

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**2019**

**Mgr. Jan Tříška**

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Didaktika chemie



**Mgr. Jan Tříška**

Indikátory výsledků chemického vzdělávání v České republice

Indicators of educational results in chemistry teaching of the Czech Republic

Disertační práce

Školitel: prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Konzultant: doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.

Praha, 2019

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Indikátory výsledků chemického vzdělávání v České republice“ sepsal pod vedením školitelky prof. RNDr. Hany Čtrnáctové, CSc. samostatně, že všechny použité zdroje a literatura jsou řádně citovány a že tato práce nebyla využita jako závěrečná práce k získání jiného nebo obdobného druhu vysokoškolské kvalifikace.

V Praze dne 30. 6. 2019

.....

Mgr. Jan Tříška

Na tomto místě bych rád poděkoval paní prof. RNDr. Haně Čtrnáctové, CSc., školitelce své disertační práce, a paní doc. RNDr. Svatavě Janouškové, Ph.D., konzultantce své disertační práce, za cenné rady, připomínky a náměty ke zpracování disertační práce. Dále bych chtěl poděkovat RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. a Mgr. Martinu Šrámkovi za praktické rady a připomínky při statistickém vyhodnocování testování žáků. Speciální poděkování patří učitelům chemie a didaktikům chemie, kteří se zúčastnili diskuse v ohniskové skupině. Děkuji Vám za všestrannou pomoc a podporu, které mě podpořily v úsilí, jež vyústilo v úspěšné dokončení celého disertačního projektu.

## **ABSTRAKT**

Disertační práce se zabývá indikátory kvality vzdělávání. Indikátory jsou učební úlohy, které ověřují, zda žáci dosáhli zamýšlených cílů vzdělávání. Cíle vzdělávání vymezuje národní kurikulum a jsou vypsány v RVP. Ve výuce chemie by měli žáci dosahovat klíčových kompetencí a vzdělávacích výstupů z oblasti Člověk a příroda a dále z oboru chemie. Práce se zaměřuje na ověřování cílů chemického vzdělávání v rámci obecné chemie na úrovni ISCED 3 (čtyřletá gymnázia a odpovídající ročníky víceletých gymnázií). Vzhledem k tomu, že cíle chemického vzdělávání uvedené v RVP G jsou příliš obecné, byly nejprve na základě studia odborné literatury pro oblast obecné chemie vytyčeny dílčí specifické vzdělávací cíle. Dále byl navržen systém indikátorů (učebních úloh), kterými lze dosažení těchto cílů u žáků gymnázia ověřit. V práci je popsán jeden z modelů, jak s indikátory kvality vzdělávání pracovat. Systém indikátorů byl nejprve posouzen ohniskovou skupinou, která byla složena z učitelů a didaktiků chemie. Tito experti hodnotili obsahovou a konstruktovou validitu připravených indikátorů. Následně byly některé sady indikátorů zadány žákům gymnázií. U zadaných indikátorů se hodnotila úspěšnost žáků při řešení úloh. Žák, který při řešení daného indikátoru uspěl, dosáhl během svého vzdělávání specifického očekávaného výstupu, který indikátor ověřoval. Úspěšnost žáků při řešení indikátorů tak reflektuje kvalitu vzdělávání. Z výsledků výzkumu lze vyvodit, zda vzdělávací výsledky žáků odpovídají zamýšleným očekávaným výstupům podle vzdělávacích programů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Chemické vzdělávání, Rámcové vzdělávací programy, střední škola, indikátory vzdělávání, učební úlohy.

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the indicators of quality of education. The indicators are learning exercises the aim of which is to prove whether the tested pupils reached the level of knowledge defined by the national curriculum and listed in the Framework Education Programme. While learning Chemistry, the students should master the key competencies and educational objectives from the education area “Man and Nature” and further from the subject of Chemistry. The thesis focuses on the evidence of reaching the educational goals in Chemistry within the scope of General Chemistry. Since the level of knowledge defined by the Framework Education Programme is not very specific, the author of this thesis decided to settle the educational goals for the subject of General Chemistry based on the study of expert literature and curricular documents. Furthermore, the author also suggests a system of indicators which can be used to verify reaching these goals by the pupils of the secondary schools. The thesis also includes one of the models of working with such indicators. The indicator system was first assessed by a focus group (Chemistry teachers and experts in Didactics of Chemistry). This focus group evaluated the content and the construct validity of the suggested indicators. Afterwards, some of the learning exercises were assigned to the grammar school students and the rate of success in solving individual tasks was evaluated. Success in solving the specific indicator means that the pupil reached the expected outcome which was tested. The success of pupils in verifying their educational objectives, among other things, points to the quality of education, especially whether the pupils' education results correspond with the expected outcomes according to the educational programs.

## **KEYWORDS**

Chemistry education, Framework educational programs, grammar school, indicators of education, learning exercises.

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Výzkumný problém a hypotézy .....	12
3	Teoretická část.....	13
3.1	Cíle vzdělávání .....	13
3.1.1	Vytyčování cílů vzdělávání v minulosti.....	13
3.1.2	Cíle vzdělávání v současnosti .....	18
3.1.3	Celosvětový koncept vzdělávání .....	19
3.1.4	Cíle chemického vzdělávání na gymnáziu v ČR.....	20
3.1.5	Teoretická východiska pro stanovování cílů vzdělávání.....	24
3.2	Indikátory kvality vzdělávání .....	26
3.2.1	Definice indikátoru.....	27
3.2.2	Indikátorové hypotézy.....	28
3.2.3	Typy indikátorů .....	28
3.2.4	Kvalita vzdělávání a její hodnocení .....	29
3.2.5	Standardy vzdělávání .....	31
3.2.6	Testování žáků jako nástroj pro hodnocení kvality vzdělávání .....	32
3.2.7	Využití indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání .....	42
3.3	Teorie tvorby hodnotících testů.....	46
3.3.1	Validita indikátoru.....	46
3.3.2	Reliabilita indikátoru.....	48
3.3.3	Standardizace didaktických testů .....	52
3.4	Shrnutí teoretické části práce.....	53
4	Praktická část.....	55
4.1	Vývoj indikátorů.....	55
4.1.1	Specifikace očekávaných výstupů v kurikulárních dokumentech.....	55
4.1.2	Vývoj indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání na gymnáziu .....	58

4.1.3	Úrovně vyvíjených indikátorů .....	60
4.1.4	Ukázková úloha .....	63
4.2	Metodologie výzkumu .....	68
4.2.1	Ohnisková skupina .....	68
4.2.2	Realizace kvalitativního výzkumu.....	69
4.2.3	Stanovení výzkumného vzorku pro kvantitativní výzkum .....	72
4.2.4	Výběr škol pro pilotáž .....	74
4.2.5	Výběr indikátorů pro pilotáž a zadávání pilotního výzkumu .....	76
5	Výsledky a diskuse .....	77
5.1	Kvalitativní výzkum (diskuse v ohniskové skupině).....	77
5.1.1	Úvodní slovo moderátora .....	77
5.1.2	Úvodní slovo účastníků diskuse .....	78
5.1.3	Hodnocení jednotlivých indikátorových sad .....	80
5.2	Diskuse výsledků v kvalitativním výzkumu .....	89
5.3	Kvantitativní výzkum (pilotáž indikátorů) .....	91
5.3.1	Výpočet reliability testových položek a diskuse .....	91
5.3.2	Úspěšnost žáků při řešení jednotlivých indikátorových sad.....	95
5.3.3	Přiřazení percentilového pořadí žákům .....	101
5.3.4	Vyhodnocení dotazníku pro učitele .....	103
5.4	Diskuse výsledků v kvantitativním výzkumu .....	106
6	Závěr.....	109
7	Zdroje .....	112
8	Seznamy .....	119
8.1	Seznam grafů .....	119
8.2	Seznam obrázků.....	119
8.3	Seznam tabulek .....	119
9	Přílohy .....	121



## Seznam použitých zkratk

CERMAT	Centrum pro zjišťování výsledků ve vzdělávání
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
ISCED	International Standard Classification of Education <i>(Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání podle UNESCO)</i>
MŠMT ČR	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
MŠ ČSR	Ministerstvo školství České socialistické republiky
NÚV	Národní ústav vzdělávání
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development <i>(Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)</i>
PedF	Pedagogická fakulta
PřF	Přírodovědecká fakulta
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
SŠ	Střední škola
ŠVP	Školní vzdělávací program
UK	Univerzita Karlova
VŠ	Vysoká škola
VÚP	Výzkumný ústav pedagogický
ZŠ	Základní škola

# 1 Úvod

V České republice probíhá od školního roku 2004/2005 kurikulární reforma všech stupňů vzdělávání. Pro každý typ školy byly postupně vydány nové závazné dokumenty, tzv. rámcové vzdělávací programy (RVP). Tyto dokumenty vymezují klíčové kompetence, kterými má žák disponovat po ukončení daného typu školy. Obory vzdělávání jsou zde rozděleny do několika vzdělávacích oblastí, obor chemie se řadí společně s fyzikou, biologií, geologií a geografii do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Pro každý obor je stručně stanoveno učivo a očekávané výstupy, jejichž dosažení žáky je pro školu závazné.

Jedním z možných nástrojů, kterým lze ověřit dosažení očekávaných výstupů žáky jsou indikátory výsledků vzdělávání (Chvál, Procházková, Straková, 2015 & Janoušková, Maršák, 2008). Vhodnými indikátory pro zjišťování úrovně dosaženého kurikula se zdají být učební úlohy nebo sady úloh. Na to reaguje i Národní ústav vzdělávání (NÚV), který od r. 2013 postupně vydává *Standardy pro základní vzdělávání z různých oborů*. V roce 2017 vyšly Standardy pro obor chemie (NÚV, 2017), které vymezují konkrétní očekávané výstupy aplikované na konkrétní učivo. Každý očekávaný výstup je pak doplněn ukázkovou úlohou, která osvojení očekávaného výstupu ověřuje.

Potřebu standardů vyvolala skutečnost, že současné kurikulární dokumenty jsou příliš obecné a stručné. Původním záměrem MŠMT bylo vydat takové závazné dokumenty, které umožní školám profilaci, např. spojování vyučovacích předmětů, integraci obsahu oborů do různých vyučovacích předmětů, zařazení průřezových témat apod. Každá škola povinně zveřejňuje svůj Školní vzdělávací program (ŠVP), který mimo jiné obsahuje učební plán a podrobné osnovy vyučovaných předmětů. Osnovy zahrnují očekávané výstupy žáků, které jsou v souladu s očekávanými výstupy uvedenými v RVP, dále učivo, které je prostředkem pro dosažení zmíněných očekávaných výstupů a přesahy do jiných předmětů a vzdělávacích oborů. ŠVP každé školy je jedinečné, ale vždy musí vycházet z RVP. Přílišná obecnost RVP však způsobila velkou nejednotnost ve výuce na různých školách. Národní kurikulum nevynechává, jakých konkrétních očekávaných výstupů má žák dosáhnout. Konkrétní očekávané výstupy sice nalezneme v ŠVP, ale nemáme jistotu, že zamýšlené kurikulum bylo u žáků realizované a dosažené. Ve vzdělávacím oboru Chemie v Rámcovém vzdělávacím

programu pro gymnázia (RVP G) je uvedeno, že „žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků.“ (MŠMT, 2007) Jako autor práce a učitel na gymnáziu se domnívám, že řada žáků po absolvování středoškolské chemie toto nedokáže. Jedná se však pouze o domněnku. Existují objektivní nástroje, jak ověřit, zda byl očekávaný výstup naplněn? Pokud budou na národní úrovni vytyčeny konkrétní očekávané výstupy aplikované na středoškolské učivo, lze následně vyvinout systém indikátorů, kterým budeme hodnotit, zda žák vytyčených očekávaných výstupů dosáhl. Úspěšnost žáků při řešení indikátorů ukazuje na kvalitu vzdělávání. Z výsledků takového šetření lze vyvodit, zda vzdělávací výsledky žáků odpovídají vymezeným očekávaným výstupům podle vzdělávacích programů. Národní testování žáků je tak jednou z možných metod, jak kvalitu vzdělávání hodnotit.

Tato disertační práce se zaměřuje na ověřování cílů chemického vzdělávání v rámci obecné chemie na úrovni ISCED 3 (čtyřletá gymnázia a odpovídající ročníky víceletých gymnázií). Cílem práce je ověřit, zda žáci gymnázia dosahují očekávaných výstupů uvedených v RVP G. Výzkumný problém disertační práce je zaměřen na zhodnocení toho, jak se liší očekávané výsledky žáků formulované prostřednictvím očekávaných výstupů v RVP od skutečných, resp. realizovaných a dosažených vzdělávacích výsledků. Na základě vytyčeného výzkumného problému a cíle práce byly také stanoveny výzkumné hypotézy (viz. kapitola 2 *Výzkumný problém a hypotézy*), které předpokládají, že žáci těchto vymezených očekávaných výstupů nedosahují. Cílem disertační práce je tyto hypotézy potvrdit nebo vyvrátit.

Teoretická část práce bude obsahovat teoretická východiska k realizovanému výzkumu a vysvětlení používaných pojmů. Nejprve budou zhodnoceny přístupy k vytyčování cílů vzdělávání v minulosti a v současnosti. Dále bude popsán význam a přínos indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání a bude vymezeno, jak pracovat s testy, které jsou z indikátorů sestaveny. U testových položek je třeba zhodnotit validitu (správnost) indikátoru a následně posoudit reliabilitu (spolehlivost) zadaného testu a provést standardizaci testu. Zmíněná teoretická východiska budou vymezena na základě studia a citací odborné literatury.

V praktické části práce bude nejprve provedena obsahová analýza kurikulárních dokumentů platných na národní úrovni s cílem vymezit a konkretizovat očekávané výstupy žáků v obecné chemii. Následně bude probíhat vývoj indikátorů kvality vzdělávání, tj. učebních úloh, jejichž účelem je ověřit, zda žák dosáhl daného očekávaného výstupu. V práci bude navržen jeden z modelů, jak s indikátory kvality vzdělávání pracovat. Indikátory budou nejprve posouzeny odborníky z praxe. Posouzení bude probíhat metodou ohniskové skupiny sestavené z učitelů a didaktiků chemie. Tito experti budou posuzovat obsahovou a konstruktovou validitu indikátorů. Obsahově validní indikátor (úloha) obsahuje učivo, které se podle RVP na školách učí nebo by se podle expertů na vzdělávání mělo učit. Konstruktově validní indikátor (úloha) skutečně měří daný cíl (očekávaný výstup), pro který je indikátor vytvořen a který je uveden v záhlaví každé z úloh.

Ohnisková skupina vybere z 10 připravených sad indikátorů celkem tři, které podle daných kritérií budou vykazovat nejvyšší úroveň obsahové a konstruktové validity. Tyto sady budou následně pilotovány ve výuce chemie na gymnáziích v ČR. U pilotovaných úloh bude posouzena reliabilita testu a získaná data poslouží k ověření kvality chemického vzdělávání na gymnáziích. Úspěšnost žáků při řešení obsahově a konstruktově validních indikátorů (úloh) koresponduje se dosažením (resp. nedosažením) vytyčených očekávaných výstupů. Na základě úspěšnosti žáků v zadaných testech budou potvrzeny nebo vyvráceny hypotézy disertační práce. Každému žákovi bude přiřazeno percentilové pořadí, které mu poslouží jako zpětná vazba.

Vytvořené materiály budou v případě úspěšného obhájení disertační práce poskytnuty středoškolským učitelům chemie pro využití ve výuce. Kompetence k řešení problémů, kterou je nutné při řešení vytvořených úloh uplatňovat, je jednou ze šesti hlavních kompetencí, kterou vytyčují kurikulární dokumenty. Osobně se domnívám, že nejlepším způsobem pro osvojení této kompetence je opakované zadávání problémových učebních úloh žákům. Ve výuce je na tuto činnost dostatek prostoru a učební úlohy, které v této disertační práci slouží k posouzení kvality chemického vzdělávání na gymnáziu, mohou učitelům poskytnout vhodnou inspiraci pro rozvoj žakovských kompetencí.

## 2 Výzkumný problém a hypotézy

Výzkumný problém disertační práce byl stanoven jako problém relační:

- *Jak se liší skutečné vzdělávací výsledky žáků od zamýšlených očekávaných výstupů obecné chemie vymezených v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia?*

Výsledky vzdělávání žáků budou zjišťovány pomocí tzv. indikátorů kvality vzdělávání, tj. pomocí kvantitativního výzkumu. Před výzkumem byly stanoveny následující hypotézy:

- *Žáci gymnázia ve výuce chemie nedosahují zamýšlených vzdělávacích cílů (tzv. očekávaných výstupů) vymezených v RVP G pro oblast obecné chemie.*
- *Žáci gymnázia ve výuce chemie sice dosahují určitých dílčích vzdělávacích cílů, ty jsou však podle Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů na nižší úrovni (např. úroveň zapamatování, porozumění nebo aplikace vědomostí) než zamýšlené očekávané výstupy vymezené v RVP G pro oblast obecné chemie.*

## 3 Teoretická část

Tato kapitola obsahuje nejprve seznam vytyčených dílčích cílů a dále teoretická východiska disertační práce. Dílčí cíle teoretické části práce byly vytyčeny následovně:

- vymezit základní pojmy související s výzkumným problémem disertační práce (cíl vzdělávání, klíčové kompetence, očekávaný výstup, indikátor, indikátor kvality vzdělávání) na základě studia dostupné odborné literatury;
- popsat metody stanovování cílů vzdělávání v historii a současném kurikulu;
- představit nástroje pro hodnocení kvality vzdělávání v českých a zahraničních podmínkách;
- posoudit význam a přínos učebních úloh jako indikátorů kvality vzdělávání;
- představit teorii tvorby hodnotících testů a sepsat zásady pro jejich správné sestavování a vyhodnocování.

### 3.1 Cíle vzdělávání

Vyučování, jako každá smysluplná činnost, má vždy průběh zaměřený k předem určenému cíli. „*Cílem vyučování chápeme zamýšlený a očekávaný výsledek, k němuž učitel v součinnosti se žáky směřuje.*“ (Skalková, 2013) Pedagogický slovník charakterizuje cíle vzdělávání jako „*výroky, které vyjadřují záměry vzdělávání, a účely, k nimž má vzdělávání směřovat.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013) Obě tyto definice vyjadřují, že cíl je určitý záměr nebo očekávaný výsledek, který nastane u žáka v průběhu jeho vzdělávání, a předpokládáme, že dosažení cíle bude možné nějakým způsobem ověřit.

#### 3.1.1 Vytyčování cílů vzdělávání v minulosti

Cíl vzdělávání není pojem, který by se vyskytoval ve vzdělávacích dokumentech od nepaměti, naopak se jedná o konstrukt poměrně novodobý.

Chemie se jako vyučovací předmět objevila na českých školách v polovině 19. století společně s fyzikou jako vyučovací předmět *přírodopyt*. Postupně se výuka chemie osamostatnila nejprve na středních, poté na základních školách. Až do 50. let 20. století se vyučovala převážně anorganická a organická chemie s rozšířeným technologickým učivem.

Výrazně patrný zde byl vliv sovětské školy, jejíž základem byla Mendělejevova periodická tabulka. Používané učebnice anorganické a organické chemie měly deduktivní charakter a vycházely z obecně známých skutečností. Obecná chemie se začala samostatně vyučovat po roce 1953, kdy vstoupil v platnost nový zákon o školské soustavě a vzdělání učitelů. V té době se výrazně snížila úroveň anorganické a organické chemie, obecná chemie byla zařazena na závěr výuky a k chemii byla přiřazena i výuka mineralogie a geologie. (Čtrnáctová, 2009) Rozsah výuky chemie byl v té době určen učebním plánem dané školy a obsah vzdělávání vymezovaly osnovy. V osnovách se uvádělo, jaké učivo má být žákům ve škole předáno, případně, jak dlouho se mu má ve výuce učitel věnovat.

K dalším změnám v pojetí, rozsahu a obsahu výuky chemie došlo po roce 1976, kdy byl přijat projekt *Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy*. V 70. a 80. letech zaznamenávala teoretická obecná a fyzikální chemie velký rozkvět a stala se základem pro ostatní chemické obory. Chemie byla zařazena do 7. a 8. ročníku ZŠ a do 1. až 3. ročníku SŠ. Nový systém výuky chemie se začal realizovat na ZŠ v roce 1982 a na SŠ v roce 1984. (Čtrnáctová, 2009) Vzhledem k tomu, že se chemie jako věda velmi rychle vyvíjela, bylo nutno aktualizovat staré a vydávat nové učebnice chemie. V souvislosti se změnami po roce 1976 a zavedením čtyřletých gymnázií v tehdejší ČSSR byly vypracovány nové učební osnovy a vydány nové učebnice chemie a byl také vytvořen nový konstrukt *absolvent gymnázia*. Profil absolventa gymnázia reagoval na potřebu vytyčení vzdělávacích cílů, kterými se pedagogové zabývali už více než půl století:

- „*Absolvent gymnázia má být připraven na vysokoškolské studium a na přímé zařazení do povolání na základě předcházející odborně teoretické a praktické přípravy, zaměřené na soubor dělnických povolání a technickohospodářských funkcí kladoucích zvýšené nároky na intelektuální dovednosti zejména v poloautomatizovaných a automatizovaných provozech;*
- *Absolventa gymnázia vedle toho charakterizuje hluboké všeobecné polytechnické vzdělání, uvědomělé osvojení základů humanitních, přírodních a technických věd, schopnost jejich aplikace ve společenské, zejména výrobně-technické praxi, vysoká úroveň intelektuálních schopností a dovedností, připravenost při uplatňování metod a strategií organizační a řídicí činnosti v příslušném oboru.“ (MŠ ČSR, 1983)*

Je zřejmé, že s vytyčením cíle gymnaziálního vzdělávání měli pedagogové té doby problém. Otázka „čemu učit?“ se dříve naléhavě kladla převážně jen na odborných školách a při výcviku profesionálních dovedností, neboť absolvent těchto škol nebo vyučený v řemesle by se jinak neuplatnil v oboru. Na všeobecně vzdělávacích školách se ovšem žádoucí obsah vymezoval obtížně, protože pro ně nebylo dáno žádné konkrétní zaměření, byl znám jen obecný cíl. (Maňák, 2003).

