kurikulárním systému (převzato z Průchy, 1998).
- Obr. č. 2.: Fáze tvorby učebnice od počátku do udělení doložky (upraveno dle Průchy, 1998).
- Obr. č. 3.: Schéma struktury obtížnosti textu (upraveno podle Průchy, 2006).
- Obr. č. 4.: Schéma výzkumné části disertační práce.
- Tab. č. 1.: Prostředky a charakteristiky učebnic ve vztahu k jejich funkcím.
- Tab. č. 2.: Využití diagnostických metod dětských pojetí.
- Tab. č. 3.: Návrh hodnotících kritérií učebnic (upraveno podle Sikorové, 2007b).
- Tab. č. 4.: Vztah sémantických konektorů a Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (upraveno podle Hudecové, 2004 In Klapko, 2008)
- Tab. č. 5.: Tabulka s přehledem výsledků analýz vybavenosti učebnic před rokem 1990 (upraveno podle Průchy, 1998, str. 96).
- Tab. č. 6.: Počet vydaných učebnic chemie se schvalovací doložkou pro ZŠ a SŠ podle MŠMT.
- Tab. č. 7.: Porovnání zastoupení oblastí chemie v učebních osnovách na základní škole a čtyřletém gymnáziu (podle Škody, 2006 a Čtrnáctové, 1999, 2008).
- Tab. č. 8.: Učivo a očekávané výstupy předmětu chemie pro gymnázia podle učebních osnov.

- Tab. č. 9.: Učivo a očekávané výstupy předmětu chemie pro gymnázia podle RVP.
- Tab. č. 10.: Učivo a očekávané výstupy předmětu biologie pro gymnázia podle RVP.
- Tab. č. 11.: Cílové kompetence a tematické okruhy předmětu chemie v roce 2008 (převzato z Čtrnáctové, 2011).
- Tab. č. 12.: Přehled výzkumného souboru pro analýzu prekonceptů strukturních vzorců.
- Tab. č. 13.: Hodnocení syntaktické obtížnosti - Ts.
- Tab. č. 14.: Hodnocení sémantické obtížnosti - Tp.
- Tab. č. 15.: Výsledky analýzy syntaktické, sémantické a celkové obtížnosti textu, hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i) a celkového počtu pojmů (h).
- Tab. č. 16.: Porovnání sémantické, syntaktické a celkové obtížnosti celých učebnic a tématu sacharidy a jejich metabolismus.
- Tab. č. 17.: Porovnání koeficientů hustoty odborné informace z celkového počtu slov a z celkového počtu pojmů celých učebnic a tématu sacharidy a jejich metabolismus.
- Tab. č. 18.: Hodnocení sémantické koherence (S) a sémantické distantnosti (D).
- Tab. č. 19.: Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic.
- Tab. č. 20: Statistické hodnocení závislosti didaktické vybavenosti učebního textu a vybraných učebnic chemie pro střední školy.
- Tab. č. 21: Statistické hodnocení závislosti přítomnosti sledovaných pojmů ve vytvořeném učebním textu a v tematickém celku sacharidy vybraných učebnic.
- Tab. č. 22.: Přehled distribuovaných a navracených testů pro analýzu prekonceptů.
- Tab. č. 23.: Hodnocení otázky č. 1.
- Tab. č. 24.: Hodnocení otázky č. 2.
- Tab. č. 25.: Hodnocení otázky č. 3.
- Tab. č. 26.: Hodnocení otázky č. 4.
- Tab. č. 27.: Hodnocení otázky č. 5.
- Tab. č. 28.: Hodnocení otázky č. 6.
- Tab. č. 29.: Hodnocení otázky č. 7.
- Tab. č. 30.: Hodnocení otázky č. 8.
- Tab. č. 31.: Hodnocení otázky č. 1.
- Tab. č. 32.: Hodnocení otázky č. 2.

- Tab. č. 33.: Hodnocení otázky č. 3.
 - Tab. č. 34.: Hodnocení otázky č. 4 - Haworthova projekce (procent)
 - Tab. č. 35.: Hodnocení otázky č. 4 - Fischerova projekce.
 - Tab. č. 36.: Hodnocení otázky č. 5- Haworthova projekce.
 - Tab. č. 37.: Hodnocení otázky č. 5 - Fischerova projekce.
 - Tab. č. 38: Statistické hodnocení závislosti přítomnosti sledovaných pojmů ve vytvořeném učebním textu a v tematickém celku sacharidy vybraných učebnic.
 - Tab. č. 39.: Přehled výsledků analýzy obtížnosti učebnic (upraveno dle Klečky, 2011).
-
- Graf č. 1.: Hodnocení syntaktické obtížnosti - Ts.
 - Graf č. 2.: Hodnocení sémantické obtížnosti - Tp.
 - Graf č. 3.: Výsledky analýzy celkové obtížnosti textu - T.
 - Graf č. 4.: Hodnocení koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu slov (i).
 - Graf č. 5.: Hodnocení koeficientu hustoty odborné informace z celkového počtu pojmů (h).
 - Graf č. 6.: Hodnocení sémantické koherence (S) a sémantické distantnosti (D).
 - Graf č. 7.: Hodnocení koeficientů E-I, E-II a E-III.
 - Graf č. 8.: Hodnocení koeficientů E-v, E-o a E-p.
 - Graf č. 9.: Hodnocení celkového koeficientu didaktické vybavenosti učebnic E a celkového koeficientu s psychodidaktickým faktorem Ecp.
 - Graf č. 10.: Rozsah tématu sacharidy a jejich metabolismus ve vybraných učebnicích.
 - Graf č. 11.: Hodnocení otázky č. 1 v %.
 - Graf č. 12.: Hodnocení otázky č. 2 v %.
 - Graf č. 13.: Hodnocení otázky č. 3 v %
 - Graf č. 14.: Hodnocení otázky č. 4 v %.
 - Graf č. 15.: Hodnocení otázky č. 5 - Haworthova a Fischerova projekce v %.