Cíle vyučovacího předmětu *chemie* vymezovaly od r. 1982 učební osnovy. Ačkoliv školská reforma proběhla v roce 1976, nabíhala postupně od 1. tříd. Žáci se proto s předmětem chemie vyučovaného podle nových osnov setkali v roce 1982 nejprve na základních školách, od roku 1984 také na gymnáziích. (MŠ ČSR, 1983) V osnovách byly cíle chemického vzdělávání vytyčeny následovně (zjednodušeno):

- „Seznámit žáka teoreticky i prakticky se základy obecné, anorganické chemie a biochemie, se základními poznatky z chemie živých soustav, s principy nejdůležitějších chemických výrob, s metodami zkoumání látek a celkově směřovat k pochopení základů jednotné chemie, který tvoří základ jednotlivých chemických odvětví;
- Uskutečňovat rozumovou výchovu žáků, jejíž rozvíjení podmiňuje záměrné usměrňování logicko-myšlenkových operací žáků (např. analýzy, syntézy, indukce, dedukce, zobecnění apod.);
- Při chemických pokusech, při laboratorních cvičeních i při objasňování průběhu chemických reakcí vést žáky k chápání obecných souvislostí a podmínek jevů a rozvíjet jejich dovednosti a návyky, a tak formovat a upevňovat prvky pracovní a polytechnické výchovy.“ (MŠ ČSR, 1983)

Z formace cílů je zřejmé, že se nezaměřovaly na žáka, ale na učitele. Vyjadřovaly záměr vzdělávacího systému, který kladl na učitele určité požadavky. Takovéto cíle se například mohly ověřovat hospitací v hodinách učitele, kde bylo možné účinně kontrolovat, zda učitel při výuce těchto cílů dosáhl. Orientace na žáka se objevuje v českých kurikulárních dokumentech až po roce 1989.



Období po roce 1989 charakterizuje celkové rozvolnění nálad ve společnosti, které se nevyhnuly ani oblasti školství. Plošné zrušení učebních osnov se neukázalo jako systematický krok pro zlepšování kvality vzdělávání, proto se v roce 1999 opět v českém školství setkáváme s učebními osnovami (MŠMT, 1999a) a standardy vzdělání (MŠMT, 1999b). Učební osnovy vymezovaly témata, která musela být ve výuce probírána. Odpovídaly tedy na otázku: „Co učit?“ Naproti tomu standardy vzdělávání vytyčovaly vzdělávací cíle aplikované na kmenové učivo. Obecné vzdělávací cíle byly rozčleněny do tří kategorií – rozvoj poznání; dovednosti a kompetence; hodnoty a postoje. Cíle se zaměřovaly na žáka a jeho činnosti během vyučovacího procesu. Příklady vzdělávacích cílů podle Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu jsou uvedeny v tabulce 1:

*Tabulka 1 - Obecné vzdělávací cíle podle Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu z r. 1999*

Oblast	Vzdělávací cíle (výběr)
Rozvoj poznání	Osvojit si důležité pojmy, fakta a poznatky z různých oborů poznání a činností; Osvojit si obecné principy a strategie řešení teoretických i praktických problémů a problémových situací; Rozvíjet a zdokonalovat poznávací procesy, zejména myšlení, percepční, psychomotorické a intelektové dovednosti.
Dovednosti a kompetence	Osvojit si způsoby vyhledání informací, třídění informací a způsoby jejich zpracování; Správně a srozumitelně se vyjadřovat v mateřském i cizím jazyce; Při řešení problémů vhodně volit a využívat odpovídající myšlenkové a logické operace, algoritmy i postupy tvořivého myšlení.
Hodnoty a postoje	Rozvíjet a upevňovat pozitivní postoje a s nimi spjaté hodnotové orientace vztahující se ke všem významným oblastem lidského života (vztah k práci, k učení, ke sebevzdělávání, ke kultuře a umění, ke konzumaci atd.); Rozvíjet a upevňovat pozitivní postoje a s nimi spjaté hodnotové orientace vztahující se k intimním oblastem osobního života (přátelství, láska, sexualita atd.).

K výuce jednotlivých předmětů pak standardy vzdělávání vytyčovaly specifické cíle. Cíle chemického vzdělávání podle Standardu vzdělávání na čtyřletém gymnáziu jsou uvedeny v tabulce 2:

Tabulka 2 - Specifické cíle chemického vzdělávání podle Standardu vzdělávání na čtyřletém gymnáziu z r. 1999

Předmět	Specifické cíle
Chemie	<p>Proces vzdělávání směřuje k tomu, aby žáci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Získali poznatky z oblasti obecné, anorganické a organické chemie;</li> <li>• Získali základní poznatky z biochemie a chemie makromolekulárních látek;</li> <li>• Pochopili a osvojili si vybrané pojmy a zákonitosti, jejichž obsah a rozsah je naznačen okruhy kmenového učiva;</li> <li>• Uměli používat a interpretovat hlavní metody a techniky poznávání chemických jevů;</li> <li>• Četli s porozuměním chemický text;</li> <li>• Dovedli využívat poznatků z ostatních přírodovědných oborů, především z fyziky a biologie;</li> <li>• Pochopili význam chemie jako důležité součásti poznávání světa a moderních technologií.</li> </ul>

Pokud uvažujeme definici cílů vzdělávání podle Skalové (2013) nebo podle Průchy, Walterové a Mareše (2013), jsou specifické cíle vzdělávání dobře formulovány. Pro potřeby učitelů však byla formulace příliš obecná. Výuka se tudíž nezaměřovala na splnění cílů, ale na splnění předepsaných osnov, které byly konkrétnější.

Od 90. let se pedagogové intenzivně zabývají vymezením termínu kurikulum, který by v sobě zahrnoval všechny aspekty učiva. (Maňák, 2003) Termín kurikulum se z anglosaské literatury postupně rozšířil do světové pedagogiky v 70. letech 20. století (Blankertz, 1972). V České republice se termínem zabývala např. Walterová (1994), která kurikulum striktně nevynezuje, nýbrž podává jeho orientační a obecnou charakteristiku jako „komplex problémů vztahujících se k řešení otázek proč, koho, v čem, kdy, za jakých podmínek a s jakými vzdělávacími efekty vzdělávat.“

Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2013) rozlišuje u termínu kurikulum tři významy:

- *„Vzdělávací program, projekt, plán;*
- *Průběh studia a jeho obsah;*
- *Obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení.“*

Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2013) dále uvádí, že *„pojem nebyl v české pedagogice do r. 1989 používán. Jeho zavedení a příslušná teorie má význam pro komplexní řešení cílů, obsahu, metod, způsobů organizace a hodnocení školního vzdělávání. Jedná se o pojem vyššího řádu než učební osnovy, učební plán, obsah vzdělávání, učivo, které nepokrývají obecný význam pojmu kurikulum.“* S termínem kurikulum je spjatá i moderní česká pedagogika, která zavedla kurikulum a kurikulární dokumenty během poslední školské reformy v roce 2004.

### **3.1.2 Cíle vzdělávání v současnosti**

Cíle současné výuky v ČR jsou vytyčeny v národním kurikulu. Podle Zákona č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) zpracovává MŠMT ČR *Národní program vzdělávání* a projednává jej s odborníky a příslušnými institucemi. Národní program vzdělávání rozpracovává cíle vzdělávání stanovené tímto zákonem a vymezuje hlavní oblasti vzdělávání, obsahy vzdělávání a prostředky, které jsou nezbytné k dosahování těchto cílů. Pro každý obor vzdělávání se vydávají *Rámcové vzdělávací programy (RVP)*, které vymezují povinný obsah, rozsah a podmínky vzdělávání a jsou závazné pro tvorbu *Školních vzdělávacích programů (ŠVP)*. Školský zákon uvádí, že *„Rámcové vzdělávací programy stanoví zejména konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání, a to všeobecného a odborného podle zaměření daného oboru vzdělání, jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu a ukončování vzdělávání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů, jakož i podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a nezbytné materiální, personální a organizační podmínky a podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví.“*

*Podmínky ochrany zdraví pro uskutečňování vzdělávání stanoví ministerstvo v dohodě s Ministerstvem zdravotnictví.“ (Školský zákon č. 561/2004 Sb.)*

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G), který je základním pramenem pro tuto disertační práci, usiluje o naplnění těchto cílů:

- „vybavit žáky klíčovými kompetencemi na úrovni, kterou předpokládá RVP G;
- vybavit žáky širokým vzdělanostním základem na úrovni, kterou popisuje RVP G;
- připravit žáky k celoživotnímu učení, profesnímu, občanskému i osobnímu uplatnění.“ (MŠMT, 2007)

Cíl vzdělávání je vyjádřen tzv. očekávaným výstupem, který je charakterizován v dalších kapitolách.

### **3.1.3 Celosvětový koncept vzdělávání**

Cíle a pojetí vzdělávání v současných rámcových vzdělávacích programech se odkazuje na čtyři pilíře výchovy a vzdělávání, které vymezila Mezinárodní komise pro vzdělávání v 21. století, v jejímž čele stál francouzský politik a bývalý prezident Evropské komise Jacques Delors. (Delors, 1998 & Koenig, 2011) Dokument *Vzdělávání pro 21. století* vznikl na základě potřeby transformovat celosvětově cíle vzdělávání na všech úrovních, od předškolní pedagogiky po celoživotní učení. Tato zpráva poukazuje na současný trend orientace jedince na vlastní problémy a přehlížení problémů globálních. Vzdělávání hraje podle této zprávy klíčovou roli v individuálním i společenském rozvoji, je prostředkem k lepšímu pochopení světa a prevencí k potlačení hladomoru, nedemokracie, útisku nebo válek.

Má-li být vzdělávání úspěšné, mělo by být založeno na čtyřech typech učení:

- učit se být (všestranně rozvíjet osobnost);
- učit se jednat;
- učit se poznávat;
- učit se žít společně.

„Autoři zdůraznili, že vzdělávací systémy mají tendenci upřednostňovat nabytí vědomostí na úkor ostatních typů učení a že nyní je však zásadní pojmut vzdělávání širěji. Učení nesmí zanedbat žádný aspekt lidského potenciálu: paměť, logickou argumentaci, estetický smysl, fyzické dovednosti, komunikační dovednosti.“ (Straková, 2013) Trend odklonu od kognitivních vědomostí je patrný i z české školské reformy, která proběhla v souvislosti s vydáním nového Školského zákona v roce 2004 a která se inspirovala závěry Mezinárodní komise pro vzdělávání v 21. století. Národní kurikulum upřednostňuje klíčové kompetence před vlastním obsahem vzdělávání. Důležitými dovednostmi pro moderní společnost se stávají např. schopnost kritického myšlení, schopnost celoživotního učení aj.

### 3.1.4 Cíle chemického vzdělávání na gymnáziu v ČR

V předmětu chemie, jehož výuka se řídí ŠVP dané školy, je nutné naplňovat cíle uvedené v RVP G. Tyto cíle jsou v RVP G specifikovány jako:

- klíčové kompetence.
- cílové zaměření vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*;
- očekávané výstupy vzdělávacího oboru *Chemie*.

V případě, že do předmětu chemie je začleněn i jiný vzdělávací obor (např. Geologie) je nutné naplňovat očekávané výstupy i tohoto oboru. Průřezová témata, která jsou povinnou součástí výuky a musí být začleněna do ŠVP příslušné školy, nemají cíle v RVP jasně specifikovány. V RVP je pouze uvedeno, v čem má průřezové téma žákovi pomoci. Závazné jsou zde však tematické okruhy průřezového tématu, které musí být do výuky implementovány.

#### **Klíčové kompetence**

„Klíčové kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.“ (MŠMT, 2007) Skutečnost, že klíčové kompetence jsou součástí kurikula, vychází z uplatňování závěrů čtyř pilířů vzdělávání podle Delorse (1998) (Rychen, Salganik, 2001). Na čtyřletých gymnáziích a odpovídajících stupních víceletých gymnázií by si žáci měli osvojit:

- kompetenci k učení;
- kompetenci k řešení problémů;
- kompetenci komunikační;
- kompetenci sociální a personální;
- kompetenci občanskou;
- kompetenci k podnikavosti.

Škola sama v rámci svého ŠVP navrhuje výchovné a vzdělávací strategie k jednotlivým vyučovaným předmětům, kde popisuje metody, které vedou k úspěšnému osvojení klíčových kompetencí u žáků.

Mezi odborníky existují příznivci i odpůrci klíčových kompetencí v kurikulu. Např. Weinert (2001) zdůrazňuje, že klíčové kompetence nemůžou účinně nahradit specifické vědomosti, a to zejména v případech řešení komplikovanějších úloh. Utopická je podle jeho názoru i představa, že člověk může pomocí několika klíčových kompetencí získat tyto specifické vědomosti v elektronických médiích. *„Pouze ti, kteří mají dostatečné počáteční vědomosti, jsou schopni efektivně využívat vědomostí nových.“* (Weinert, 2001).

### **Cílové zaměření vzdělávací oblasti**

Do RVP G je zařazeno celkem 8 vzdělávacích oblastí:

- Jazyk a jazyková komunikace
- Matematika a její aplikace
- Člověk a příroda
- Člověk a společnost
- Člověk a svět práce
- Umění a kultura
- Člověk a zdraví
- Informatika a informační a komunikační technologie

Vzdělávací obor *chemie* je společně s *fyzikou*, *biologií* a *geologií* zařazen do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*. Není nutné, aby ve ŠVP existoval předmět s názvem *chemie*, pokud

bude náplň vzdělávacího oboru chemie integrována do komplexního předmětu (např. předmět Člověk a příroda) nebo začleněna do vzdělávacího obsahu jiných vyučovaných předmětů.

V RVP G je podrobně popsáno, jakých cílů má žák v dané vzdělávací oblasti dosáhnout. „Cílové zaměření vzdělávací oblasti vyjadřuje, jak vzdělávací oblast a její obory přispívají k rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Cílové zaměření jednotlivých vzdělávacích oblastí musí škola respektovat při formulování výchovných a vzdělávacích strategií, které jsou popsány v učebních osnovách každého vyučovacího předmětu ve školním vzdělávacím programu. Jsou to vlastní postupy, které si učitelé naplánují a které podle jejich zkušeností povedou k cílenému utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Může se jednat například o různé metody a formy práce, nejrůznější aktivity, které se uplatňují v jednotlivých předmětech.“ (MŠMT, 2007)

Vzdělávací oblast Člověk a příroda by měla žáky vést k:

- „formulaci přírodovědného problému, hledání odpovědi na něj a případnému zpřesňování či opravě řešení tohoto problému;
- provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi;
- tvorbě modelu přírodního objektu či procesu umožňujícího pro daný poznávací účel vhodně reprezentovat jejich podstatné rysy či zákonitosti;
- používání adekvátních matematických a grafických prostředků k vyjadřování přírodovědných vztahů a zákonů; využívání prostředků moderních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti;
- spolupráci na plánech či projektech přírodovědného poznávání a k poskytování dat či hypotéz získaných během výzkumu přírodních faktů ostatním lidem;
- předvídaní průběhu studovaných přírodních procesů na základě znalosti obecných přírodovědných zákonů a specifických podmínek;
- předvídaní možných dopadů praktických aktivit lidí na přírodní prostředí;
- ochraně životního prostředí, svého zdraví i zdraví ostatních lidí;

- *využívání různých přírodních objektů a procesů pro plnohodnotné naplňování vlastního života při současném respektování jejich ochrany.*“ (MŠMT, 2007)

V charakteristice vzdělávací oblasti je dále vyzdviženo, že přírodovědné vzdělání je hodnotné samo o sobě, protože hledá odpovědi na otázky fungování přírodních jevů a tím uspokojuje lidskou zvědavost. Gymnaziální vzdělání by se podle RVP G mělo orientovat na hledání hlubších souvislostí a mělo by podněcovat touhu objevovat stále nové věci a zajímat se o svět kolem nás. RVP G poukazuje na skutečnost, že přírodovědné vzdělání je interdisciplinární a že bariéry mezi jednotlivými obory je třeba odstraňovat. Žáci by si měli osvojit využívání výzkumných metod, formulování hypotéz a měli by mít příležitost vést svobodnou diskusi, k čemuž výuka na gymnáziu musí vytvářet dostatečný prostor. Žák by si během přírodovědného vzdělání měl osvojit metody kritického myšlení a měl by umět rozpoznat pravdivé a zkreslené informace, které k nám přicházejí z médií a dalších sdělovacích prostředků. RVP např. uvádí, že *„žákům je tak zapotřebí na konkrétních případech ukazovat negativní důsledky zkreslování výzkumných dat či využívání výsledků přírodovědného výzkumu pro účely potenciálně ohrožující člověka a další složky přírody.“* (MŠMT, 2007)

### **Očekávané výstupy**

Očekávané výstupy jsou dílčí cíle vzdělávací oblasti nebo vzdělávacího oboru uvedeného v RVP, resp. ŠVP daných škol. V rámci obecné chemie, na kterou se tato disertační práce zaměřuje, jsou v RVP G vymezeny čtyři očekávané výstupy:

- *„Žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;*
- *Žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;*
- *Žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;*
- *Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálněchemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.*“ (MŠMT, 2007)



K dosažení těchto očekávaných výstupů u žáka by mělo dojít během výuky tematických celků, uvedených v RVP G, kterých je celkem 7: Soustavy látek a jejich složení; Veličiny a výpočty v chemii; stavba atomu; periodická soustava prvků; chemická vazba a vlastnosti látek; tepelné změny při chemických reakcích; rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha.

*„Očekávané výstupy vyjadřují, jaké úrovně osvojení učiva mají žáci na konci vzdělávání na gymnáziu v daném oboru dosáhnout, tzn. jakými žádoucími vědomostmi, dovednostmi, postoji a hodnotami mají disponovat. Vypovídají nejen o znalostech, ale hlavně o schopnostech a dovednostech využívat osvojené znalosti při komplexnějších myšlenkových procesech a v praktických činnostech. Představují výsledky vzdělávání, které jsou využitelné v životě a v dalším studiu a ověřitelné vhodnými evaluačními nástroji.“ (MŠMT, 2007)*

RVP G sice uvádí, že učivo je pouze prostředkem dosažení očekávaných výstupů, nicméně podle RVP G jsou pro tvorbu ŠVP závazné jako očekávané výstupy, tak i učivo. Nelze tedy žádný z uvedených tematických celků při výuce chemie na gymnáziu opomenout. Tímto se RVP G odlišuje od RVP ZV (pro základní vzdělávání), který se uplatňuje také na nižších stupních víceletých gymnázií, protože podle RVP ZV jsou závazné pouze očekávané výstupy žáka, nikoliv učivo.

### **3.1.5 Teoretická východiska pro stanovování cílů vzdělávání**

Očekávaný cíl je vždy vyjádřen aktivním slovesem, které odpovídá určité úrovni Bloomovy taxonomie cílů, která byla zvolena jako jedno z teoretických východisek pro potřeby této disertační práce. (Bloom, 1956) Tato taxonomie je návodná pro konstrukci učebních úloh a je pro učitele cenným pomocníkem při hodnotících procesech. (Vališová, Kasíková, 2007) Může být tedy nápomocná i pro tvorbu indikátorů vytvořených pro sledování výsledků a hodnocení kvality vzdělávání.

Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů vznikla v 50. letech 20. století a obsahuje 6 kategorií kognitivních cílů: Zapamatování, porozumění, aplikace, analýza, syntéza, hodnotící posouzení. V nedávné době s rozvojem kognitivní psychologie byla Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů přepracovaná do dvoudimenzionální podoby. Tato revidovaná verze

obsahuje dimenzi kognitivní, kde došlo k přehození kategorie 5 a 6, a dimenzi obsahovou (znalostní, dimenzi vědění) – viz. tabulka 3.

Tabulka 3 - Taxonomická tabulka vzdělávacích cílů (Anderson, Kratwohl, 2001)

Dimenze znalostí	Kognitivní procesy					
	1. Zapamatovat	2. Porozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalost faktů						
B. Znalost pojmů						
C. Znalosti postupů						
D. Metakognitivní znalosti (způsoby poznávání, taktiky, strategie apod.)						

Pro formulování cílů se používají aktivní slovesa, která usnadňují proces naplnění cíle. Pro potřeby této disertační práce byly na základě Bloomovy taxonomie vyčleněny 3 úrovně poznávání:

- znalost a porozumění poznatků (1. – 2. kategorie Bloomovy taxonomie cílů)
- aplikace poznatků (3. kategorie)
- řešení problémů a uvažování (4. – 6. kategorie)

Cíle, které se vztahují k první vyčleněné úrovni osvojení (**znalostem a porozumění poznatkům**), bývají uvozeny těmito aktivními slovesy:

- **zapamatovat:** *definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsát, přiřadit, reprodukovat, seřadit, vybrat, vysvětlit, určit;*
- **porozumět:** *dokázat, jinak formulovat, ilustrovat, interpretovat, objasnit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vyjádřit vlastními slovy, vyjádřit jinou formou, vysvětlit, vypočítat, zkontrolovat, změřit.*

Cíle, které se vztahují ke druhé vyčleněné úrovni osvojení (**aplikaci poznatků**), bývají uvozeny těmito aktivními slovesy:

- **aplikovat:** *aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi, uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet.*

Cíle, které se vztahují ke třetí vyčleněné úrovni osvojení (**řešení problémů a uvažování**), bývají uvozena těmito aktivními slovesy:

- **analyzovat:** *analyzovat, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat;*
- **hodnotit:** *argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit (názory), porovnat, provést kritiku, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit, hodnotit;*
- **tvořit:** *kategorizovat, klasifikovat, kombinovat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, reorganizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry.*

V praktické části práce je dále analyzováno, jakým způsobem jsou v současnosti cíle chemického vzdělávání formulovány a zda jsou cíle uvedené v RVP rozvrstvené mezi různé úrovně osvojování.

### **3.2 Indikátory kvality vzdělávání**

Disertační práce jako celek se zabývá fenoménem indikátorů. V této kapitole jsou vytyčeny základní pojmy týkající se indikátorů a dále je popsán význam a přínos indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání.

S indikátory (česky ukazateli) se setkáváme v mnoha různých prostředích, mimo jiné i v chemii. Typickým příkladem je látka označovaná jako acidobazický indikátor, která nám na základě svého zbarvení ukazuje pH zkoumaného prostředí. Zatímco stupeň pH nelze přímo pozorovat, barvu indikátoru již pozorovat lze. Indikátory jsou nezbytnou součástí vědeckého výzkumu (nelze bez nich např. provádět experimenty) a jsou také součástí nejrůznějších druhů technologií, včetně technologií sociálních.

MŠMT ČR má s indikátory zkušenosti, při hodnocení cílů ministerstva se s indikátory běžně pracuje. Například při hodnocení *Strategie vzdělávací politiky do roku 2020* (MŠMT 2014a) připravilo MŠMT ČR dokument, kde vymezuje *Indikátory Strategie vzdělávací politiky do roku 2020* (MŠMT, 2014b). Indikátory v tomto dokumentu se vždy vztahují k vytyčenému cíli („*snižovat nerovnosti ve vzdělávání; podporovat kvalitní výuku a učitele jako klíčový předpoklad; objektivně a efektivně řídit vzdělávací systém*“) a mají podobu statistických dat. Například pro zhodnocení cíle *snižovat nerovnosti ve vzdělávání* je indikátorem účast na předškolním vzdělávání, údaj dostupný ze statistické ročenky MŠMT ČR. MŠMT ČR jednak zjišťuje hodnotu indikátoru k roku 2012 a dále si vytyčuje cíl pro rok 2020.

Indikátory se využívají i v nadnárodních hodnoceních. Například OECD (2005) vydává „*bohatý, mezinárodně porovnatelný a aktuální soubor ukazatelů výkonnosti vzdělávacích systémů,*“ který se zaměřuje na 30 zemí OECD a další partnerské země. OECD zkoumá „*úcast na vzdělávání, výši vynaložených prostředků, způsob fungování vzdělávacích a výukových systémů a širokou paletu jejich výsledků.*“ (OECD, 2005) Je zřejmé, že indikátory jsou v pojetí OECD významným nástrojem pro hodnocení kvality vzdělávání, stejným způsobem jsou využity i v této disertační práci.

### **3.2.1 Definice indikátoru**

Indikátory jsou významným prostředkem pro naši orientaci v realitě i pro její hlubší poznávání. (Janoušková, Maršák, 2008a) Indikátor lze obecně definovat jako pozorovatelný fakt (hmotný objekt, vlastnost, proces), který je podmíněn existencí jiného faktu, jenž přímo pozorovatelný není. (Bunge, 2003) Indikátorů se využívá často v managementu pro monitorování a kontrolu. Indikátor vyjadřuje stav určitého systému, například jeho kvality, efektivnosti, a nabývá při tom různých hodnot. Při řízení se používají indikátory také pro definici a dosahování cílů (případně jejich žádoucích hodnot). (ManagementMania, 2015) Školství se tímto systémem inspiruje. Indikátory se využívají pro sledování a hodnocení rozvoje a kvality vzdělání, protože rozvoj a kvalita vzdělávání jsou přímo nepozorovatelné fakty, které však na základě různých indikátorů můžeme přesně určovat nebo porovnávat.

### 3.2.2 Indikátorové hypotézy

Mezi indikátorem a přímo nepozorovatelným faktem musí existovat určitý vztah. Abychom mohli tvrdit, že indikátor nám zprostředkovává informace o nepozorovatelném faktu, musíme vyslovovat hypotézy a tyto hypotézy dokazovat. (Bunge, 1983) Indikátorové hypotézy nemohou být pouze libovolná tvrzení, založená pouze na našich subjektivních, nekritických a netestovatelných přesvědčeních. (Janoušková, Maršák, 2008a) Vztah mezi indikátorem a přímo nepozorovatelným faktem, který se označuje jako indikátorová hypotéza, musí být podpořen racionálně (teoreticky) a zároveň musí být i empiricky dokázán, protože jinak jde o pouhou spekulaci.

### 3.2.3 Typy indikátorů

Nejčastěji se indikátory rozdělují do dvou skupin na indikátory kvalitativní a kvantitativní. Lépe srozumitelné jsou indikátory kvantitativní. Číselná hodnota, která je součástí kvantitativního indikátoru, je lépe reprodukovatelná. Kvalitativním indikátorem může být skutečnost, na kterou odpovíme ano, či ne. Indikátorem čtenářské gramotnosti je schopnost řešení zadané úlohy s textem a formulování odpovědi. Pokud tento indikátor aplikujeme v různých třídách, porovnáváme úspěšnost žáků v jednotlivých třídách a tuto úspěšnost vyjádříme číselně, jedná se o kvantitativní indikátor. Kvantitativní indikátor, který můžeme vyjádřit číslem je skalární veličinou. Některé indikátory, pro jejichž vyjádření potřebujeme více čísel, jsou vektorovou veličinou. Typickým příkladem vektorového indikátoru je indikátor nazývaný „kvalita života.“ Jeho složkami jsou především průměrný očekávaný věk lidí, spotřeba bílkovin na osobu, průměrný peněžní příjem na osobu, průměrné dosažené vzdělání atd. (Janoušková, Maršák, 2008a)

Jiné dělení indikátorů spočívá na dělení na indikátory empirické a teoretické. (Bunge, 2003) Za empirické indikátory jsou považovány ty, které vycházejí pouze z naší zkušenosti. (Janoušková, Maršák, 2008a) Např. můžeme tvrdit, že pouliční nepokoje jsou indikátorem napětí ve společnosti. Je však zřejmé, že indikátor vycházející pouze z naší dosavadní zkušenosti je značně nespolehlivý, neboť pouliční nepokoje mohou indikovat více různých věcí a zároveň napětí ve společnosti se nemusí nutně projevovat pouličními nepokoji. Dalším příkladem empirických indikátorů jsou indikátory behaviorální. Určité pozorovatelné

chování jedince může být indikátorem jeho aktuálního duševního stavu (radost, strach, úzkost, sebevědomí atd.). Empirické indikátory vznikají na základě empirických generalizací. Tyto domněnky však nejsou dále nezávisle testovány, a tudíž se jedná o indikátory nespolehlivé. (Janoušková, Maršák, 2008a) Z výše uvedených důvodů existuje snaha vytvářet indikátory teoretické, pro jejichž indikátorovou hypotézu platí, že je nejen empiricky zdůvodněna, ale také teoreticky nezávisle testována. Většina indikátorů, které využívají exaktní vědy jako biologie, fyzika, chemie a geologie jsou indikátory teoretické. V sociálních vědách je situace složitější. Ve vědách jako je pedagogika, politologie, ekonomie, sociologie nemáme na rozdíl od exaktních věd ověřené teorie, a je proto těžké vytvářet teoretické indikátory. V sociálních vědách se často musíme spokojit s indikátory empirickými, případně semiteoretickými. (Janoušková, Maršák, 2008a)

### **3.2.4 Kvalita vzdělávání a její hodnocení**

Pojem kvalita vzdělávání není jasně vymezen, na což odkazuje i pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2013). V národní a nadnárodní úrovni se však pojem velmi často využívá v materiálech vzdělávací politiky. Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2013) vymezují tento pojem třemi způsoby:

- Úroveň produkce vytvářené jednotlivou školou, souborem škol určitého stupně či druhu, nebo celým vzdělávacím systémem země. Tato úroveň kvality vzdělávání je předepisována vzdělávacími standardy a dále měřena jako vzdělávací výsledky;
- *synonymum* Dosažené kurikulum;
- *synonymum* Vzdělanost populace (podíl osob v zemi s určitou úrovní vzdělání).

Ověřováním cílů vzdělávání a hodnocením kvality a efektivity ve vzdělávání se v České republice zabývá Česká školní inspekce (ČŠI). ČŠI vymezuje kvalitu vzdělávání ve svém dokumentu *Analýza současných systémů sledování a hodnocení kvality a efektivity ve vzdělávání* (ČŠI, 2015) podle Witteka a KvernBekka (2011), kteří vymezují kvalitu vzdělávání na základě čtyř pilířů:

- excelence a rovnost ve vzdělávání;
- soulad s účelem (tj. cílem) vzdělávání;

- hodnota za prostředky (tj. efektivita vzdělávání);
- transformace.

Podle ČŠI (2015) se „*první z těchto způsobů dotýká zejména otázky standardů ve vzdělání, druhý otázky praktického uplatnění výstupů vzdělávání na trhu práce, třetí finanční efektivity, a čtvrtý přechodu žáků napříč vzdělávacími fázemi.*“ Dokument ČŠI (2015) se dále zabývá tím, jak jsou tyto pilíře implementovány v kurikulu různých zemí OECD.

Je zřejmé, že ČŠI hodnotí systémy vzdělávání jako celky a hledá způsoby, jak kvalitu vzdělávání hodnotit v České republice. Inspirací jsou právě způsoby hodnocení vzdělávání v jiných zemích OECD. V rámci analýzy kurikula 15 zemí OECD byly zjištěny následující trendy:

- posilování významu národního kurikula jako jednotícího rámce vzdělávání;
- posilování autonomie škol – národní kurikulum udává pouze rámec, není detailní;
- formulování vzdělávacích cílů a komplexněji propracovaných obsahových a výkonnostních standardů.

Na poslední trend je pak navázán systém podpůrných nástrojů a hodnocení. ČŠI zdůrazňuje možnost vytyčení cílů dvěma způsoby – směrem ke vzdělávacímu obsahu a směrem ke kompetencím žáků (OECD, 2013).

ČŠI (2015) také zdůrazňuje potřebu „*precizní formulace vzdělávacích cílů/standardů tak, aby bylo možné správně nastavit systém dílčích složek hodnocení vzdělávacího systému a s respektováním vztahu rovnosti a excelence ve vazbě na náročnost standardů.*“ Eurydice (2011), evropská informační síť, která sbírá, sleduje, zpracovává a šíří spolehlivé a snadno srovnatelné informace o vzdělávacích systémech a o vzdělávací politice v celé Evropě, zdůrazňuje skutečnost, že špatně formulované vzdělávací cíle/standardsy zpochybňují kvalitativní parametry hodnocení vzdělávacího systému.

V sepsaných trendech jsou patrné následující přístupy, které jsou uvedeny v tabulce 4 na následující straně (doslovně převzato z ČŠI, 2015):

Tabulka 4 - Vybrané charakteristiky národního kurikula sledovaných zemí (15 zemí OECD vybraných ČŠI s příklady zemí)

Charakteristika kurikula	Příklady zemí
Utváření národního kurikula jako náhrady nejednotných regionálních kurikul	Austrálie, Kanada, Německo, USA
Posilování autonomie škol při implementaci národního kurikula – redukce detailní podoby kurikula	Finsko, Nový Zéland, Polsko, Slovensko, Slovinsko, Švédsko
Zahrnutí klíčových kompetencí	Austrálie, Finsko, Irsko, Kanada, Německo, Norsko, Nový Zéland, Polsko, Rakousko, Slovensko, Slovinsko, Švédsko, Velká Británie – Anglie
Definování standardů/vzdělávacích cílů k dosažení v dané etapě studia	Austrálie, Finsko, Irsko, Kanada, Německo, Norsko, Nový Zéland, Polsko, Rakousko, Slovensko, Slovinsko, Švédsko, USA, Velká Británie – Anglie

Z analýzy ČŠI je zřejmé, že „český systém hodnocení kvality a efektivity ve vzdělávání je charakteristický zaváděním nových prvků v souladu s vývojovými trendy moderních vzdělávacích systémů.“ (ČŠI, 2015) Česká republika má nyní poměrně redukované kurikulum, které posiluje autonomii škol.

Held (2018) porovnává české a slovenské kurikulum a uvádí, že české kurikulum mnohem více posiluje autonomii škol než slovenské. V českém kurikulu: „*nejsou definované vyučovací předměty a počet vyučovacích hodin je daný jen sumárně za vzdělávací oblast a stupeň vzdělávání, což naznačuje daleko větší možnosti variací v rámci školního vzdělávacího programu. Praxe je ale s ohledem na nabízené možnosti značně konzervativní.*“ (Held, 2018)

### 3.2.5 Standardy vzdělávání

České školství se nyní nachází ve fázi tvorby standardů, které se stanou důležitým kritériem při zavádění indikátorů hodnocení kvality vzdělávání.

Pojem vzdělávací standardy se objevuje v české pedagogice poměrně nově. Jedná se o konkrétně vymezené obligátní požadavky, které musí splnit žáci v určitých ročnících nebo stupních školy. Jsou formulovány jako vědomosti a dovednosti (případně i postoje a hodnoty) ve vztahu k plánovanému obsahu vzdělávání ve vyučovacích předmětech (Průchy, Walterová, Mareš, 2013).



V některých zemích (Anglie, USA) se vzdělávací standardy používají jako východisko pro hodnocení výsledků vzdělání národními testy.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1.1 *Vytyčování cílů vzdělávání v minulosti*, byly v polovině 90. let v České republice vypracovány Standardy základního vzdělávání, Standardy vzdělávání na čtyřletém gymnáziu a Standardy středoškolského odborného vzdělávání. Tyto dokumenty obsahovaly souhrn vzdělávacích cílů, rámcový obsah vzdělávání a kompetence, které by si žáci měli osvojit. Podle standardů byly zpracovány vzdělávací programy jednotlivých škol a hodnoceny výsledky vzdělávání. (Průcha, 1994)

V současnosti, v době platnosti Rámcových vzdělávacích programů, je autonomie škol na vysoké úrovni a úroveň výuky i kvalita vzdělávání může být rozdílná. MŠMT ČR v roce 2010 vyzvalo odborníky k diskusi o vzdělávacích standardech kvůli zavedení pravidelného testování žáků 5. a 9. tříd. Výsledkem této diskuse je publikace souboru dokumentů Standardy pro základní vzdělávání, které obsahují konkretizované očekávané výstupy aplikované na konkrétní témata uvedená ve vzdělávacích obsazích oborů v RVP. Každý konkretizovaný očekávaný výstup je doplněn ukázkovou učební úlohou, která ověřuje, zda žák dosáhl požadované úrovně očekávaného výstupu. Podle webu MŠMT ČR budou zveřejněné Standardy pro základní vzdělávání důležitým podkladem pro přípravu a tvorbu testů při národním srovnávání škol (bude-li zavedeno).

### **3.2.6 Testování žáků jako nástroj pro hodnocení kvality vzdělávání**

K samotnému systematickému hodnocení žáků v České republice zatím nebylo přistoupeno, nicméně se i přesto provádí.

#### **Mezinárodní testování**

Česká republika se pravidelně zúčastňuje mezinárodních srovnávacích šetření PISA a TIMSS. Šetření PISA je zaměřeno na čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost u patnáctiletých žáků (u nás se tedy týká žáků 8. a 9. tříd, případně odpovídajících ročníků víceletých gymnázií). Šetření TIMSS je zaměřeno na žáky 4. tříd (a také 8. tříd, ale zde se ČR již mezinárodního srovnávání neúčastní), u kterých se ověřuje úroveň osvojení matematických a přírodovědných vědomostí a dovedností.

Tato mezinárodní šetření představují významný nástroj ovlivňující směřování národních politik řady zemí. Podle ČŠI (2015) jsou výsledky mezinárodních šetření výrazným stimulem pro realizaci školských reforem v Austrálii, Dánsku, Irsku, Německu, Norsko, Rakousku, Slovensku, Slovinsku, USA, Švédsku a Velké Británii. Naopak pro Finsko, Kanadu, Nový Zéland a Polsko nejsou výsledky mezinárodních šetření dostatečným stimulem pro realizaci školských reforem.

Podle ČŠI (2015) je v České republice využití výsledků v mezinárodním testování omezeno skutečností, že Česká republika nechce zveřejňovat výsledky za jednotlivé školy. Důvodem je snaha vyvarovat se negativních jevů souvisejících se sestavováním žebříčků škol.

### **Národní testování**

O zavedení národního testování žáků se systematicky hovoří mezi odborníky i laickou veřejností od roku 1989, kdy byly postupně zrušeny jednotné osnovy a Česká republika přistoupila na současný systém utváření kurikula. (Veselý, 2012) O národním testování se uvažovalo u žáků 5. a 9. tříd a bylo provedeno několik pilotních testování na vybraných školách a vznikly již zmíněné *Standards*. Nikdy však nebylo přistoupeno vlivem změn v politickém vedení MŠMT k systematickému testování na všech školách v ČR.

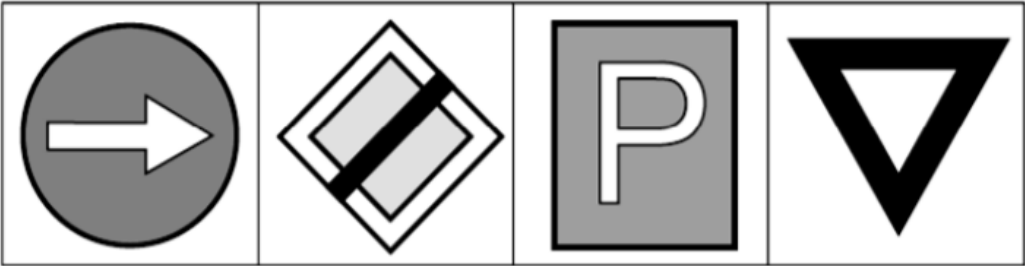
Od devadesátých let se mluví o zavedení jednotné státní maturitní zkoušky. V roce 2004 byla příprava jednotné státní maturitní zkoušky ve finálním stádiu a MŠMT ČR zveřejnilo *Katalogy požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004*, mezi nimi i katalog pro obor chemie (MŠMT, 2004). Tyto katalogy podrobně rozpracovávaly vzdělávací cíle, kterých by měl žák na konci středoškolského (gymnaziálního) vzdělávání dosáhnout. Jsou tedy v jistém smyslu „standards“ (podle principů zveřejněných v ČŠI, 2015), ze kterých můžeme vycházet při tvorbě standardů pro aktuální podobu vzdělávání. Jednotná státní maturitní zkouška nakonec pro obor chemie nebyla zavedena, nicméně je realizovaná v oboru český jazyk, cizí jazyk a matematika od roku 2011. Žák – maturant – v současné době (tj. školní rok 2018/2019) povinně skládá jednotnou státní maturitní zkoušku z českého jazyka a dále si volí cizí jazyk (z nabídky anglický, francouzský, německý, španělský a ruský) nebo matematiku.

Od školního roku 2016/2017 se dále zavedly jednotné přijímací zkoušky na střední školy s maturitou. Žáci, zájemci o maturitní obor, skládají jednotnou přijímací zkoušku z českého jazyka a matematiky. Pro oba obory vydalo MŠMT již v roce 2013 *Standardy pro základní vzdělávání Český jazyk a literatura* a *Standardy pro základní vzdělávání Matematika a její aplikace*. Tyto standardy obsahují:

- název vzdělávacího oboru;
- doporučený ročník;
- tematický okruh učiva;
- očekávaný výstup dle RVP ZV;
- indikátory – dílčí očekávané výstupy;
- ilustrativní úlohu (viz. tabulka 5).

V tabulce 5 na následující straně je vizualizována podoba těchto standardů pro obor *Matematika a její aplikace*.

Tabulka 5 - Ukázka standardů k základnímu vzdělávání pro oblast Matematika a její aplikace (MŠMT, 2013b)

<b>Vzdělávací obor</b>	Matematika a její aplikace
<b>Ročník</b>	9.
<b>Tematický okruh</b>	3. Geometrie v rovině a prostoru
<b>Očekávaný výstup RVP ZV</b>	<b>M-9-3-08</b> Žák načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar
<b>Indikátory</b>	1. žák rozhodne, zda je útvar osově souměrný 2. žák určí osy souměrnosti rovinného útvaru 3. žák rozhodne, zda je útvar středově souměrný 4. žák určí střed souměrnosti 5. žák načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti
<b>Ilustrativní úloha</b>	
<p>Na obrázcích jsou dopravní značky.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Která značka na obrázku není souměrná podle středu ani podle osy?</li> <li>2. Která značka na obrázku je souměrná podle středu i podle osy?</li> </ol>	
	
<b>Poznámky k ilustrativní úloze</b>	M-9-3-08.1 M-9-3-08.3

Na základě studia odborné literatury je třeba konstatovat, že v případě standardů (MŠMT, 2013a, 2013b, 2013c) je chybně použit odborný pojem indikátor. Indikátorem není dílčí (konkrétní) očekávaný výstup, ale spíše ilustrativní úloha a úspěšnost žáků při jejím řešení, která nám indikuje (ukazuje), zda žák dosáhl daného očekávaného výstupu. Indikátor musí být navržen v souladu s obsahovou a konstruktovou správností (viz. kapitola 3.5 *Teorie tvorby hodnotících testů*).

Sestavením testů pro jednotnou přijímací zkoušku z českého jazyka a matematiky je pověřena státní organizace CERMAT (Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání), která deklaruje, že obsahem testů je pouze učivo základní vymezené v RVP ZV. (Cermat, 2019a)

Obsah a podoba zkoušky jsou pak na webových stránkách organizace CERMAT specifikovány dokumenty *Specifikace požadavků pro jednotnou přijímací zkoušku v přijímacím řízení na střední školy v oborech vzdělávání s maturitní zkouškou Český jazyk* a *Specifikace požadavků pro jednotnou přijímací zkoušku v přijímacím řízení na střední školy v oborech vzdělávání s maturitní zkouškou Matematika*. (Cermat, 2019b, 2019c)

Na webových stránkách NÚV najdeme Standardy RVP ZV pro:

- Český jazyk a literaturu;
- Anglický jazyk;
- Francouzský jazyk;
- Německý jazyk;
- Matematiku a její aplikace.

Tyto dokumenty jsou závaznou přílohou RVP. Standardy pro ostatní vzdělávací obory jsou pouze doporučené: „*Jedná se o metodickou podporu určenou pro školní praxi. Na rozdíl od standardů pro vzdělávací obory Český jazyk a literatura, Matematika a její aplikace, Cizí jazyk a Další cizí jazyk (Anglický jazyk, Německý jazyk a Francouzský jazyk), nejsou zařazeny jako příloha do upraveného RVP ZV vydaného 29. ledna 2013. Přestože se jedná o doporučený materiál, je důležité, aby se školy standardy a možnostmi jejich využití ve své práci zabývaly, neboť mohou být pro učitele podporou jak při výuce, tak při hodnocení žáků.*“ (NÚV, 2013)

V tabulce 6 na následující straně je vizualizována podoba těchto standardů pro obor chemie.

Tabulka 6 - Ukázka standardů k základnímu vzdělávání pro oblast Chemie (NÚV,2013)

<b>Vzdělávací obor</b>	Chemie
<b>Ročník</b>	9.
<b>Tematický okruh</b>	2. Směsi
<b>Očekávaný výstup RVP ZV</b>	<b>CH-9-2-05</b> Žák rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití
<b>Indikátory</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Žák pojmenuje správnými názvy vodu v plynném, kapalném a pevném skupenství</li> <li>2. Žák vysvětlí, jak voda v závislosti na fyzikálních podmínkách mění své skupenství, a uvede, jak se změny skupenství nazývají</li> <li>3. Žák uvede základní fyzikální a chemické vlastnosti vody</li> <li>4. Žák uvede příklady využití vody v domácnosti, v průmyslu a v zemědělství a zhodnotí vliv využití vody v této činnosti na životní prostředí</li> <li>5. Žák vysvětlí význam vody pro život na Zemi</li> <li>6. Žák používá správně pojmy: odpadní voda, pitná voda, užitková voda, destilovaná voda</li> </ol>
<b>Ilustrativní úloha</b>	
<p>Která tvrzení o vodě jsou pravdivá?</p> <p>(Zakroužkuj písmena u správných odpovědí.)</p> <p>A) pitná voda je stejnorodá směs          B) užitková voda není vhodná k pití          C) destilovaná voda obsahuje mnoho nečistot          D) odpadní voda má teplotu varu 110 °C</p>	
<b>Poznámky k ilustrativní úloze</b>	CH-9-2-05.4 CH-9-2-05.6

NÚV dále v roce 2016 vydal soubor *Metodické komentáře*, který obsahuje náměty úloh pro vyšší úrovně osvojení učiva: *Metodické komentáře obsahují úlohy vytvořené za účelem zjišťování naplnění očekávaných výstupů vzdělávacího oboru. Standardy obsahující konkretizované očekávané výstupy v podobě jednotlivých indikátorů jsou nastaveny na minimální úroveň. Tímto materiálem jsou doplněny o modelové úlohy vztažené vždy k jednomu indikátoru na třech úrovních obtížnosti. Tím je materiál využitelný jak na školách s přírodovědným zaměřením, tak na školách zaměřených jiným směrem. Trojí úroveň úloh umožňuje také aktivizaci nadaných žáků ve třídě. Součástí jsou metodické komentáře poskytující nejen správnou odpověď, ale také popis požadovaných myšlenkových operací žáků vedoucích k vyřešení jednotlivých úloh.*“ (NÚV, 2016)

Úlohy v dokumentu *Metodické komentáře* jsou děleny do třech úrovní na:

- minimální úroveň;
- optimální úroveň;
- excelentní úroveň.

*„Úroveň obtížnosti ilustrativních úloh vychází z taxonomie učebních úloh podle D. Tollingerové (1970). V ní je aplikována Bloomova taxonomie na učební úlohy prostřednictvím sledování náročnosti úloh na myšlení žáků.“* (NÚV, 2016)

Na obrázcích 1 a 2 lze vidět metodické komentáře a příklad úlohy z tohoto materiálu pro základní školy. Jedním z autorů učebních úloh do materiálu MŠMT ČR *Metodické komentáře pro obor chemie* jsem byl i autor této disertační práce.

Obrázek 1 - Hlavička ukázkových úloh z "Metodických komentářů (NÚV, 2016) k tématu chemické reakce

<b>CHEMICKÉ REAKCE</b>
Očekávaný výstup:
<b>CH-9-4-01</b> Žák rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání
Indikátor:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Žák rozliší výchozí látky a produkty reakcí</li> <li>- Žák správně pojmenuje výchozí látky a produkty jednoduchých chemických reakcí</li> </ul>
<b>Metodické komentáře k úlohám:</b>
<b>minimální úroveň</b>
<p>Úloha cílí na pojmenování jednoduchých chemických sloučenin a rozpoznání výchozích látek a konečných produktů jednoduché následné reakce. Žáci mají přiřazovat názvy k jednotlivým chemickým vzorcům oxidů železa a uhlíku. Vsázku tvoří výchozí látky první reakce a konečnými produkty jsou produkty druhé reakce. Jedná se o znalost a porozumění pojmům výchozí látky, meziprodukty a konečné produkty.</p> <p>Správné řešení: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = oxid železitý, C = uhlík, FeO = oxid železnatý, CO = oxid uhelnatý, Fe = železo, CO<sub>2</sub> = oxid uhličitý; výchozí látky = oxid železitý, uhlík; konečné produkty = železo a oxid uhličitý.</p>
<b>optimální úroveň</b>
<p>Úloha je zařazena na optimální úrovni obtížnosti, neboť k jejímu vyřešení jsou nezbytné jednoduché myšlenkové operace s přesahem ke složitým, a to především v komparaci zařízení včetně procesů v nich probíhajících. Zaměřuje se na porozumění pojmům výchozí látky a produkty reakce a schopnost žáka na základě slovního popisu reakcí rozhodnout, v jakém zařízení reakce probíhá.</p> <p>Správné řešení: 1. reakce – ANO – redukční; 2. reakce – ANO – oxidační; 3. reakce – NE; 4. reakce – ANO – oxidační; 5. reakce – NE; 6. reakce – ANO – redukční (sice vzniká CO<sub>2</sub>, ale oxidační využívá vzdušného kyslíku).</p>
<b>excelentní úroveň</b>
<p>Úloha je zaměřena na rozpoznání sloučenin, které jsou znázorněny modely, a vyžaduje kromě znalostí i aplikaci poznatků – především si žák musí uvědomit, která barva znázorňuje daný atom, a určit jednotlivé látky v chemické reakci. Úloha vyžaduje složité myšlenkové operace. V druhé části úlohy má všechny zmíněné látky pojmenovat. V poslední části úlohy je vyžadována praktická aplikace učiva o chemických rovnicích, žáci přiřazují k chemické reakci její význam pro praktický život.</p> <p>Správné řešení: 3 H<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> → 2 NH<sub>3</sub>; CH<sub>4</sub> + 2 O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O; N<sub>2</sub> = dusík; NH<sub>3</sub> = amoniak (čpavek); CH<sub>4</sub> = methan; O<sub>2</sub> = kyslík; CO<sub>2</sub> = oxid uhličitý; H<sub>2</sub>O = voda; Aničky reakce – písmeno C), Radkova reakce – písmeno B).</p> <p>V případě, že není k dispozici barevný tisk, lze úlohy vytisknout černobíle a barevnou verzi úloh promítnout pomocí dataprojektoru na plátno. Pokud to možné není, je nutné se řídit pomocí šrafování.</p>



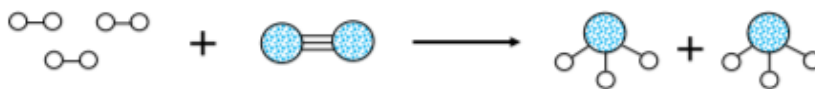
Obrázek 2 - Ukázka úlohy pro excelentní úroveň z materiálu Metodické komentáře (NÚV, 2016)

ilustrativní úloha	excelentní úroveň
--------------------	-------------------

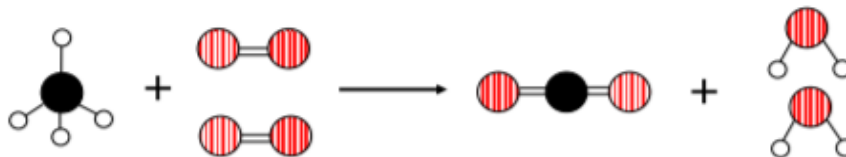
Anička a Radek dostali za úkol objasnit spolužákům, jak probíhají chemické reakce. Oba chvíli přemýšleli a nakonec se dohodli, že využijí modely. Nejprve si od pana učitele půjčili stavebnici modelů molekul a poté začali sestavovat různé modely molekul chemických látek. V chemické stavebnici měly všechny prvky své charakteristické barvy:

- uhlík – černá
- kyslík – červená (svisle šrafovaná)
- vodík – bílá
- dusík – modrá (tečkovaná)

Oba žáci se snažili pomocí modelů spolužákům dokázat, že při chemických reakcích se atomy v molekulách pouze přeskupují. Anička sestavila tyto modely:



Radek sestavil tyto modely:



Dokážete určit, jaké látky sestavené modely představují? Zapište obě reakce **vyčíslenými chemickými rovnicemi**.

Aniččina reakce: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

Radekova reakce: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

Pojmenujte všechny látky, které použili Anička a Radek ve svých schématech.

Kde se můžeme s těmito reakcemi setkat v běžné praxi?

- V teplárně zásobené uhlím, kde se ohřívá teplá voda.
- V domácnosti při přípravě pokrmů na plynovém sporáku.
- V továrně, kde se vyrábějí dusíkatá hnojiva pro zemědělství.
- V katalyzátoru výfukových plynů u automobilů.
- V kotli parní lokomotivy při spalování uhlí.

Aniččina reakce: .....

Radekova reakce: .....

Zmíněné materiály se vždy vztahují k základnímu vzdělávání. Tvorba podobných materiálů pro střední školy a gymnázia ustala ve chvíli, kdy byla odmítnuta státní maturitní zkouška z ostatních všeobecně vzdělávacích předmětů (mimo českého jazyka a literatury, matematiky a cizích jazyků, u kterých se státní maturita realizuje, jak bylo zmíněno výše). Vývoj úloh pro gymnaziální úroveň vzdělávání (ISCED 3) je obsahem praktické části této disertační práce.

### **Nedostatky mezinárodního a národního testování žáků**

Zavedení jednotné přijímací zkoušky, státní maturity a dalších forem testování žáků je odborníky přijímáno se smíšenými pocity. Například Štěpáník (2016) poukazuje na skutečnost, že obsahem jednotných zkoušek je celá řada akademických znalostí, jejichž znalost klíčové kompetence nerozvíjí. Učitelé ve snaze připravit žáky na přijímací zkoušky pak do výuky zařazují jednotlivé tematické celky podle toho, zda se učivo objevuje v přijímacích zkouškách na střední školy, a nikoliv podle toho, zda učivo přímo rozvíjí klíčové kompetence. Podle toho si pak upravují i své ŠVP a reforma vzdělávání, která je charakteristická odklonem od memorování akademických znalostí, se de facto nerealizuje. Na druhou stranu je systém jednotných přijímacích zkoušek a státních maturit pro MŠMT zdrojem informací o vzdělávacích výsledcích žáků, na základě kterých může realizovat další reformy směřující ke zvýšení kvality vzdělávání. (Chvál, Procházková, Straková, 2015) Z toho vyplývá, že základním nedostatkem testů je nízká úroveň jejich obsahové a konstruktové validity (viz. kapitola 3.3 *Teorie tvorby hodnotících testů*).

Na čtená úskalí mezinárodního testování žáků poukazuje například Rýdl (2004a, 2004b). Systematické mezinárodní testování s sebou přináší řadu negativních vlivů. Jedná se například o následující situace (pouze výběr):

- *„Učitelé budou důvěřovat výsledkům testů mnohem více než vlastním profesionálním úsudkům o dětech, které spočívají na delších pozorováních a vzájemné komunikaci.*
- *Pod tlakem výše uvedeného trendu budou dobří, tedy kreativní učitelé, a ředitelé škol demotivováni a budou opouštět školství.*
- *Učitelé stále méně přemýšlejí o své práci a stále méně se učí pomocí reflexe vlastní práce a práce svých kolegů. Místo toho se začínají stále více zaštiťovat a chránit*

vybranými výsledky externích evaluací a zaujímat obranné postoje, čímž se stávají vůči sobě navzájem konkurenty.

- *Velký tlak a vážné důsledky pro další postupy vzniklé na základě plošně zjišťovaných testových výsledků vyvolávají zřejmé snahy po podvodném jednání.*
- *V mnoha případech rozvíjejí učitelé negativní postoje vůči dětem, které mají nejhorší testové výsledky, protože jim kazí „průměry“ a jsou tedy charakterizovány jako nezodpovědné a neschopné, což logicky vede k ještě větší frustraci dětí, které v testech neuspěly.“*

Straková, Simonová (2005) zdůrazňují následující rizikové kroky ve vzdělávací politice v oblasti evaluace:

- *„Systém evaluace by měl být nastaven tak, aby mu externí testy nedominovaly;*
- *Evaluační nástroje by měly zjišťovat důležité cíle vzdělávání;*
- *I externí testy by měly poskytovat zpětnou vazbu;*
- *Rozhodování o budoucnosti dítěte by nikdy nemělo být založeno na výsledku jediného testu;*
- *Je třeba se vyvarovat používání testu pro jiný účel, než pro který byl vyvinut;*
- *Výstupní test musí vycházet z toho, co bylo vyučováno.“*

Z uvedeného je zřejmé, že konstrukce úloh pro mezinárodní i národní testování a stejně tak konstrukce indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání je složitý proces, který vyžaduje součinnost učitelů, didaktiků i odborníků z oblasti pedagogiky. Připravené testy by měly projít posouzením odborníků a dále pilotáží, aby se ověřila spolehlivost a platnost těchto nástrojů. Měly by se důrazně eliminovat negativní vlivy testování na žáky a školský systém obecně.

### **3.2.7 Využití indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání**

Jak již bylo zmíněno, jsou výsledky mezinárodního testování žáků pro některé země OECD výrazným stimulem pro realizaci školských reforem. Výsledky žáků v mezinárodním testování jsou tedy pro tyto země indikátory kvality vzdělávání a školské reformy spějí k tomu, aby byli žáci během testování úspěšnější. Indikátory, kterými jsou v případě

mezinárodního testování žáků učební úlohy, jež žáci řeší, je třeba vytvořit a následně standardizovat.

Před vlastní tvorbou indikátorů kvality vzdělávání je třeba zamyslet se nad tím, jaká data chce zadavatel indikátoru získat. Lashway (2001) vymezil 3 základní otázky, kterými by se měl tvůrce a zadavatel indikátorů zabývat dříve, než přistoupí k samotné tvorbě indikátorů:

- Proč jsou pro příjemce (učitele, školu, stát) takové indikátory (resp. data, informace, jež jsou pomocí indikátorů získávány) důležité?
- Jak složité a nákladné bude získání výše zmiňovaných dat (z hlediska fyzické a časové dostupnosti, finančních výdajů apod.)?
- Jak je možné získané informace či data využít? (Lashway, 2001)

Podle Janouškové a Maršáka (2008b) jsou odpovědi na tyto otázky zcela zásadní, neboť neuspokojivá odpověď na některou z nich by mohla mít špatný vliv na efektivní uplatnění indikátoru.

Při zavádění indikátorů kvality vzdělávání do praxe je potřeba vymezit cíle a principy vzdělávání pro skupinu, jíž jsou indikátory určeny. Dále je třeba provést výběr vhodných indikátorů nebo je vytvořit. Indikátory je dále třeba před jejich uvedením do praxe ověřit na vzorku z cílové skupiny. Často není třeba vytvářet celý systém indikátorů od počátku, protože řada dostupných indikátorů již existuje. Autor šetření by se měl snažit o využití maxima dostupných dat a dotvořit pouze indikátory, které jsou potřebné pro stanovené záměry a nejsou v dostupné literatuře k dispozici. (Janoušková, Maršák, 2008b)

Bílá kniha (2001) neboli Národní program rozvoje vzdělávání v České republice připomíná, že evaluace vzdělávacího systému na všech úrovních je podmínkou pro zvyšování kvality a efektivity vzdělávání. Hodnotit by se měli nejen žáci, ale i školy, nebo fungování školských systémů, a na základě zpětné vazby by mělo pravidelně docházet k revizi kurikulárních dokumentů, zákonů apod. Bílá kniha (2001) v rámci evaluace doporučuje:

- *„Dobudovat ucelený systém evaluace a monitorování, který zahrne úrovně školy, regionu i vzdělávacího systému a umožní hodnotit jednotlivé stupně i typy škol.*

- *Provázat národní systém se srovnáváním vzdělávacích výsledků v rámci mezinárodních průzkumů a šetření, zajistit v nich stálou účast ČR.*
- *Dobudovat systém poskytující nezbytné informace pro rozhodování všech účastníků vzdělávání (žáků a rodičů, zaměstnavatelů, škol a státní správy).*
- ***Vytvořit systém standardů, kritérií a indikátorů.*** *Uplatnit interní i externí formy evaluace, rozšířit využívání existujících nástrojů pro externí hodnocení a vytvořit pro ně další nástroje.*
- *Vnitřní evaluace škol (uskutečňovaná za spoluúčasti uživatelů a partnerů) propojit s přípravou výroční zprávy a dlouhodobého záměru rozvoje školy a využít je společně jako východiska pro hodnocení ČŠI.*
- *Zřídit speciální výzkumné a vývojové pracoviště, Centrum pro evaluaci a monitorování vzdělávacích výsledků.“*

Indikátory kvality vzdělávání definují Janoušková a Maršák (2008b) jako „*statistický údaj, který reprezentuje určitý pozorovatelný aspekt či aspekty vzdělávací reality, a je využitelný pro další postupy, metody a taktiky v procesu vzdělávání.*“ Příklady indikátorů lze uvést na několika příkladech:

- Procentní zastoupení gramotných osob v regionu (podle UNESCO)
- Procentní zastoupení osob dosahujících terciárního vzdělávání (podle UNESCO)
- Finanční náklady na vzdělávání přepočtené na 1 studenta (podle OECD)
- Počet učitelů a množství financí investovaných do školství (podle U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION)
- Výsledky žáků v mezinárodních srovnávacích studiích (podle PISA).

Shavelson (1991) upozorňuje na skutečnost, že indikátor musí co nejvěrněji monitorovat daný nepozorovatelný fakt. Pokud chceme zjišťovat míru dosažení kurikula ve vzdělávání na dané škole, je například počet žáků přijatých na vysokou školu zajímavá informace, ale nevypovídá nic o dosažení kurikula. Janoušková a Maršák (2008b) uvádějí, že dobře propracované indikátory kvality vzdělávání pro úroveň školy se mohou stát významnou součástí autoevaluačních procesů ve škole a mohou odrážet určitý rys kvality vzdělávání na dané škole.

Indikátorem pro zjišťování dosažení vzdělávací cílů u žáka může být např. úspěšnost žáka, resp. podíl úspěšných žáků při řešení konkrétní učební úlohy, jenž sleduje ověření cíle vymezeného v kurikulu. Pokud definujeme standard kvality vzdělávání podrobnými očekávanými výstupy, lze vytvořit v případě kognitivních cílů z oblasti obecné chemie učební úlohy. Statistický údaj, který udává úspěšnost žáka při řešení dané úlohy, je pak indikátorem kvality vzdělávání. Je samozřejmé, že indikátor ve formě učební úlohy musí odpovídat pravidlům pro sestavování učebních úloh, které jsou vymezeny v dalším textu, a test sestavený z úloh musí být pilotován a standardizován, aby byl získaný statistický výsledek objektivní.

Fitz-Gibbon (2002) vymezuje význačné vlastnosti, které by měl mít každý indikátor vzdělávání:

- *„Opírá se o pravidelná statistická šetření, která jsou stále aktualizována;*
- *Poskytuje validní, reliabilní a objektivní informace, které jsou ověřovány na dostatečně reprezentativním vzorku zkoumaných objektů;*
- *Poskytuje co nejpřesnější obraz aktuálních nebo možných budoucích problémů;*
- *Je součástí systému indikátorů, ve kterém jsou patrné vzájemné souvislosti daného indikátoru s ostatními indikátory ze systému, přičemž tento systém je spolehlivější než samotný izolovaný indikátor;*
- *Vztahuje se k vytyčeným cílům vzdělávání, je zřetelně určen konkrétní skupině příjemců a je v daném prostředí realizovatelný.“*

Je zřejmé, že problematika kvality vzdělávání a indikátorů kvality vzdělávání je velmi komplexní a její podrobné zkoumání přesahuje možnosti disertační práce. Kvalitu vzdělávání lze zkoumat na úrovni třídy, školy, regionu, státu nebo v rámci nadnárodního srovnávání výsledků vzdělávání. Každá vyšší úroveň znamená, že testování zabere více času a je nutné ho déle a pečlivěji připravovat a pilotovat.

### 3.3 Teorie tvorby hodnotících testů

Jak již bylo zmíněno, je hodnocení považováno za klíčový nástroj pro zlepšování kvality vzdělávání. V této kapitole jsou shrnuty zásady správné tvorby hodnotících testů, kterými lze posoudit míru osvojení vzdělávacích cílů u žáků gymnázia.

Při konstrukci testu, který v případě této disertační práce představuje jedna indikátorová sada, by se mělo postupovat následujícím způsobem:

- posoudit validitu (správnost);
- posoudit reliabilitu (spolehlivost);
- provést standardizaci testu.

#### 3.3.1 Validita indikátoru

„Validita znamená schopnost výzkumného nástroje zjišťovat to, co zjišťovat má.“ (Gavora, 2000) Podle Gavory se nestává, že by vyvinutý výzkumný nástroj nebyl validní, ale můžeme hovořit o různém stupni validity, případně se může stát, že vyvinutý výzkumný nástroj je validní pro jiný typ výzkumu a pro náš výzkum validní není. Validita je tedy závislá na podmínkách výzkumu. Jeřábek a Bílek (2010) definují validitu testu jako vlastnost testu, která „*prověřuje jen to, co má být skutečně prověřováno.*“

V této disertační práci jsou vytvořeny indikátory, které mají ověřovat, zda žák dosáhl očekávaného výstupu – cíle vzdělávání uvedeného v RVP, potažmo specifikovaného dílčího očekávaného výstupu, který není obsahem RVP, ale svým vyjádřením se k obsahu učiva a k očekávaným výstupům v RVP vztahuje. Je zřejmé, že vytvořené indikátory musí nejprve projít testem, při kterém bude zjišťováno, do jaké míry jsou validní. Gavora (200) rozeznává tzv. obsahovou a konstruktovou validitu, Jeřábek a Bílek (2010) hovoří o obsahové a predikční validitě.

#### Obsahová validita

„*Obsahová validita stanoví, do jaké míry je obsah výzkumného nástroje v souladu s obsahem zjišťované oblasti.*“ (Gavora, 2000) Gavora uvádí, že pokud je výzkumným

nástrojem test, který má měřit vědomosti z anatomie, potom při zjišťování, zda má dostatečnou validitu, je třeba odpovědět na otázky?

- „*Jsou v testu všechny důležité prvky z učiva anatomie, které učitel probral?*“
- *Jsou tyto prvky učiva zastoupeny v testu proporcionálně?*“

Podle Gavory (2000) je test obsahově správný, pokud můžeme kladně odpovědět na obě uvedené otázky. Obsahová validita se stanovuje posudkem expertů. Experti porovnávají, co by mělo být ve výzkumném nástroji, s tím, co v něm doopravdy je. Validita se posuzuje u každé položky, obvykle na škále 1 až 5 (1 – nízká; 5 – vysoká validita), položky s nízkou validitou se přepracovávají.

Chrástka (2007) doplňuje, že pokud chceme zjišťovat validitu testu, pak „*u testu studijních výsledků posuzujeme, jak dalece se shoduje obsah testu s cíli a obsahem vyučování. Obsah testu by měl být reprezentativním vzorkem učiva.*“

### **Konstruktová validita**

Konstruktová validita stanovuje, zda výzkumný nástroj měří konstrukt (vědomost, dovednost, schopnost, inteligenci), kterou má měřit. Gavora (2000) pro vysvětlení tohoto termínu nabízí otázku: „*Měří tento test z anatomie vědomosti anebo spíše schopnosti potřebné pro učení se anatomii (např. prostorové vidění)?*“ Gavora (2000) dále uvádí, že konstruktová validita se měří dvěma způsoby: „*Prvním způsobem je srovnání výsledků daného výzkumného nástroje s jiným výzkumným nástrojem, o kterém je známo, že má dobrou konstruktovou validitu. Druhý způsob zjišťování konstruktové validity je posouzení experty. Experti se vyjádří, do jaké míry výzkumný nástroj odpovídá danému konstrukt.*“

V praxi indikátorů výsledků vzdělávání se konstruktová validita opírá o vymezený očekávaný výstup, na který je úloha navržena. Experti by měli posuzovat, do jaké míry úspěšnost žáka při řešení úlohy souvisí s osvojením daného cíle vymezeného očekávaným výstupem.



## Predikční validita

Predikční validitu rozlišuje Jeřábek a Bílek (2010): „*Predikční validita se určuje především u testů studijních předpokladů. Příkladem takových testů jsou testy obecných studijních předpokladů, se kterými se studenti setkávají např. u přijímacích zkoušek na vysoké školy. Predikční validita těchto testů pak představuje schopnost předpovědět úspěch studenta ve vysokoškolském studiu.*“ Z definice vyplývá, že tato vlastnost testu nemá význam pro stanovení kvality vzdělávání na střední škole, a proto se tato disertační práce dále predikční validitou testů nezabývá.

### 3.3.2 Reliabilita indikátoru

„*Reliabilita znamená přesnost a spolehlivost výzkumného nástroje.*“ (Gavora, 2000) Dále platí, že čím méně závisí úspěšnost žáků v testu na vnějších podmínkách, tím je výzkumný nástroj spolehlivější. Chrástka (2007) uvádí, že „*spolehlivost testu spočívá v tom, že při opakování testu za týchž podmínek získáváme stejné nebo podobné výsledky.*“

Jeřábek a Bílek (2010) reliabilitu testu překládají do češtiny dvěma různými pojmy. Reliabilitu lze podle nich chápat jako spolehlivost nebo přesnost:

- „*Pojem **spolehlivost didaktického testu** vyjadřuje, že pokud bychom opakovaně testovali stejnou skupinu žáků, výsledky všech opakovaných měření by měly být v zásadě stejné. Vysoká míra spolehlivosti se vyžaduje například u psychologických testů osobnosti. Výsledky testování jednoho člověka by měly být stejné, pokud jsou opakovaná měření prováděna stejným testem v krátkém časovém rozmezí např. několika dnů či týdnů.*“
- „*Pojem **přesnost didaktického testu** vyjadřuje vliv chyb na kvalitu testování. Pokud je požadován test s co nejvyšší přesností, je třeba zajistit, aby počet chyb a jejich závažnost byla co nejnižší. Příklady chyb, které mohou ovlivnit přesnost testování: studenti střední školy jsou testováni testem určeným pro základní školy, studenti mají krátký čas na zpracování testu, úlohy jsou příliš jednoduché nebo naopak příliš složité atd.*“

Reliabilita se stanovuje několika způsoby.

## Opakování měření

„Výzkumný nástroj má tím větší reliabilitu, čím jsou menší odchylky mezi jednotlivými výsledky měření.“ (Gavora, 2000) Reliabilitu lze tímto způsobem měřit pouze relativně. Zadáme žákům test a s týdenním odstupem jim zadáme další test. Mezi prvním a druhým měřením však nesmí „do hry“ vstoupit něco, co by změnilo výkon žáků (například zapomínání nebo učení se nových poznatků). Totéž uděláme s druhým testem a u obou testů měříme odchylku mezi prvním a druhým měřením. Tam, kde je odchylka menší, můžeme konstatovat, že test je spolehlivější. (Gavora, 2000)

## Ekvivalentní formy výzkumného nástroje

Reliabilitu testu můžeme zjišťovat tak, že zadáme tentýž test žákům dvakrát, ale použijeme různé formulace otázek, které mají stejný obsah. Znění prvků musí být odlišné. Reliabilita se následně měří porovnáním obou variant testu. Čím je rozdíl menší, tím vyšší je reliabilita. (Gavora, 2000)

## Vnitřní konzistence

Tímto způsobem se na rozdíl od dvou předchozích variant zjišťuje absolutní reliabilita testu. Test se zadá pouze jednou a zjišťujeme, do jaké míry je nástroj konzistentní pomocí matematického postupu, známého jako Cronbachovo alfa. (Gavora, 2000; Cronbach, 1951)

Cronbachovo alfa, jinak také nazývané jako koeficient reliability „*může nabývat hodnot od 0 (pro případ naprosté nespolehlivosti a nepřesnosti didaktického testu) do +1 (pro případ maximální spolehlivosti a přesnosti didaktického testu)*.“ (Chrástka, 2007) Podle Chrástky (2007) je test spolehlivý, pokud je koeficient reliability 0,80 a vyšší. Toho lze však dosáhnout pouze u testů, které mají dostatečný počet položek. U testů do 10 položek se zpravidla dosahuje pouze hodnoty 0,60, která se považuje za dostatečnou. Chrástka (2007) také poukazuje na skutečnost, že vysoká reliabilita ještě není zárukou validity testu.

Dále je nutné si uvědomit, že Cronbachovo alfa vyjadřuje vnitřní konzistenci položek, nikoliv homogenitu. (Marko, 2016 & Cortina, 1993 & Zinbarg, 2005). Podle Marka (2016) vnitřní konzistence testu odkazuje na vzájemné vztahy (korelace) položek nějakého nástroje, ale homogenita testu se spojuje s jeho unidimenzionalitou. Cronbachovo alfa je primárně

funkcí průměrné korelace mezi položkami (čím vyšší, tím vyšší alfa) a počtu položek (čím vyšší, tím vyšší alfa). Vyšší Cronbachovo alfa lze tedy získat přidáním počtu položek. Obecně platí, že Cronbachovo alfa můžeme použít k odhadu reliability testu a že je projevem unidimenzionality (nikoliv jejím důkazem).

Podle Chrástky (2007) se pro výpočet Cronbachovy alfy se využívá Kunderův-Richardsonův vzorec:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{s^2} \right)$$

*k ... počet úloh v testu*

*p ... podíl žáků, kteří řešili danou úlohu správně*

*q ... podíl žáků, kteří řešili danou úlohu špatně; platí, že:  $q = 1 - p$*

*s ... směrodatná odchylka pro celkové výsledky žáků v testu*

Druhá mocnina směrodatné odchylky se počítá podle vzorce:

$$s^2 = \frac{\Sigma [n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2]}{\Sigma n_i - 1}$$

*$x_i$  ... počet bodů, kterých žáci dosáhli v testu*

*$n_i$  ... počet žáků, kteří dosáhli daného bodového ohodnocení (tzv. četnost)*

*$\bar{x}$  ... aritmetický průměr počtu dosažených bodů u žáků*

Chrástka (2007) připomíná, že tento výpočet je vhodný pro testy, které jsou složeny z obsahově homogenních úloh. U testů vytvořených z obsahově nehomogenních úloh vychází touto metodou výpočtu Cronbachovo alfa příliš nízké.

Absolutní reliabilitu testu, kterou reprezentuje Cronbachovo alfa, lze zvýšit několika způsoby. Například rozšířením testu nebo nahrazením položek s nízkou citlivostí o položky s vyšší citlivostí. „Citlivost úlohy vypovídá o tom, zda daná úloha zjišťuje to samé jako celý test. U citlivé úlohy jsou úspěšnější ti žáci, kteří byli úspěšnější v celém testu.“ (Chvál, Procházková, Straková, 2015)

V této disertační práci byla pro stanovení reliability testu použita právě metoda vnitřní konzistence.

### **Shoda mezi posuzovateli**

Shodou mezi posuzovateli lze hodnotit reliabilitu testu, pokud ho použijí nezávisle na sobě dva posuzovatelé. Po skončení posuzování své výsledky srovnají a pokud je mezi nimi vysoká shoda, lze říci, že daný nástroj je reliabilní. (Gavora, 2000)

### **Metoda půlení**

Pokud má test sudý počet úloh a obtížnost úloh se zvyšuje, lze pro posouzení reliability použít metodu půlení. „*Při výpočtu se postupuje většinou tak, že celý test se rozdělí na dvě poloviny. A to tak, že polovinu testu tvoří úlohy s lichým pořadovým číslem a polovinu testu úlohy se sudým pořadovým číslem. Výsledky dosažené jednotlivými žáky v obou polovinách testu se potom navzájem korelují.*“ (Chrástka, 2007)

Výpočet koeficientu reliability (Cronbachovy alfy) se provádí pomocí Spearmanova-Brownova vzorce:

$$\alpha = \frac{2 \cdot r_p}{1 + r_p}$$

$r_p$  ... koeficient korelace mezi výsledky žáků v obou polovinách testu

Koeficient korelace se počítá podle Pearsona (Chrástka, 2007) následujícím způsobem:

$$r_p = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{[n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2] \cdot [n \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

$n$  ... počet žáků, kteří se testu účastnili

$x$  ... počet bodů, kterých daný žák dosáhl u lichých úloh

$y$  ... počet bodů, kterých daný žák dosáhl u sudých úloh

### 3.3.3 Standardizace didaktických testů

Jakmile posoudíme validitu a reliabilitu testu výše zmíněnými způsoby, měli bychom přistoupit k standardizaci testu. „Dosažený počet bodů v testu (hrubé skóre) sám o sobě nic neříká o tom, zda výkon žáka je průměrný, dobrý nebo slabý. Teprve na základě srovnání dosaženého výkonu žáka s výkony ostatních žáků můžeme daného jedince adekvátně posoudit.“ (Chrástka, 2007) Standardizace testu spočívá ve vyjádření výsledků žáka v korelaci s výsledky standardizovaného vzorku žáků. Standardizace testů se provádí různými způsoby, přičemž nejjednodušším způsobem je tzv. percentilová škála.

#### Standardizace testu percentilovou škálou

Standardizace testu tímto způsobem je dána matematickou funkcí, která každému dosaženému počtu bodů přiřadí tzv. percentilové pořadí, které udává, kolik procent testovaných osob dosáhlo v daném **testu horšího výkonu**. To umožňuje posoudit, jaké je relativní pořadí určitého jedince ve skupině. (Chrástka, 2007)

Percentilové pořadí pro určitý výsledek v testu se zaokrouhluje na celé číslo a lze vypočítat podle vzorce:

$$PP = 100 \cdot \frac{n_k - \frac{n_i}{2}}{n}$$

$n_k$  ... kumulativní četnost daného výsledku (= četnost daného výsledku + četnost všech horších výsledků)

$n_i$  ... četnost daného výsledku

$n$  ... počet testovaných osob

Pokud žák dosáhne v testu percentilu 82, lze si hodnotu vykládat tak, že 82 % žáků dosáhlo horšího výsledku. Žák, který obdržel v testu maximální počet bodů, dosáhne percentilu, který se blíží 100, ale nikdy nemůže této hodnoty dosáhnout, a to i v případě, že získal maximální počet bodů jako jediný z testovaných osob. Percetilové pořadí totiž zohledňuje možné rozšíření vzorku testované populace (testovaný žák by pak **nemusel být jediný** s maximálním počtem bodů) a počítá i s chybou měření testu (dva žáci, kteří v testu dosáhli stejného výsledku, mají pouze **přibližně stejné** dovednosti).

Podle Chrástky (2007) si můžeme z hodnot percentilového pořadí učinit představu o tom, co znamená určitý výkon v porovnání se standardizačním vzorkem (a pokud se jedná o reprezentativní výběr, pak i v porovnání s celou populací).

### **3.4 Shrnutí teoretické části práce**

V teoretické části byla sepsána teoretická východiska disertační práce a vymezeny základní pojmy.

V kapitole 3.1 *Cíle vzdělávání* byl definován pojem cíl vzdělávání a bylo popsáno, jakým způsobem byly cíle vzdělávání vymezené v minulosti a jakým způsobem se vymezují v současnosti. Dále byly definovány pojmy, které jsou součástí aktuálního kurikula – klíčové kompetence a očekávané výstupy. Teorie tvorby očekávaných výstupů se opírá o Bloomovu taxonomii vzdělávacích cílů.

V kapitole 3.2 *Indikátory kvality vzdělávání* byl definován pojem indikátor, byly uvedeny typy indikátorů a příklady indikátorů využívané ve školských systémech. Dále byly představeny a zhodnoceny metody a přístupy různých zemí k hodnocení kvality ve vzdělávání s důrazem na národní a mezinárodní testování žáků. Byl také posouzen význam a přínos indikátorů v podobě učebních úloh pro využití při hodnocení kvality vzdělávání.

V kapitole 3.3 *Teorie tvorby hodnotících testů* byly představeny nástroje a sepsány zásady pro sestavování a hodnocení didaktických testů, které jsou v praktické části práce využívány. Byly definovány a vysvětleny pojmy obsahová a konstruktová validita a byly popsány metody, jak stanovit reliabilitu didaktického testu a jak provést jeho standardizaci.



## 4 Praktická část

Tato kapitola obsahuje seznam vytyčených dílčích cílů, popis vývoje indikátorů, metodologii výzkumu, popis realizace a vyhodnocení výzkumu a diskusi výsledků.

Dílčí cíle praktické části práce byly vytyčeny následovně:

- specifikovat konkrétní očekávané výstupy pro oblast obecné chemie v úrovni čtyřletého gymnázia (ISCED 3);
- vytvořit sady indikátorů, které budou ověřovat dosažení těchto očekávaných výstupů;
- zhodnotit obsahovou a konstruktovou validitu sad indikátorů diskusí v ohniskové skupině;
- pilotovat vytvořené sady indikátorů u žáků gymnázia, posoudit reliabilitu zadaného testu a zhodnotit úspěšnost žáků při řešení úloh.

### 4.1 Vývoj indikátorů

V této kapitole je popsáno, jakým způsobem byly specifikovány konkrétní očekávané výstupy pro oblast obecné chemie na gymnázium a jak probíhal vývoj indikátorů. Tyto činnosti předcházely samotnému výzkumu, proto je kapitola *Metodologie* zařazena až za tyto části (jako 4.2 *Metodologie výzkumu*).

#### 4.1.1 Specifikace očekávaných výstupů v kurikulárních dokumentech

Závazné očekávané výstupy pro obecnou chemii na úrovni čtyřletého gymnázia (oblast ISCED 3) vymezuje podle školského zákona RVP G. Jak již bylo zmíněno v teoretické části práce, RVP G je poněkud obecný a vymezuje k obecné chemii pouze čtyři očekávané výstupy:

- „Žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- Žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;
- Žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;



- *Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálněchemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.*“ (MŠMT, 2007)

Lze si povšimnout, že tyto výstupy odpovídají vyšším stupňům Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů. Formulace „žák využívá“ a „žák provádí“ odpovídá úrovni aplikace. Formulace „žák předvídá“ odpovídá úrovni syntézy nebo hodnotícího posouzení.

Částečně rozpracované a konkrétní očekávané výstupy nalezneme v Katalogu požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004 z chemie (dále jen Katalog požadavků) (MŠMT, 2000) Tento dokument vydalo MŠMT v roce 2000 pro plánovanou společnou státní maturitní zkoušku z oboru chemie, která by se týkala žáků gymnázia, kteří nastoupili ve školním roce 2000/2001 a maturovali ve školním roce 2003/2004. Tento katalog navazoval na Učební dokumenty pro gymnázia, které byly vydány v roce 1999 (MŠMT, 1999a) a opíral se dále o Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. (MŠMT, 1999b). Katalog požadavků vymezoval cílové kompetence ve čtyřech oblastech:

- osvojení a porozumění poznatkům;
- aplikace poznatků a řešení problémů;
- pozorování a experimentování;
- komunikace.

Tyto cílové kompetence jsou vymezeny nejprve obecně, tzn. nevztahují se ke konkrétnímu učivu, například:

- *„Žák dovede definovat základní chemické pojmy a veličiny v chemii (oblast osvojení a porozumění poznatkům);*
- *Žák dovede posoudit důsledky vlastností látek a průběhu chemických dějů z hlediska běžného života, hospodářské činnosti, ochrany a tvorby životního prostředí a bezpečnosti a ochrany zdraví (úroveň aplikace a řešení problémů);*
- *Žák dovede vyhodnotit výsledky experimentu a formulovat závěry (oblast pozorování);*

- *Žák dovede z nadbytku chemických informací vybrat informace podstatné (oblast komunikace).*“ (MŠMT, 2000)

Pro témata ze všech oblastí chemie jsou cílové kompetence vymezeny ještě podrobněji. Zpracovány jsou následující tematické okruhy, přičemž cíle obecné chemie jsou vymezeny v prvních třech z nich, které jsou proto vypsány i s podkapitolami:

- základní pojmy a veličiny v chemii;
  - látky a soustavy látek;
  - důležité veličiny v chemii;
  - názvosloví anorganických sloučenin;
  - názvosloví organických sloučenin;
  - chemické reakce a chemické rovnice;
  - základní chemické výpočty;
- složení a struktura prvků a sloučenin;
  - chemické prvky a periodická soustava;
  - struktura a vlastnosti prvků a sloučenin;
- chemický děj a jeho zákonitosti;
  - kinetika chemických reakcí;
  - termochemie;
  - chemická rovnováha;
- anorganická chemie;
- organická chemie;
- přírodní látky a základy biochemie.

Katalog požadavků je jediným dokumentem od roku 2000, který vydalo MŠMT a specifikuje kognitivní cíle pro oblast obecné chemie. Další vydané katalogy a kurikulární dokumenty pro úroveň ISCED 3 (čtyřletá gymnázia) specifické cíle neobsahují. Katalog požadavků se proto stal v této disertační práci základním pramenem pro vytyčování dílčích vzdělávacích cílů (vysvětleno v další kapitole).

#### 4.1.2 Vývoj indikátorů pro hodnocení kvality vzdělávání na gymnáziu

V rámci disertační práce bylo vytvořeno 10 sad indikátorů kvality vzdělávání (přílohy 5 až 14) na tato témata:

- látky a soustavy látek (sada 1);
- výpočty koncentrace roztoků (sada 2);
- chemické reakce a rovnice (sada 3);
- složení a struktura látek (sada 4);
- radioaktivita (sada 5);
- chemická vazba a struktura látek (sada 6);
- kinetika chemických reakcí (sada 7);
- termochemie (sada 8);
- acidobazické děje (sada 9);
- redoxní děje (sada 10).

Indikátory byly vyvíjeny a navrhovány tak, aby byly v souladu s obsahem vzdělávání na gymnáziu (obsahová validita) a aby u žáků posuzovaly úroveň dosažení stanoveného cíle (konstruktová validita). Následně byly obě tyto vlastnosti posuzovány ohniskovou skupinou ve výzkumné části práce.

Při vývoji indikátorů jsme narazili na problém, z jakých dokumentů (podrobnějších než RVP G) vyjít, abychom mohli sestavit indikátory v souladu s obsahovou validitou. V první řadě se nabízela možnost analýzy ŠVP různých škol. Zde je však nutné posoudit tři roviny, v nichž se kurikulum analyzuje a které vymezuje Průcha (2013):

- *„zamýšlené kurikulum;*
- *realizované kurikulum;*
- *dosažené kurikulum.*“

Zamýšlené kurikulum vymezuje Průcha (2013) jako *„to, co je ve vzdělávací soustavě určité země plánováno jakožto cíle a obsah vzdělávání.“* Pro stanovení zamýšleného kurikula se studují kurikulumní dokumenty, kde je zamýšlené kurikulum explicitně definováno prostřednictvím učebních osnov.

Realizované kurikulum je vymezováno jako „učivo skutečně předané žákům konkrétními učiteli v konkrétních školách a třídách.“ (Straková, Tomášek a Palečková, 2013) Realizované kurikulum lze posoudit na základě pozorování výuky a srovnávací analýzou. Vzhledem k náročnosti metody však bývá sledováno na základě dotazníků, které vyplňují učitelé daných předmětů a ředitelé škol, kteří zodpovídají za realizaci svého ŠVP. (Průcha, 2013)

Dosažené kurikulum pak „označuje učivo, které si žáci skutečně osvojili.“ (Průcha, 2013)

Vzhledem k tomu, že v rámci této disertační práce nebyl proveden výzkum realizovaného a dosaženého kurikula, vycházejí připravené indikátory pouze z kurikula zamýšleného. Zamýšlené kurikulum pak lze, jak již bylo zmíněno, analyzovat studiem kurikulumních dokumentů. Pro obecnou platnost indikátorů však musíme vzít v potaz pouze kurikulumní dokumenty platné na národní úrovni, nikoliv na úrovni školy.

Z hlediska obsahu tedy vyvíjené indikátory vycházejí z RVP G (MŠMT, 2007) a dále z již zmíněného Katalogu požadavků (MŠMT, 2000)

ŠVP jsou učiteli často vnímány jako umělé dokumenty, to dokládá např. Vojíř, Rusek (2018): „*Učitelé chemie ŠVP vnímají jako umělý dokument, který pro samotnou výuku nemá smysl. Učitelé uvádějí, že výuku je vždy zapotřebí přizpůsobit potřebám žáků v konkrétních třídách, nikoli škole jako celku. S ohledem na to je nutné ŠVP formulovat co nejobecněji a z velké části se jedná o prosté zopakování RVP. Ke konkretizaci pojetí, forem i metod dochází až v tematických plánech či konkrétních přípravách na výuku.*“ Dále Vojíř, Rusek (2018) uvádějí, že učitelé vnímají dostupné učebnice jako určitou náhradu kurikulumních dokumentů nebo výchozí materiály pro jejich tvorbu: „*Podle učitelů hrají učebnice významnější roli ve volbě a organizaci učiva než vzdělávací programy. Jsou tak pro ně přehledem zamýšleného kurikula. Učebnice je využívána jako osnova určující řazení témat a napomáhá učitelům při tvorbě tematického plánu.* (Chiappetta, Fillman, 2007) *To se odráží i v hodnocení funkcí učebnice, ve kterých jako nejdůležitější hodnotí učitelé funkci systematizační.*“ (Vojíř, Rusek, 2018)

Další náměty na indikátorové úlohy tedy pocházely i ze středoškolských učebnic chemie, které lze také brát jako určité kurikulumní dokumenty, které obsahují zamýšlené kurikulum.

Podle Maňáka (2007) je „učebnice je specifickým ztělesněním vzdělávacího programu (kurikula), které není pro učitele závazné ani po stránce obsahové, ani metodické. Přesto současné učebnice tradiční obsah respektují, odlišnosti se týkají hlavně rozsahu učiva a jeho metodického ztvárnění. Při zvyšujících se požadavcích na rozsah učiva se neodkladně vynořuje otázka, jaký je vlastně vztah mezi normativními dokumenty a učebnicemi. Je to otázka velmi závažná, neboť se ukazuje, že učebnice jsou pro učitele i žáky uznávanými reprezentanty požadovaného učiva a v budoucnu zřejmě zcela nebo zčásti oficiální normy, kromě standardů, nahradí.“

Učebnice, ze kterých vycházely indikátorové úlohy z hlediska obsahu, byly vybrány podle výzkumu Klečky (2011), který zjišťoval, které učebnice jsou na gymnáziích nejpoužívanější. Obsahová složka vyvíjených indikátorů v této práci proto vychází z pěti nejpoužívanějších učebnic podle Klečky (2011):

- Mareček, A., Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl. Brno, DaTaPrint, 1995, 1998.
- Vacík, J a kol.: Přehled středoškolské chemie. Praha, SPN 1990.
- Vacík, J. a kol.: Chemie pro I. ročník gymnázií. Praha, SPN, 1994.
- Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 1997.
- Flemn, V. – Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 2001.

#### **4.1.3 Úrovně vyvíjených indikátorů**

Pro každou indikátorovou sadu byly konkretizovány kognitivní cíle na třech úrovních:

- osvojení poznatků a porozumění;
- aplikace poznatků;
- uvažování a řešení problémů.

Tyto kategorie vznikly zúžením Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů (Bloom, 1956; Anderson a Krathwohl, 2001). Úroveň *Zapamatovat a Porozumět* (podle Blooma) vytváří kategorii *Osvojení poznatků a porozumění* (v této disertační práci). Úroveň *Aplikovat* (podle

Blooma) zůstává samostatnou kategorií. Úroveň *Analyzovat, Hodnotit a Tvořit* (podle Blooma) vytváří kategorii *Uvažování a řešení problémů*.

Inspirací pro stanovení těchto tří kategorií obtížnosti bylo také šetření TIMSS, které proběhlo v roce 2015. Šetření TIMSS je zacíleno na žáky 4. a 8. ročníků základních škol, kteří řešili v roce 2015 úlohy zaměřené na přírodovědnou a matematickou gramotnost rozčleněné do tří kategorií:

- prokazování znalosti;
- používání znalosti;
- uvažování.

*„Operační složka přírodních věd je rozčleněna do třech oblastí podle toho, jaké kognitivní výkony se očekávají od žáků při řešení úloh v šetření TIMSS 2015. V rámci první oblasti prokazování znalostí by žáci měli prokázat znalost základních přírodovědných pojmů, konceptů a vědeckých postupů, které jsou nezbytným základem pro pochopení a využívání přírodních věd. Druhá oblast používání znalostí se zaměřuje na schopnost žáků aplikovat získané znalosti při vysvětlování přírodovědných jevů a při řešení konkrétních problémů. Třetí oblast uvažování vyžaduje schopnost využívat přírodovědné znalosti a postupy při řešení úloh v nových, pro žáky neznámých situacích a komplexních souvislostech. Od žáků se očekávají vyšší kognitivní výkony – schopnost analýzy, syntézy či zobecňování.“* (ČŠI, 2017)

Pro každou úroveň obtížnosti (1. Osvojení poznatků a porozumění; 2. Aplikace poznatků a 3. Řešení problémů a uvažování) byly převzaty konkrétní očekávané výstupy z Katalogu požadavků, které svými vyjádřeními (pomocí aktivních sloves) dané úrovni obtížnosti odpovídají. Pokud Katalog požadavků obsahoval vhodný cíl na dané úrovni, byl převzat pro potřeby disertační práce a tvorbu indikátorů. Pokud Katalog požadavků na dané úrovni cíl neobsahoval, byl navržen autorem práce na základě učiva v učebnicích. Specifické cíle obecné chemie pro indikátorovou sadu *4 Složení a struktura látek* jsou vizualizovány v tabulce 7. Cíle navržené autorem práce jsou psané kurzívou. Specifické cíle pro ostatní indikátorové sady jsou uvedeny v přílohách vždy u konkrétní sady.

Tabulka 7 - Specifické cíle vzdělávání v obecné chemii na gymnáziu pro tematický okruh Složení a struktura látek

Tematický okruh / učivo	Úroveň cíle	Specifikace cíle
Složení a struktura látek	1. Osvojení poznatků a porozumění	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objasnit pravidla pro zaplňování orbitalů;</li> <li>• zapsat a znázornit orbitály a elektrony pomocí symbolů a rámečkových diagramů.</li> </ul>
	2. Aplikace poznatků	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapsat a znázornit orbitály a elektrony pomocí symbolů a rámečkových diagramů;</li> <li>• odvodit vazebné možnosti atomu prvku v základním a excitovaném stavu.</li> </ul>
	3. Řešení problémů a uvažování	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vybrat ze souboru modelů a schémat molekuly s požadovanými strukturními parametry;</li> <li>• <i>Odvodit z vlastností látek na základě znalosti jejich struktury;</i></li> <li>• <i>Porovnat vlastnosti sloučenin se stejným nebo podobným sumárním vzorcem na základě znalosti jejich struktury.</i></li> </ul>

#### 4.1.4 Ukázková úloha

Vytvořené sady indikátorů (celkem 10) jsou součástí příloh 5–14 této disertační práce. V této podkapitole je představena a komentována jedna z nich – indikátorová sada 4 *Složení a struktura látek*.

Každá z úloh vždy obsahuje hlavičku (obr. 3), v hlavičce zadávající učitel nalezne:

- název indikátorové sady a její číslo
- učivo dle RVP
- seznam očekávaných výstupů dle RVP (s vysvětlením na jaké úrovni obtížnosti se nacházíme)

Obrázek 3 - Hlavička indikátorové sady 4 *Složení a struktura látek*

Název indikátorové sady:	Číslo sady:
Složení a struktura látek (pro učitele)	4
Učivo dle RVP:	
Soustavy látek a jejich složení	
Očekávané výstupy dle RVP:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Žák využívá odbornou terminologii při popisu a vysvětlování chemických dějů.</li><li>• Žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků.</li><li>• Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.</li></ul>	<b>Aplikace poznatků Řešení problémů a uvažování Řešení problémů a uvažování</b>

- Následují tři úlohy rozdělené podle obtížnosti:
- **zelená úloha** (označení kódem x.1) – úroveň *Osvojení poznatků a porozumění*
- **modrá úloha** (x.2) – úroveň *Aplikace poznatků*
- **červená úloha** (x.3) – úroveň *Řešení problémů a uvažování* (obr. 4)

Obr. 4 obsahuje ukázkou červené úlohy (4.3) z indikátorové sady 4 *Složení a struktura látek*. Číslování obrázků je postupné v celé sadě, proto úloha 4.3 (obr. 4) obsahuje obr. 7 a 8 (obrázky 1–6 jsou součástí úloh 4.1 a 4.2).

Každá z úloh je doplněna tabulkou *Metodické komentáře a hodnocení úlohy*. V metodických komentářích autor učitelům vysvětluje záměr úlohy a dále předkládá správné řešení otázek,



způsob vyhodnocení úlohy a udělení bodů za správné, částečné nebo chybné odpovědi. Tabulka k červené (neobtížnější) úloze ze sady 4 Složení a struktura látek je představena v textu práce (obr. 5), metodické komentáře k ostatním úlohám jsou součástí příloh. Pokud je v úloze použit obrázek převzatý z internetu, je tabulka s metodickými komentáři doplněna o internetové odkazy na zdroje obrázků.

<b>Název indikátoru:</b>	<b>Číslo indikátoru:</b>
Oxid uhličitý a oxid křemičitý	4.3
<b>Úroveň indikátoru:</b>	
Řešení problémů a uvažování	
<b>Rozpracované očekávané výstupy (dle Katalogu požadavků, dle autorů indikátorů):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vybrat ze souboru modelů a schémat molekuly s požadovanými strukturálními parametry;</li> <li>• <i>Odvodit vlastnosti látek na základě znalosti jejich struktury.</i></li> <li>• <i>Porovnat vlastnosti sloučenin se stejným nebo podobným sumárním vzorcem na základě znalosti jejich struktury.</i></li> </ul>	
<b>Zadání úlohy:</b>	

## Vlastnosti oxidu uhličitého a oxidu křemičitého

Vlastnosti chemických prvků a sloučenin jsou závislé na jejich struktuře. Ze struktury molekul nebo iontů lze některé vlastnosti odvodit. Prvky uhlík a křemík leží v periodické tabulce hned pod sebou ve 14. skupině. Oba prvky vytvářejí oxidy s oxidačním číslem IV, které se však velmi liší svými vlastnostmi.

### Otázka 1

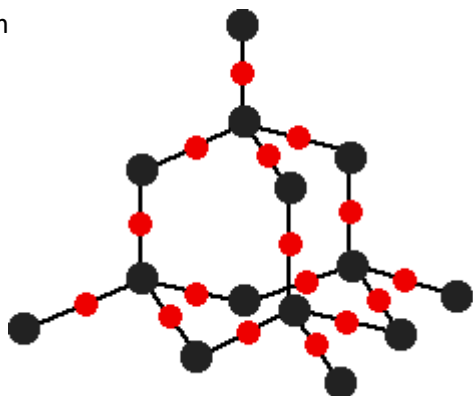
Které z následujících vlastností náleží oxidu uhličitému ( $\text{CO}_2$ ) a které oxidu křemičitému ( $\text{SiO}_2$ )?

Vlastnost látky	$\text{CO}_2$ / $\text{SiO}_2$
Pevný těžko tavitelný minerál.	
Plyn asi 1,5krát těžší než vzduch.	
Rozpustný ve vodě za vzniku slabě kyselého roztoku.	
Nerzpustný ve vodě, velmi odolný kyselinám s výjimkou kyseliny fluorovodíkové, která jej rozpouští.	

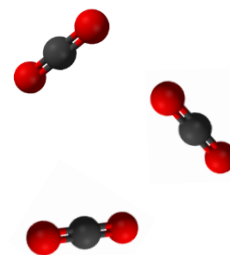
### Otázka 2

Jak již bylo zmíněno, příčinou rozdílných vlastností je rozdílná struktura těchto dvou látek. Obr. 7 a 8 schematicky znázorňují strukturu oxidu uhličitého a oxidu křemičitého. Přiřadte správně název oxidu ke znázornění jeho struktury:

- Atom uhlíku nebo křemíku
- Atom



Obr. 7 - Struktura A



Obr. 8 - Struktura B

Struktura A znázorňuje: .....

Struktura B znázorňuje: .....

### Otázka 3

Rozhodněte, která tvrzení jsou pravdivá pro oxid uhličitý:

Tvrzení	Pravda (✓) / nepravda (x).
Plynný oxid uhličitý je tvořen samostatnými molekulami CO <sub>2</sub> , které se vzájemně neovlivňují.	
Každý atom uhlíku je v oxidu uhličitém vázán na 4 atomy kyslíku kovalentní vazbou.	
Mezi atomem uhlíku a atomem kyslíku je v molekule oxidu uhličitého dvojná vazba.	

### Otázka 4

Rozhodněte, která tvrzení jsou pravdivá pro oxid křemičitý:

Tvrzení	Pravda (✓) / nepravda (x).
Vzorec SiO <sub>2</sub> vyjadřuje, že v krystalu oxidu křemičitého připadají na 1 atom křemíku 2 atomy kyslíku.	
Oxid křemičitý vytváří molekuly SiO <sub>2</sub> , přičemž kyslík se váže na atom křemíku dvojnou kovalentní vazbou.	
V krystalu křemene najdeme pouze jednoduché kovalentní vazby.	

### Metodické komentáře a hodnocení úlohy:

Cílem úlohy je zjistit, zda žák dokáže na základě struktury látek předpovědět její vlastnosti a obráceně. Úloha koreluje s požadovanými očekávanými výstupy v RVP, které na žácích tuto činnost vyžadují.

#### Správné řešení:

**Otázka 1:**  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$

*Za správné přiřazení vždy 0,5 bodu, max. 2 body.*

**Otázka 2:** Struktura A –  $\text{SiO}_2$ , struktura B –  $\text{CO}_2$ .

*Za správnou odpověď 1 bod.*

**Otázka 3:** Pravda, nepravda, pravda

*Za správnou odpověď vždy 1 bod, max. 3 body.*

**Otázka 4:** Pravda, nepravda, pravda

*Za správnou odpověď vždy 1 bod, max. 3 body.*

**Celkem za úlohu max. 9 bodů.**

#### **Zdroje obrázků:**

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/Quartz\\_Br%C3%A9sil.jpg/248px-](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/Quartz_Br%C3%A9sil.jpg/248px-)

[Quartz\\_Br%C3%A9sil.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Beta-quartz-CM-2D-balls.png)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Beta-quartz-CM-2D-balls.png>

## 4.2 Metodologie výzkumu

V disertační práci se uplatňují metody kvalitativního i kvantitativního výzkumu. Na vývojovou část, která zahrnovala vytvoření sad indikátorů autorem práce ve spolupráci se školitelkou práce, navazoval kvalitativní výzkum formou ohniskové skupiny.

### 4.2.1 Ohnisková skupina

Pro hodnocení a recenzi vytvořených sad indikátorů byla zvolena výzkumná metoda známá jako ohnisková skupina. V anglické literatuře se můžeme setkat s pojmem *Focus group*.

*„Jako forma kvalitativního výzkumu jsou ohniskové skupiny především skupinovým rozhovorem – nikoliv ovšem ve smyslu výměny otázek badatele a odpovědí respondenta. Namísto toho se v tomto typu výzkumu spoléhá na interakci uvnitř skupiny, jež je vyvolána tématy, která jsou předkládána badatelem a obvykle i moderátorem v jedné osobě. Charakteristickým znakem ohniskových skupin je explicitní užívání skupinové interakce k získání údajů a vhledů, které by bez interakce, již nacházíme ve skupině byly těžko přístupné.“* (Morgan, 2001) Podle Morgana (2001) se dále ohniskové skupiny na rozdíl od skupinových interview vyznačují větší formálností a zdůrazňují charakteristickou roli moderátora a badatele. *„Použití formálního nebo neformálního přístupu bude záležet na badatelových cílech, charakteru dějiště výzkumu a pravděpodobných reakcích na předmět výzkumu.“* (Morgan, 2001)

Česká literatura o kvalitativních výzkumných metodách častěji používá termín skupinová diskuse. Skupinová diskuse, jak uvádí Hendl (2005), je vhodná při zjišťování veřejného mínění, neboť diskutující reagují spontánně, nemají psychické zábrany a snadněji odhalují své názory a postoje. Skupiny účastníci se skupinové diskuse je možné rozlišit na homogenní a heterogenní. Homogenní skupina je skupina lidí, které spojuje nějaká vlastnost, např. pohlaví, délka praxe, místo výkonu povolání atd. Heterogenní skupina je skupina lidí, u kterých se daná vlastnost liší, jedná se např. o odborníky z různých zemí, zaměstnance s různou délkou praxe (od začínajících po zkušené) apod. Hendl (2005) vypisuje fáze skupinové diskuse:

- *„Příprava – oslovení účastníků, potvrzení účasti, zajištění místnosti a občerstvení;*
- *Organizace – včasný příchod organizátora, uspořádání místnosti podle potřeby;*
- *Uvítání účastníků – představení moderátora, seznámení účastníků mezi sebou, rozdání jmenovek;*
- *Začátek – uvedení problému moderátorem, upozornění na záznamové zařízení, vymezení základních pravidel diskuse (mluví pouze jeden, není dobrá nebo špatná odpověď, všechny jsou zajímavé, je vhodné nesouhlasit apod.)*
- *Vlastní diskuse – moderátor pokládá nejprve otázky pro uvolnění, poté následuje přechodová otázka, klíčové otázky a na závěr shrnující otázky. Moderátor sleduje dodržování pravidel a upozorňuje na jejich neplnění.*
- *Závěr – moderátor shrne zásadní body s otázkou, zda chce někdo ještě něco dodat, mohou se rozdat osobní dotazníky kvůli vyhodnocení, moderátor poděkuje za účast, případně rozdá dárky.“*

Moderátor pokládá otázky, vyžaduje dodržování pravidel diskuse, ale svými názory diskusi neovlivňuje. Je vhodné mít nezávislého pozorovatele, případně na závěr uspořádat tzv. metadiskusi, tedy rozhovor o diskusi, kde účastníci mohou shrnout své dojmy a pocity, které mohli ovlivnit jejich vystupování a názory.

Podle Hendla (2005) má skupinová diskuse zásadní nedostatek v tom, že skupinová dynamika a vývoj toku informací může přispět k odchýlení od původního cíle diskuse. Druhý problém spočívá v nestejném zapojení všech členů do diskuse, někteří jedinci budou dominovat a prosazovat si své názory na úkor jedinců tichých, kteří se snaží zůstat stranou. Při vyhodnocování obsahu diskuse jejich názory chybějí.

#### **4.2.2 Realizace kvalitativního výzkumu**

Vytvořené sady indikátorů byly v lednu 2019 poskytnuty celkem šesti osloveným expertům, kteří je v období cca od poloviny ledna 2019 do konce února 2019 studovali. V tabulce 8 jsou účastníci ohniskové skupiny představeni z hlediska povolání a délky praxe.

Tabulka 8 - Účastníci ohniskové skupiny

Jméno účastníka (pseudonym)	Povolání	Délka praxe
Jana	Didaktik chemie	40 let
Ema	Didaktik chemie	10 let
Martina	Didaktik chemie	14 let
Pavel	Učitel chemie na gymnáziu	7 let
Jiří	Učitel chemie na gymnáziu	5 let
Bára	Učitel chemie na gymnáziu	10 let

Účastníci byli homogenní skupinou z hlediska povolání a studovaného oboru a heterogenní skupinou z hlediska délky praxe.

Účastníkům ohniskové skupiny bylo elektronicky zasláno všech 10 indikátorových sad (celkem 30 úloh) společně s průvodním dopisem (příloha 1), který obsahoval následující pokyny:

*„Projděte prosím předložené úlohy a udělejte si k jednotlivým úlohám stručné poznámky podle následujících pokynů:*

- Zhodnoťte obsahovou validitu (správnost) úlohy.** Je obsah úlohy v souladu s RVP pro gymnázia, tematickým okruhem Chemie? Obsahuje úloha prvky učiva, které se v rámci výuky přírodních věd/chemie skutečně učí nebo by se měly učit?
- Zhodnoťte konstruktovou validitu (správnost) úlohy.** Skutečně měří úloha cíl, který je stanoven v úvodu každé dílčí úlohy jako tzv. očekávaný výstup? Do jaké míry úloha měří vědomost nebo dovednost, která je stanovena aktivním slovesem v očekávaném výstupu?
- Zhodnoťte celkovou obtížnost úlohy.** Odpovídají zadané otázky skutečně dané úrovni (osvojení poznatků a porozumění – aplikace poznatků – řešení problémů a uvažování)? Jaké úrovni Bloomovy taxonomie úloha odpovídá (znalost, porozumění, aplikace, analýza, syntéza, hodnotící posouzení)?

*Hodnoťte vždy úlohu jako celek, nikoliv pouze jednotlivé otázky.“*

Dále byla účastníkům poskytnuta tabulka 9, aby mohli lépe posoudit korelaci mezi úrovní úlohy a Bloomovou taxonomií vzdělávacích cílů:

*Tabulka 9 - Korelace úrovně úlohy a kategorií Bloomovy taxonomie poskytnutá účastníkům ohniskové skupiny*

Úroveň úlohy	Kategorie Bloomovy taxonomie	Úroveň osvojení	Typická slovesa pro vymezení cíle
Osvojení poznatků a porozumění	1. Zapamatování	termíny a fakta, jejich klasifikace a kategorizace	definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, reprodukovat, seřadit, vybrat, vysvětlit, určit
	2. Pochopení	převod z jedné formy komunikace do druhé, jednoduchá interpretace, extrapolace (vysvětlení)	dokázat, jinak formulovat, ilustrovat, interpretovat, objasnit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vyjádřit vlastními slovy, vyjádřit jinou formou, vysvětlit, vypočítat, zkontrolovat, změřit
Aplikace poznatků	3. Aplikace	použití abstrakcí a zobecnění (teorie, zákony, principy, pravidla, metody, techniky, postupy, obecné myšlenky v konkrétních situacích)	aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi, uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet
Řešení problémů a uvažování	4. Analýza	rozbor komplexní informace (systému, procesu) na prvky a části, stanovení hierarchie prvku, princip jejich organizace, vztahů a interakce mezi prvky	analyzovat, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat
	5. Syntéza	složení prvků a jejich částí do předtím neexistujícího celku (ucelené sdělení, plán nebo řada operací nutných k vytvoření díla nebo jeho projektu, odvození souboru abstraktních vztahů k účelu klasifikace nebo objasnění jevů	kategorizovat, klasifikovat, kombinovat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, reorganizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry
	6. Hodnotící posouzení	posouzení materiálů, podkladů, metod a technik z hlediska účelu podle kritérií, která jsou dána nebo která si žák sám navrhne	argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit (názory), porovnat, provést kritiku, předvídat, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit



Na základě elektronické korespondence byl stanoven termín, kdy se všichni oslovení experti sešli na půdě Katedry učitelství a didaktiky chemie, PřF, UK, a to ve čtvrtek 14. března 2019.

Závěry, ke kterým experti během skupinové diskuse dospěli, jsou podrobně sepsány v kapitole 5. *Výsledky a diskuse*. Experti z deseti indikátorových sad vybrali 3 nejzdařilejší, které bylo třeba minimálně upravovat, a ty byly následně využity v dalších částech výzkumu. Tyto indikátorové sady byly zadány žákům gymnázií a sledovala se úspěšnost žáků při řešení úloh.

#### 4.2.3 Stanovení výzkumného vzorku pro kvantitativní výzkum

Počet žáků, kteří se zúčastnili pilotování, vychází ze základního stanovení velikosti výběru pro prostý náhodný výběr (Kalton, 1983). Vzorec pro odhad velikosti výběru je podle Kaltona (1983) následující:

$$n' = 1,96^2 \frac{P \cdot Q}{(SE)^2}$$

*n'* ... základní odhad velikosti výběru

*P* ... procentuální proporce, ve které se sledovaný znak v populaci vyskytuje (udávaná v %)

*Q* ... procentuální proporce, ve které se sledovaný znak v populaci nevyskytuje (udávaná v %)

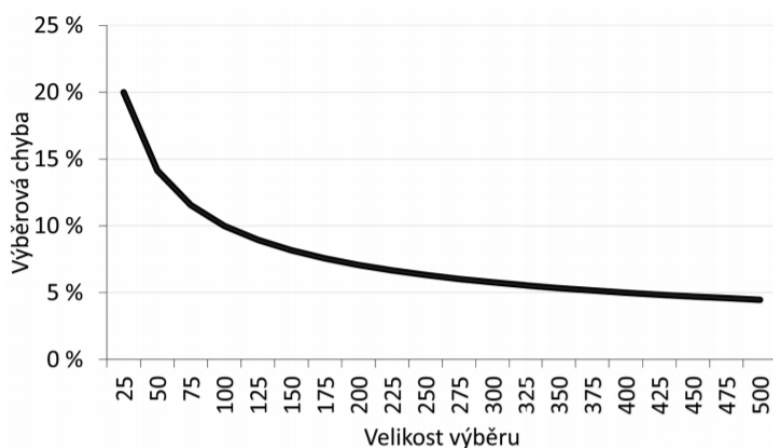
*SE* ... tolerovaná výběrová chyba (udávaná v %)

V případě nejkonzervativnějšího rozložení můžeme koeficientům *P* a *Q* přiřadit hodnoty *P* = 50 % a *Q* = 50 %. Pro tolerovanou výběrovou chybu se standardně volí hodnota 5 %. Následující výpočty ukazují, jak se liší základní odhad velikosti výběru pro různé hodnoty tolerované výběrové chyby. Výsledek je zaokrouhlený na celé jednotky.

- |              |  |
|--------------|--|
| a) SE = 10 % | $n' = 1,96^2 \frac{50 \cdot 50}{(10)^2} \cong 96$    |
| b) SE = 5 %  | $n' = 1,96^2 \frac{50 \cdot 50}{(5)^2} \cong 384$    |
| c) SE = 2 %  | $n' = 1,96^2 \frac{50 \cdot 50}{(2)^2} \cong 2\,401$ |

Ve vzorci pro výpočet základního odhadu velikosti výběru nefiguruje velikost cílové populace. „Velikost cílové populace neovlivňuje velikost výběru a pro stejnou přesnost výsledků potřebujeme stejně velký výběr bez ohledu na velikost cílové populace (tedy například výběr 400 jednotek z 10 tisíc zajišťuje srovnatelnou přesnost jako výběr z 10 miliónů, za předpokladu srovnatelné variability dat v desetitisícovém i desetimiliónovém vzorku).“ (Soukup, Kočvarová, 2016 & Bryman, 2012) Graf 1 znázorňuje závislost zvolené výběrové chyby na velikosti náhodného výběru.

Graf 1 - Závislost zvolené výběrové chyby na velikosti náhodného výběru (převzato z: Soukup, Kočvarová, 2015)



Z uvedeného vyplývá, že pro statisticky významné šetření, je třeba zvolit si dopředu tolerovanou výběrovou chybu, vypočítat velikost náhodného výběru a následně zajistit podmínky pro realizaci náhodného výběru.

Pro potřeby této disertační práce byla zvolena tolerovaná statistická chyba 10 %, tj. vyšší, než odpovídá standardním šetřením. Ačkoliv výběr populace pro realizaci takového šetření vyžaduje pouze 96 jedinců, byla pilotáž provedena u většího vzorku žáků. Náhodný výběr předpokládá, že žáky vybereme opravdu náhodně, tj. nezáleží na pohlaví, nezáleží na lokalitě, nezáleží na studijních výsledcích atd. Každý žák ze zvolené populace (například absolventi gymnaziální chemie – tj. všichni žáci gymnázia v maturitních ročnících v ČR) má mít stejnou šanci, že bude pro výzkum vybrán. Mechanismem výběru bývá los z osudí nebo počítačový generátor náhodných čísel. To v případě realizovaného pedagogického výzkumu

nelze zařídit. Pokud výzkum realizujeme u žáků jedné třídy, máme k dispozici již 30 výsledků, nicméně statistická významnost šetření je snížena, protože jsme nerespektovali náhodný výběr. (Linhart a kol. 1998)

Kalton (1983) nabízí různé typy používaných náhodných výběrů. Pro pedagogický výzkum se hodí metoda *Vícestupňového výběru*. Populace si postupně rozdělíme na co nejmenší administrativní skupiny (například města, školy, třídy) a z nich náhodně vybereme jednotky. Požadovaná velikost ve srovnání s prostým náhodným výběrem je výrazně horší. Podle Soukupa a Kočvarové (2015) je nutné volit dvojnásobný až trojnásobný vzorek.

Pokud tedy budeme respektovat 10 % výběrovou chybu a použijme vícestupňový výběr pro úroveň školy, měli bychom za reprezentativní výběr zvolit 192–288 žáků (tj. dvojnásobek až trojnásobek čísla 96, velikosti náhodného vzorku pro 10 % výběrovou chybu). Pro pilotáž indikátorů v této disertační práci byla zvolena metoda vícestupňového výběru na úrovni školy.

#### **4.2.4 Výběr škol pro pilotáž**

Nejprve byly indikátorové sady ověřovány na gymnáziu, kde učí autor práce. Následně se pilotáž rozšířila i na další gymnázia. Z celkem 355 gymnázií v České republice (veřejných, soukromých i církevních) bylo e-mailem náhodně osloveno 30 gymnázií v Praze i v regionech. S účastí na pilotáži indikátorů souhlasilo 6 z nich. Pilotáže se tedy zúčastnilo celkem 7 gymnázií:

- pražská veřejná gymnázia:
  - Gymnázium Na Pražačce, Nad Ohradou 2825/23, Praha 3
  - Malostranské gymnázium, Josefská 626/7, Praha 1
- pražská církevní gymnázia:
  - Arcibiskupské gymnázium, Korunní 586/2, Praha 2
- veřejná gymnázia v krajských městech:
  - Gymnázium, Jírovцова 8, České Budějovice

- veřejná gymnázia v menších městech:
  - Gymnázium Josefa Jungmanna, Svojsíkova 1015/1a, Litoměřice
  - Gymnázium Třebíč, Masarykovo náměstí 116/9, Třebíč
  - Gymnázium Václava Beneše Třebízského, Smetanovo náměstí 1310, Slaný

Tabulka 10 vizualizuje počty žáků v jednotlivých gymnáziích, kteří řešili zadané indikátorové sady úloh.

*Tabulka 10 - Počet žáků na jednotlivých gymnáziích, kteří se zúčastnili výzkumu*

Gymnázium	Sada 1	Sada 4	Sada 9
	Koncentrace roztoků	Složení a struktura látek	Acidobazické děje
Praha, Na Pražačce	37	37	36
Praha, Malostranské	24	21	21
Praha, Arcibiskupské	22	28	43
České Budějovice	34	73	19
Litoměřice	40	43	36
Třebíč	39	38	39
Slaný	25	-	-
<b>Celkem za sadu:</b>	221 žáků	240 žáků	194 žáků

Počet žáků, kteří řešili každou jednotlivou indikátorovou sadu, vždy odpovídá minimálně dvojnásobku čísla 96, které bylo určeno jako minimální vzorek pro kvantitativní výzkum v předchozí kapitole 4.3.3 *Stanovení výzkumného vzorku pro kvantitativní výzkum*. Výzkum bude podle očekávání zatížen 10 % výběrovou chybou a dále chybou související s metodou vícestupňového výběru vzorku na úrovni školy.

#### 4.2.5 Výběr indikátorů pro pilotáž a zadávání pilotního výzkumu

Na gymnáziích byly pilotovány 3 sady indikátorů, které byly vybrány experty v ohniskové skupině:

- Sada 2 – *Koncentrace roztoků* (dle RVP učivo Výpočty a veličiny v chemii)
  - Indikátor 2.1 – *Glykémie I* (úroveň osvojení poznatků a porozumění)
  - Indikátor 2.2 – *Glykémie II* (úroveň aplikace poznatků)
  - Indikátor 2.3 – *Glykémie III* (úroveň řešení problémů a uvažování)
- Sada 4 – *Složení a struktura látek* (dle RVP učivo Soustavy látek a jejich složení)
  - Indikátor 4.1 – *Sůl kamenná* (úroveň osvojení poznatků a porozumění)
  - Indikátor 4.2 – *Síra a její partneři* (úroveň aplikace poznatků)
  - Indikátor 4.3 – *Oxid křemičitý a oxid uhličitý* (úroveň řešení problémů a uvažování)
- Sada 9 – *Acidobazické děje* (dle RVP učivo Kinetika chemických reakcí a chemická rovnováha)
  - Indikátor 9.1 – *Typy elektrolytů* (úroveň osvojení poznatků a porozumění)
  - Indikátor 9.2 – *pH roztoků solí* (úroveň aplikace poznatků)
  - Indikátor 9.3 – *Síla kyselin* (úroveň řešení problémů a uvažování)

Zadání indikátorových sad pro každého žáka bylo vytištěno oboustranně na barevné tiskárně a zasláno poštou do škol. Indikátorové sady řešili žáci, kteří již mají výuku obecné chemie za sebou, nejčastěji žáci 3. ročníků čtyřletých gymnázií, případně odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Pilotáže se zúčastnili všichni přítomní žáci z jedné třídy bez ohledu na to, zda se o obor chemie zajímají nebo ne. Učitelé, kteří indikátorové sady zadávali, byli osloveni dopisem (příloha 2), dostali k dispozici řešení úlohy, pokyny pro zadávání úloh (příloha 4) a dále vyplňovali krátký dotazník (příloha 3), ve kterém zhodnotili, zda zadaný indikátor (úloha) odpovídá ŠVP jejich gymnázia a zda by podle nich měl indikátor vyřešit každý absolvent, absolvent se zájmem o obor, nebo zda podle jejich názoru indikátor svým obsahem převyšuje požadavky gymnázia.

Pilotní výzkum probíhal mezi 6. květnem 2019 a 3. červnem 2019. Vyřešené indikátorové sady byly spolu s dotazníky školami zaslány zpět autorovi práce. Výsledky pilotního zadávání indikátorových sad jsou shrnuty v kapitole 5. *Výsledky a diskuse*.

## 5 Výsledky a diskuse

V této kapitole jsou shrnuty výsledky kvalitativní i kvantitativní části výzkumu disertační práce. V druhé části kapitoly jsou pak výsledky diskutovány.

### 5.1 Kvalitativní výzkum (diskuse v ohniskové skupině)

Účastníci ohniskové skupiny byli anonymizováni a při vyhodnocování kvalitativní části výzkumu byly použity pseudonymy (viz. tabulka 8, str. 69). Jak bylo zmíněno v metodologii, účastníci ohniskové diskuse hodnotili obsahovou validitu indikátorů, konstruktovou validitu indikátorů a jejich obtížnost. Moderátor diskuse jsem byl já, tedy jeden z autorů indikátorových úloh a hlavní autor celého výzkumu.

#### 5.1.1 Úvodní slovo moderátora

Moderátor diskuse nejprve všechny účastníky přivítal a připomenul následující body:

- **Charakteristika úloh.** Vytvořené úlohy vycházejí z očekávaných výstupů RVP, Katalogu požadavků ke společné části maturitní zkoušky z chemie a dále z obsahu nejpoužívanějších učebnic podle Klečky (2011). Úlohy jsou rozčleněné podle úrovně: zelené úlohy jsou zaměřené na osvojení poznatků a porozumění, modré úlohy jsou zaměřené na aplikaci poznatků a červené úlohy jsou zaměřené na řešení problémů a uvažování.
- **Význam úloh.** Úlohy by měly testovat, zda žák dosáhl během chemického vzdělávání na gymnáziu očekávaných výstupů, které jsem uvedené v RVP, a tím přeneseně testují kvalitu vzdělávání. Účastníci byly seznámeni s hypotézou, že úlohu, která je obsahově i konstruktově validní (což právě bude ohniskové skupina prostřednictvím diskuse posuzovat), by měl být schopen absolvent chemického vzdělávání na gymnáziu vyřešit. Účastníci diskuse vznesli na moderátora dotaz, jakou konkrétně úroveň by měl absolvent vyřešit (myšleno ze tří nabízených): *„V souladu s výzkumnou otázkou předpokládáme, že i tu nejobtížnější, jelikož očekávané výstupy RVP jsou vyjádřeny aktivními slovesy, které odpovídají nejvyšším úrovním osvojení, tedy řešení problémů a uvažování.“*

- **Význam ohniskové diskuse.** Přítomní účastníci jsou experty z praxe, kteří byli autory výzkumu osloveni a mají odborné kompetence hodnotit obsahovou správnost, konstruktivní správnost úlohy a jejich obtížnost. Účastníci diskuse mají za úkol vyjadřovat své názory, vzájemně se doplňovat a polemizovat nad názory ostatních účastníků.

### 5.1.2 Úvodní slovo účastníků diskuse

Účastníci se nejprve zamýšleli nad tím, zda RVP explicitně vymezuje skutečnost, že žák má dosáhnout v chemickém vzdělávání na gymnáziu nejvyšší úrovně osvojení učiva. Autor výzkumu potvrdil, že očekávané výstupy jsou sice obecné, ale jsou vyjádřeny aktivními slovesy, které odpovídají úrovni aplikaci a úrovni řešení problémů a uvažování – konečně jednou z klíčových kompetencí je právě kompetence k řešení problémů. Ema polemizovala, zda lze tvrdit, že prostředkem k získání kompetence mají být odborná chemická témata: *„Opravdu mají být absolventi gymnázia schopni řešit problémy, které například souvisí s kinetikou chemických reakcí?“*

Účastníci dále vyhodnotili jako velmi složitý úkon zařadit jednotlivé úlohy do kategorie obtížnosti podle Bloomovy taxonomie. Úlohy totiž mají více položek. Rozdíl mezi jednotlivými kategoriemi Bloomovy taxonomie jsou často nepatrné a závislé na subjektivním názoru posuzovatele. Příklad uvedla Martina. *„Úloha často začíná textem, ze kterého lze odpověď vyvodit, speciálně u zelených (nejjednodušších úloh) se tak často děje. Nacházíme se v tuto chvíli opravdu na úrovni zapamatování nebo již na úrovni aplikace?“* Autor výzkumu přináší vysvětlení, že úlohy vždy koncipoval tak, aby nebyly závislé na konkrétní chemické znalosti. Úlohy jsou vytvořené pro všechny žáky bez ohledu na konkrétní ŠVP, proto nelze jednoznačně říci, které pojmy, fakta a informace má skutečně žák umět, autor tvrdil: *„Například u úlohy 1.1 není jisté, zda se žák gymnázia setkal s bronzem jako slitinou kovů. Ze znalosti složení látky (cín a měď v určitém poměru) by však měl být žák schopen určit, že se jedná o směs. Tuto dovednost považuji za zapamatování definice směsi a porozumění textu a nacházíme se tedy na nejnižší úrovni osvojení. Podle mého názoru žák v takové úloze neaplikuje znalost, neuvažuje ani neřeší problém v pravém slova smyslu.“* Bára dodává, že právě z tohoto důvodu ji všechny úlohy přijdou jako aplikační. Považuje i tuto dovednost (vyvození odpovědi z textu) za aplikaci: *„Nedovedu si*

*představit úlohu pro střední školu, která bude na nižší úrovni než 3 (podle Blooma) – tedy aplikace. Pokud žáci nebudou na něco ukazovat, nelze bez schopnosti aplikace jakoukoliv úlohu řešit.*“ Ema souhlasila a poukazuje na formulace očekávaných výstupů v RVP: *„Z tvrzení, že žák používá odbornou terminologii..., nedokážu rozklíčovat, zda se pohybujeme na úrovni porozumění nebo aplikace. RVP je podle mého názoru napsáno velmi nejasně.*“ Martina dále vyjádřila názor, že vůbec nemusí být pravda, co tvrdí autoři výzkumu, že RVP předpokládá nějakou konkrétní úroveň osvojení podle Bloomovy taxonomie. Jana podporuje autora výzkumu v tom, že úroveň úloh a stejně tak očekávaných výstupů v RVP rozklíčovat lze. Podle Jany je možné, že autoři RVP během jeho sepisování sice přemýšleli nad formulacemi očekávaných výstupů, ale nepřemýšleli nad tím, jak si je odborná veřejnost, tedy učitelé, vyloží. Výklad s využitím sloves podle Bloomovy taxonomie se ale podle Jany nabízí a autoři RVP to měli předpokládat.

Na základě této úvodní diskuse položil moderátor účastníkům otázku, zda se jim úlohy zdály celkově spíše lehké nebo těžké pro absolventa gymnázia. Učitelé – Bára, Jiří a Pavel se vyjádřili, že adekvátní nebo lehké. Ema – didaktička – zkonstatovala, že si původně dokonce myslela, že jsou určené pro žáky základní školy: *„Složitě se mi zdály pouze některé z nich, které vybočovaly například aplikací matematických funkcí, například logaritmů, v tu chvíli jsem si říkala, že budou pro gymnazisty těžké. Na druhou stranu vím, že propojování poznatků napříč předměty je ve školách žádoucí.*“

Ema také polemizovala nad formulací metodických komentářů k úloze. Podle ní by měly metodické komentáře obsahovat seznamy pojmů, které žák musí umět, aby mohl úlohu vyřešit. Seznam by podle Emy mohl sloužit jako zpětná vazba pro učitele, co mají učit, aby jejich žáci byli schopni danou úlohu vyřešit. Bára však oponovala, že zpětnou vazbu učitelé získají už tím, že si zadání sami přečtou. Ze zadání je pak zřejmé, které pojmy musejí být žákům známé.

Poslední komentář účastníků v úvodu diskuse se týkal skutečnosti, že občas se v úlohách stalo, že text obtížnější úlohy obsahoval odpověď na otázku z jednodušší úlohy. Autor výzkumu zkonstatoval, že se jedná o chybu, úlohy budou žákům zadávány najednou



a jednodušší úloha by neměla žákům „poradit“ při řešení složitější úlohy a naopak. Během závěrečných úprav úloh autor přislíbil opravení této často opakující se chyby.

Dále bylo obsahem diskuse hodnocení jednotlivých úloh podle zadaných kritérií.

### 5.1.3 Hodnocení jednotlivých indikátorových sad

Postupně se diskutovaly jednotlivé indikátorové sady v chronologickém pořadí od první do desáté. Celkově zabrala diskuse i s úvodem 2 hodiny a 45 minut.

#### Indikátorové sada 1 (Látky a soustavy látek)

Úloha 1.1 byla účastníky označena za obsahově i konstruktově validní úlohu. Diskutovala se obtížnost. Podle Martiny je úloha na úrovni zapamatování, protože žáci mají rozhodnout, zda uvedená látka je chemicky čistou látkou nebo směsí. Podle Bány se však jedná o aplikaci poznatků, protože žák si v textu přečte definici chemicky čisté látky a směsi, musí o definici přemýšlet a aplikovat ji na konkrétní příklad. Na jednu stranu je podle Bány úloha primitivní, ale z hlediska Bloomovy taxonomie je již na třetí úrovni, která odpovídá aplikaci. Poté se účastníci diskuse zaměřili na vztah mezi konstruktovou validitou a obtížností. Nakonec účastníci dospěli k následujícímu konsenzu: Pokud bude úloha označena za konstruktově validní a očekávané výstupy jsou na úrovni osvojení poznatků a porozumění, pak bude obtížnost schválena také.

Úloha 1.2 byla hodnocena jako obsahově i konstruktově validní. Obtížnost na úrovni aplikace také byla schválena. Jiří upozornil na významný rozdíl mezi úlohou 1.1, kde po žácích chceme jednotlivosti a definice. V úloze 1.2 po žácích vyžadujeme přečtení složení nějaké konkrétní látky, se kterou se žák může setkat v běžném životě a aplikaci poznatků. Martina upozornila na možné chemické nedostatky úlohy: „*Je chlorové vápno opravdu chemicky čistá látka?*“ Účastníci se shodli, že záleží na výrobci a že komerční výrobek opravdu nemusí být chemicky čistou látkou. Na druhou stranu Jana upozornila na popis v úloze: „*Chlorové vápno je bílý prášek tvořený výhradně chlornanem vápenatým...*“, z čehož by měl žák správnou odpověď vyvodit. Bára s Martinou oponovaly, že drogistické výrobky nejsou chemicky čistými látkami nikdy a navrhovaly dát do zadání úlohy sken etikety namísto popisku. Na druhou stranu Pavel poznamenal, že by se zadání

úlohy významně prodloužilo. Účastníci se nakonec shodli, že tento chemický nedostatek upravován nebude a zadání úlohy se změni přidáním zvýrazněné části textu: „*Rozlište popsané dezinfekční přípravky na základě uvedených informací na chemicky čisté látky a směsi.*“

K úloze 1.3 měli účastníci diskuse nejvíce připomínek. Nejprve se řešila obsahová validita úlohy. Pavel potvrdil, že v úloze nejsou pojmy, které by žák gymnázia neznal, na druhou stranu poznamenal, že jde poměrně o vysoce aplikovanou chemii. Princip čištění odpadních vod se podle něj na školách neučí. Ema s Bárou a Martinou se shodly na tom, že otázky 4 a 5 neodpovídají svou obtížností a nejedná se o řešení problémů. Do textu úlohy sice zapadají, ale pro úroveň uvažování a řešení problémů jsou příliš triviální. Martina také připomněla problematiku vyhodnocování úloh: „*Jaké odpovědi v otázce 1 uzná hodnotitel jako správné? Vůbec nechci vědět, co žáci vymyslí na otázku, které nečistoty lze nalézt v odpadní vodě.*“ Podle Martiny by úlohy v ověřovacích nebo potvrzovacích testech neměly obsahovat otevřené odpovědi. Bára však argumentovala státní maturitou z českého jazyka, kde se otevřené otázky nacházejí a doplňují otázky uzavřené. Podle Bary je na hodnotiteli, což bude nejspíš učitel chemie, aby uznal, částečně uznal či neuznal odpověď na otevřenou otázku. Pokud je hodnotitelů víc, měl by se u sporných odpovědí poradit s dalšími hodnotiteli. Otevřené otázky byly v indikátorech ponechány a byly změněny jen v několika případech na uzavřené. Nakonec se řešilo schéma v otázce 6 a následně otázky 7 a 8. Martina a Pavel poukazovali na nejednoznačnost zadání, proto byla zadání úloh změněna a důležité informace byly zvýrazněny tučně. Původně otázka 8 obsahovala negaci: „*Vyberte, co není konečným produktem...*“, zadání bylo změněno následovně: „*Vyberte všechny konečné produkty...*“

Vzhledem k úloze 1.3, kterou účastníci diskuse označili za aplikační chemii a u které se neshodli na obsahové validitě a zařazení do úrovně obtížnosti, nebyla sada 1 doporučena k pilotování.

### **Indikátorová sada 2 (Koncentrace roztoků)**

U úlohy 2.1 byla diskutujícími odsouhlasena jako obsahově i konstruktově validní, obtížnost na úrovni osvojení poznatků a porozumění byla rovněž potvrzena.

K úloze 2.2 měli účastníci připomínky k formulacím v zadání, které bylo na základě podnětů upraveno. Martina polemizovala, zda je úloha na úrovni aplikace či pouze porozumění Bára s Jiřím shodně tvrdili, že práce se vzorcem, kdy po žákovi chceme, aby vysvětlil, co jednotlivé symboly znamenají a dosadil do vzorce ve správných jednotkách je úroveň aplikace poznatků. Následně byla obsahová i konstruktová validita a obtížnost úlohy schválena.

U úlohy 2.3 byla rozporována konstruktová validita. Původní verze úlohy neobsahovala čtení z grafu, ale cíl uvedený v záhlaví dovednost vyžadoval: „*Provést rozbor grafického znázornění průběhu chemické veličiny pro dané látky, odečítat příslušné hodnoty z grafů nebo schémat.*“ Úloha byla následně přepracována s využitím grafického znázornění glykémie a ohnisková skupina konstruktovou validitu schválila.

Indikátorová sada 2 *Koncentrace roztoků* byla účastníky diskuse po úpravách doporučena k pilotování na školách.

### **Indikátorová sada 3 (Chemické reakce a rovnice)**

K úloze 3.1 měl první připomínku Pavel: „*Název úlohy nekoresponduje s tím, co se po žácích chce.*“ Původní název úlohy byl *Zákon zachování hmotnosti*, což bylo změněno na název *Vápenná malta*. Účastníci ohniskové diskuse také rozporovali obsahovou validitu úlohy související s konstruktem. Ačkoliv očekávaný výstup je převzatý z Katalogu požadavků, je podle Bány a Jiřího chybný: „*Po dětech nechceme, aby uměli zařadit chemickou reakci do kategorie syntézy, analýzy, substituce... atd., ale aby dokázali předpovědět produkty, zhodnotit podmínky reakce apod.*“ Úloha byla ponechána v této podobě, ale do budoucna doporučena k přepracování včetně očekávaného výstupu. Otázka zaměřená na pojmenování typu reakce byla z úlohy vynechána.

Diskuse k úloze 3.2 začala úsměvným komentářem, že na výpočet v otázce 1, který je velmi primitivní, je v zadání příliš velké místo. Podle Bány to může žáka zmást. Místo pro řešení tedy bylo na základě připomínky zmenšeno. Pavel poukazoval na skutečnost, že otázky 1 a 2 na sebe navazují: „*Pokud žák vyřeší špatně příklad v otázce 1, bude mít špatný i výsledek v otázce 2.*“ Bylo navrženo, aby hodnotitel vzal v úvahu i chybný výsledek z otázky 1 a ohodnotil postup v otázce 2. Martina dále rozporovala význam úlohy do praxe.

„*Stavbyvedoucí nebude počítat, kolik kg vody se z omítky uvolní, naopak by potřeboval spočítat, kolik pytlů vápna bude potřebovat.*“ Naopak Jana konstatovala, že informace, že se uvolní 9 kg vody je informace zajímavá a do testové úlohy využitelná. Pokud by se jednalo o úlohu do expoziční části výuky, bylo by možné ji obsahově rozporovat. Ema s Martinou dále konstatovaly, že se jim graf v otázce 3 nelíbí. Graf, pokud je využit v úloze, by podle nich měl být graf reálný, převzatý z tisku, z odborného textu apod. „*Graf v této úloze na mě působí, že byl vytvořen speciálně pro tuto úlohu a nikde jinde se s ním žák nesetká. A číst z takových grafů žáky učit nechceme.*“ Jako autor úlohy jsem dal diskutujícím za pravdu a úloha také bylo doporučena k přepracování.

U úlohy 3.3 se diskutovala především chemická správnost formulace zadání otázek. Formulace „*dodávat dusík do půdy*“ je podle Martiny zavádějící, protože dusíkem by se mohly myslet molekuly  $N_2$ . Ve skutečnosti je dusík dodáván ve formě amonných nebo dusičnanových iontů a formulace zadání by se měla podle Martiny změnit. Na druhou stranu Jana s Jiřím oponovali, že pokud počítám obsah prvku ve sloučenině, bude zadání znít: *Vypočítejte hmotnostní obsah dusíku ve sloučenině...* apod., proto zavedení iontových forem do zadání úlohy by žáky mohlo zmást. Diskutující se v této otázce neshodli. Obsahová a konstruktová validita, stejně tak i obtížnost úlohy, byly schváleny.

Vzhledem k řadě připomínek odborného, didaktického a formulačního charakteru, nebyla indikátorová sada 3 doporučena k pilotování na školách.

#### **Indikátorová sada 4 (Složení a struktura látek)**

U úlohy 4.1 byla schválena obsahová i konstruktová validita, stejně tak i úroveň obtížnosti.

K úloze 4.2 měla připomínky Bára, která tvrdila, že základní elektronová konfigurace síry může znamenat oxidační číslo  $-II$  i  $II$ . Na druhou stranu v zadání je jasně uvedeno, že se má žák rozhodovat jen mezi nejběžnějšími oxidačními čísly  $-II$ ,  $IV$  a  $VI$ . Pavel měl výhrady k obsahové validitě. Podle něj by se na střední škole neměly učit excitované stavy atomů, není prý důvod. Oponoval mu Jiří, že po žácích chceme odvozovat chemické vlastnosti látek a nelze bez znalosti excitovaného stavu vysvětlit, proč je síra ve sloučeninách nejčastěji šestivazná. Pokud bychom tedy žáky naučili jen zápis elektronové konfigurace základního stavu, učili bychom chemii podle něj bez souvislostí a to nechceme. Ostatními účastníky

byla obsahová validita schválena. Ke konstruktové validitě a úrovni obtížnosti neměli diskutující připomínky.

Velké připomínky měli diskutující k obsahu i konstruktů úlohy 4.3. Původně byla úloha zaměřena na strukturu a vlastnosti křemene. Martina zkritizovala obrázek struktury, která je prostorová, ale z obrázku to neplyne. Bára zhodnotila, že bychom neměli chtít po žácích pojmenování chemických principů (Hundovo pravidlo, Pauliho princip výlučnosti), ale spíše vědomost, jak zapsat elektronovou konfiguraci a co z toho lze vyvodit. Jana navrhla, že by měli žáci odvozovat vlastnosti, nikoliv pojmenovávat skutečnosti: „*Na konci studia je jedno, zda žák ví nebo neví, co je Hundovo pravidlo. Podstatné je, že umí napsat konfiguraci a něco z ní vyvodit.*“ Ema s Bárou navíc polemizovaly, zda je úloha na úrovni řešení problémů, podle nich je spíše na úrovni aplikace. Celá tato úloha byla přepracována na základě doporučení diskutujících. Bylo změněno téma úlohy, která je nově zaměřena na rozdíl ve vlastnostech oxidu uhličitého a siřičitého, které vyplývají z jejich struktury. Nově pojatá úloha již nebyla znovu diskutována, nicméně byly ohniskovou skupinou celkem přesně stanoveny požadavky, jak by úloha měla vypadat. Jako autor jsem se těchto požadavků držel a úlohu přepracoval.

Indikátorová sada 4 *Složení a struktura látek* byla účastníky diskuse po úpravách doporučena k pilotování na školách.

### **Indikátorová sada 5 (Radioaktivita)**

Obsahová validita tématu radioaktivita se nejprve hodnotila jako celek. Podle Bány a Jiřího je obsah úloh v souladu se vzděláváním na gymnáziu. Pavel si to nemyslí. Podle něj se radioaktivita na dvou třetinách gymnázií v ČR v chemii vůbec neučí, což dokládá nedávným výzkumem z jedné didakticky zaměřené disertační práce. Báru i Jiřího tato skutečnost zaskočila a nesouhlasí. Didaktici Martina, Jana a Ema si myslí, že téma je nosné, částečně se jedná se o aplikační chemii, která by se měla ve školách učit.

Úloha 5.1 byla diskutujícími většinou diskutujících schválena. Obsahová i konstruktová validita a úroveň obtížnosti jsou v pořádku.

U úlohy 5.2 se diskutovalo, které pojmy by měl žák znát a které si má vyčíst z textu. Martina navrhovala, aby u každé úlohy byla vytyčena klíčová slova, kterým má žák rozumět, aby byl schopen řešit úlohu: „*Žák na konkrétní škole nemusí vědět co je termojaderná fúze, protože ta konkrétní škola nemá tento pojem v ŠVP.*“ Jana ale oponovala, že cílem práce jistě není stanovit *základní učivo* chemie. Také připomněla, že se o to snaží generace didaktiků a nikdy se nedospělo ke konsensu: „*Úlohy PISA také neobsahují výčet pojmů, které žák má umět. Naopak výuka se přizpůsobí úlohám, které jsou zveřejněné a které požadované učivo definují právě svým obsahem.*“

K úloze 5.3 měl obsahové připomínky Pavel. Zdůraznil, že jaderná havárie je způsobena výbuchem vodíku, nikoliv nekontrolovanou štěpnou reakcí a že ze zadání tato „*fake news*“ plyne. Doporučil úlohu přepracovat i přesto, že konstrukt i úroveň obtížnosti schvaluje, obsahovou validitu pak hodnotil již na začátku. Bára se připojila, že by se formulace měla změnit. Nakonec bylo navrženo, aby se otázka související s výbuchem jaderného reaktoru z testovací úlohy úplně vyškrtla.

Vzhledem k velkým diskusím ohledně obsahové validity indikátorové sady jako celku, nebyla tato sada doporučena k pilotování na školách.

### **Indikátorová sada 6 (Periodická soustava prvků)**

V úvodu se nejprve diskutovalo, zda žák může mít při řešení k dispozici PSP nebo ne. Vzhledem k tomu, že po žácích chceme, aby uměli s touto pomůckou pracovat a aby z ní vyčetli příslušné vlastnosti prvků, potvrdil jsem, že jako autor výzkumu jsem s využíváním tabulky počítal. Bára, Petr i Jiří tento koncept schválili.

K úloze 6.1 neměli diskutující připomínky. Obsahová validita, konstruktová validita i úroveň obtížnosti byly schváleny.

U úlohy 6.2 se diskutovala chemická správnost. Podle Báry není možné rozdělit prvky podle elektronegativity do tří skupin (tabulka 1 v úloze): „*Elektronegativita je vlastnost chemické vazby a má smysl porovnávat jen rozdíl elektronegativit.*“ Naopak Pavlovi se úloha líbila a nápad pochválil. Podle Báry jsou do úlohy vybrané 3 prvky, na které tabulka 1 přesně sedí.

Výjimkou je v tomto případě i tak běžný prvek jako uhlík apod. Dále byla rozporována konstruktová validita této úlohy. Otázky 3 a 4 byly doporučeny přepracovat.

U úlohy 6.3 byla nejprve diskutována chemická správnost formulací. Martina upozornila na rozdíl mezi halogenvodíkem a halogenvodíkovou kyselinou. Představené modely jsou molekuly plynných halogenvodíků. A dále tvrdila, že úroveň úlohy je pouze aplikace. Jana naopak argumentuje, že žák má rozhodovat a jedná se o typickou analýzu. Jiří s Bárou pak připomínají celkovou obtížnost tématu.

Většina přítomných považovala indikátorovou sadu 6 za vhodnou k pilotování na školách, ale nakonec byla upřednostněna výše zmíněná indikátorová sada 4.

### **Indikátorová sada 7 (Základy termodynamiky)**

Podle Pavla úloha obsahem vůbec nepatří do chemie, ale do fyziky, obsah neodpovídá zamýšlenému kurikulu školy, kde Pavel učí. Bára naopak tvrdila, že všechny části indikátorové sady jsou obsahově validní.

U úlohy 7.1 se nejprve diskutovaly obrázky. Martina vyjádřila pochybnost při zařazování obrázků, které jsou sice ilustrační, ale nesouvisí s úlohou (v úloze byl obrázek, jak se vaří voda v hrnci). Bára připomněla, že z praktických důvodů je lepší, aby tam opravdu zbytečné obrázky nebyly, protože se neplývají tonerem v tiskárně. Obsahová validita, konstruktová validita i úroveň obtížnosti byly odsouhlaseny.

Úlohu 7.2 Ema pochválila z toho důvodu, že sice výhřevnost paliv se ve výuce explicitně neprobírá, ale žák je v celé úloze veden textem a aplikuje jednotlivé znalosti o palivech, o převodech jednotek a o uhlovodících při řešení této komplexní úlohy. Jana rozporovala metodický komentář, kde autor píše, že „část odpovědí vychází ze všeobecných přírodovědných znalostí žáka.“ Podle Jiřího žák z vesnice nemusí vědět, že auta na CNG mají zákaz vjezdu do podzemních garáží. Žák z města prý bude ve výhodě. Obsahová validita tedy byla po dohodě schválena i přesto, že učivo výhřevnost paliv podle diskutujících nepatří mezi základní chemická témata.

V úloze 7.3 diskutující poukázali na nejednoznačnost zadání úlohy. Diskutující také připomněli, že se nesnažíme žáky nachytat na neznalost, ale ověřit znalost. Proto bychom se

měli nejednoznačných úloh při testování vyvarovat. Sami se prý v zadaných reakcích ztráceli a doporučili úlohu přepracovat i přesto, že obsahově a konstruktově ji označili jako validní.

### **Indikátorová sada 8 (Kinetika chemických reakcí)**

V úloze 8.1 se nejprve diskutovaly očekávané výstupy žáků. Nejprve se diskutovalo zavádění zbytečných pojmů *homogenní* a *heterogenní* katalýza, které vymezuje *Katalog požadavků*, ze kterého jsou výstupy převzaty. Pavel připomněl, že není nutné, aby žáci znali rozdíl mezi homogenní a heterogenní katalýzou, spíš by měli pochopit princip účinku katalyzátorů. Očekávané výstupy prý působí tak, že po nich chceme, aby tyto pojmy definovali. Podle Pavla bychom měli testovat jiné pojmy. S tím souhlasili jak učitelé Bára s Jiřím, tak i didaktici Martina, Jana a Ema. Na základě doporučení Emy byla zařazena otázka 2, aby byl lépe využit text o oxidačním a redukčním katalyzátoru. Obsahová a konstruktová validita a úroveň obtížnosti byly s výše uvedenými připomínkami diskutujícími schváleny.

V úloze 8.2 byly nejprve upraveny formulační nedostatky zadání. Slovo enzymy bylo odpovědí na otázku 1 a zároveň se objevovalo v zadání otázky 2. Proto byla úloha přepracována, aby otázka 2 nenapovídala při řešení otázky 1. Martina poukázala na nesmyslný obrázek č. 2, postava má prý žaludek na místě, kde by mělo být srdce, a vytváříme touto vizualizací u žáků miskoncepci. Doporučila by obrázek změnit. Byl také zpřesněn graf v otázce 3, aby maximum bylo při teplotě 36,5 °C (původně bylo na 40 °C). Obsahová validita byla schválena s připomínkami. Téma enzymy se určitě neprobíhá v rámci učiva obecné chemie. Termín denaturace bude znát absolvent gymnázia, nikoliv žák 1. ročníku, kde se obecná chemie probírá. Bylo opět připomenuto, že úlohy jsou určené pro absolventy.

Úloha 8.3 je podle diskutujících obsahově validní, po vyškrtnutí jednoho očekávaného výstupu je i konstrukt v pořádku. Obtížnost byla stanovena do úrovně analýzy a syntézy, proto byla diskutujícími schválena i úroveň obtížnosti úlohy.



## Indikátorová sada 9 (Acidobazické děje)

V úloze 9.1 byla schválena obsahová i konstruktová validita, stejně tak i odpovídající úroveň obtížnosti.

V úloze 9.2 byla velmi diskutovaná barevná stupnice pH. Bára připomněla problém s černobílými kopiemi a Martina zase různou vnímavost barev u různých lidí: „*Co je přesně světle-zelená barva? Pro každého žáka to může být něco jiného.*“ Diskutující doporučili zařadit do tabulky i konkrétní hodnoty pH. Úkol, aby porovnali barvu papírku se stupnicí, se podle diskutujících hodí do laboratorního cvičení, nikoliv do testovací úlohy. Ema připomněla, že reálná stupnice pH na balení indikátorových papírků není do 14, ale do 12, protože rozdíl v pH 12, 13 a 14 nelze podle barvy jednoznačně identifikovat. Diskutující se rozhodli nakonec barevnou škálu v úloze ponechat pouze pro vizualizaci a připomenutí principu zjišťování. Úloha obsahovala i otázku 4: „*Vodný roztok jedlé sody lze využít v lékařství. Do těla se vpravuje ústy požitím. Co lze pomoci jedlé sody léčit?*“ Diskutující zkritizovali jednak nejednoznačnost formulace, jednak současný lékařský postoj, který užívání jedlé sody na překyselený žaludek nedoporučuje. Otázka 4 proto byla z úlohy vyškrtnuta. Na základě těchto připomínek byla schválena obsahová i konstruktová validita a úroveň obtížnosti úlohy.

V úloze 9.3 bylo pouze navrženo, aby hodnotu  $pK_A$  kyseliny chlorovodíkové měli žáci vyčíst z obrázku 7, není nutné tuto hodnotu explicitně zadávat v textu otázky. Jinak byla obsahová, konstruktová validita i úroveň obtížnosti úlohy schválena.

Indikátorová sada 9 *Acidobazické děje* byla účastníky diskuse po úpravách doporučena k pilotování na školách.

## Indikátorová sada 10 (Redoxní děje)

Z úlohy 10.1 byla vyškrtnuta otázka 3, která byla na úrovni aplikace. Žáci měli posoudit, zda reakce mědi s kyselinou chlorovodíkovou by probíhala obdobně jako reakce se zinkem. Kromě chemických nepřesností byla otázka označena za aplikaci, která nevyhovuje úrovni ověřování znalostí a porozumění. Po úpravách byla obsahová validita a konstruktová validita schválena.

U úlohy 10.2 sice obsahovou a konstruktovou validitu úlohy diskutující schválili, nicméně Bára poukázala na skutečnost, že formulace otázky 2 je náročná na představu. Žák si musí uvědomit, že pokud je prvek v maximálním oxidačním čísle, nebude se oxidovat, tudíž látka, která prvek v maximálním oxidačním čísle obsahuje, nemůže být palivem. Podle Bary je myšlenková operace využívaná v úloze spíše na úrovni uvažování, nikoliv aplikace. Ostatní diskutující souhlasili s Bárou a úroveň obtížnosti podle nich je vyšší než aplikace.

Úloha 10.3 byla diskutujícími odmítnuta, protože se v ní dopouštíme příliš velkých zjednodušení, testujeme-li obecnou chemii. Především rovnice buněčného dýchání je podle diskutujících zavádějící, protože ATP může vznikat nejen z glukózy, ale i z jiných sacharidů, z lipidů nebo z bílkovin. Protože však tato indikátorová sada nebyla vybrána pro pilotáž, není přepracována, byla pouze upravena a měla by znovu projít recenzním řízením.

Indikátorová sada 10 byla doporučena k přepracování a nebyla v této podobě doporučena k pilotování na školách.

## **5.2 Diskuse výsledků v kvalitativním výzkumu**

Abychom mohli odpovědět na výzkumný problém *Jak se liší skutečné vzdělávací výsledky žáků od očekávaných výstupů obecné chemie vymezených v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia?* a potvrdit nebo vyvrátit hypotézy disertační práce bylo nutné vytvořit indikátory kvality vzdělávání. Cílem kvalitativního výzkumu bylo zhodnotit konstruktovou a obsahovou validitu vytvořených sad indikátorů diskusí v ohniskové skupině.

Diskuse v ohniskové skupině se zdá být vhodnou metodou pro recenzi didaktických materiálů. Oslovení účastníci si materiály nejprve samostatně projdou a následně se k nim vyjadřují v rámci diskuse v ohniskové skupině. Domnívám se, že účastníci ohniskové skupiny byli vybráni dobře, jednalo se o učitele chemie a didaktiky chemie, kteří mají odbornou kompetenci indikátory kvality vzdělávání zhodnotit.

Obsahová i konstruktová validita řady úloh byla schválena bez připomínek, u některých úloh byly na základě doporučení zapracovány připomínky ihned. Úlohy, které nebyly doporučeny

k testování na školách a které byly v menšině, se obvykle vyznačovaly odbornými chemickými nedostatky a polopravdami, případně formulačními nedostatky.

Pro realizaci dalších ohniskových skupin vyvozují následující komentáře a doporučení:

- Na diskutujících bylo vidět, že jsou odborníky na konkrétní chemické téma. Pavel na chemii f-prvků, Martina na biochemii. Jakmile se úloha týkala tématu, které je předmětem výzkumu daného diskutujícího, má tento účastník vždy mnohem více připomínek (především k chemické správnosti). K ostatním úlohám se tito lidé také vyjadřovali, ale ne tolik důrazně. Úkolem moderátora je tedy vybrat odborníky, kteří budou moci **zhodnotit didaktický materiál komplexně**, kteří se nesoustředí pouze na oblast svého zájmu.
- Moderátor by měl dbát na to, aby se diskuse ubírala stanoveným směrem. V případě hodnocení indikátorů nastal problém v tom, že řada diskutujících komentovala chemickou nesprávnost nebo stylistické nedostatky úloh namísto toho, aby se plně věnovali hodnocení obsahové a konstruktové validity a zařazení do úrovně obtížnosti. Pokud materiál obsahuje tyto nedostatky, měla by být **recenze** materiálu **vícetupňová**. První ohnisková skupina by mohla komentovat chemickou správnost, sestávala by z odborných chemiků. Druhá ohnisková skupina, která by mohla komentovat jednoznačnost textu a správnou stylistiku, by sestávala z odborníků na český jazyk a/nebo z učitelů. Ohnisková skupina, tak jak byla navržena pro tuto disertační práci, by byla posledním stupněm při recenzi didaktického materiálu. Účastníci této poslední ohniskové skupiny sestavené z učitelů chemie a didaktiků, by se plně soustředili na stanovený úkol. Alternativou je možnost, aby již na vývoji indikátorů pracoval tým odborníků, nikoliv pouze jeden nebo dva lidé. Odborné chyby a formulační nedostatky by mohly být díky jejich spolupráci a odborné diskusi odstraněny již před recenzí úloh experty v ohniskové skupině.
- Dále by bylo dobré omezit rozsah hodnocených didaktických materiálů při jednom setkání. Diskuse v ohniskové skupině realizovaná v této disertační práci trvala necelé 3 hodiny. Ze začátku měli diskutující mnohem více připomínek než na konci, protože určitou roli hrála únava. Je proto třeba **rozdělit hodnocení materiálů** do max.

90minutových bloků, aby materiály diskutované na začátku a na konci měly od recenzentů stejně významné připomínky.

Tyto tři zmíněné komentáře mohly ovlivnit výsledky kvalitativní části výzkumu. I přesto se domnívám, že odbornost a kompetence účastníků diskuse byly na velmi dobré úrovni a předložené didaktické materiály (v tomto případě indikátorové sady) byly účastníky zhodnoceny objektivně.

### **5.3 Kvantitativní výzkum (pilotáž indikátorů)**

Účastníci ohniskové skupiny na závěr diskuse vybrali tři indikátorové sady, které po úpravách splňují předem daná kritéria, tedy jedná se o úlohy obsahově validní, konstruktově validní a správně zařazené do úrovně obtížnosti. Pro realizaci kvantitativního výzkumu byly vybrány sady, u kterých měli diskutující nejméně připomínek nebo byly připomínky zapracovány již v průběhu ohniskové diskuse. Tyto sady již byly představeny v kapitole 4.3 *Metodologie výzkumu*. Jedná se o:

- indikátorovou sadu 2 (Koncentrace roztoků);
- indikátorovou sadu 4 (Složení a struktura látek);
- indikátorovou sadu 9 (Acidobazické děje).

Indikátorové sady byly zadány žákům gymnázií a byla u nich vyhodnocena reliabilita a úspěšnost žáků při řešení.

#### **5.3.1 Výpočet reliability testových položek a diskuse**

Odpovědi žáků v jednotlivých indikátorových sadách byly statisticky zpracovány (viz. přílohy 16, 19 a 22) a jednotlivé odpovědi byly okódovány, vysvětlivky k těmto kódům jsou k nalezení v přílohách 17, 20 a 23.

Reliabilita testu byla počítána pomocí Kunderova-Richardsonova vzorce (viz. kapitola 3.3.2 *Reliabilita indikátoru*). Reliabilitu kvantifikuje tzv. Cronbachovo alfa, výsledky jsou znázorněny v tabulkách 11, 12 a 13 na následující straně.

Pro výpočet Cronbachovy alfy jsou zavedeny hodnoty  $p$  a  $q$ . Hodnota  $p$  udává podíl žáků, kteří úlohy řešili správně (udává tedy úspěšnost při řešení úlohy), hodnota  $q$  udává podíl

žáků, kteří úlohu řešili špatně. Hodnota  $pq$  je součinem předchozích dvou hodnot, který je potřebný pro výpočet reliability pomocí Cronbachovy alfy.

Tabulka 11 - Výpočet reliability indikátor. sady 2

Výpočet Cronbachovy alfy			
indikátorová sada 2			
č. otázky	p	q	pq
1.1	0,9774	0,0226	0,0221
1.2	0,8190	0,1810	0,1482
1.3	0,9819	0,0181	0,0178
2	0,8824	0,1176	0,1038
1	0,5385	0,4615	0,2485
2	0,5747	0,4253	0,2444
1.1	0,6968	0,3032	0,2113
1.2	0,4570	0,5430	0,2482
1.3	0,3846	0,6154	0,2367
1.4	0,3394	0,6606	0,2242
2.1	0,7692	0,2308	0,1775
2.2	0,9683	0,0317	0,0307
2.3	0,8869	0,1131	0,1003
2.4	0,9231	0,0769	0,0710
2.5	0,9276	0,0724	0,0672
2.6	0,7919	0,2081	0,1648
ø bodů			11,9186
směrodatná odchylka s			2,6255
dr. mocnina směr. odch. $s^2$			6,8933
Cronbachovo alfa			0,7082

Tabulka 12 - Výpočet reliability indikátor. sady 4

Výpočet Cronbachovy alfy			
indikátorová sada 2			
č. otázky	p	q	pq
1	0,5292	0,4708	0,2491
2	0,5208	0,4792	0,2496
1.1	0,7792	0,2208	0,1721
1.2	0,5125	0,4875	0,2498
1.3	0,5250	0,4750	0,2494
2.1	0,8000	0,2000	0,1600
2.2	0,6708	0,3292	0,2208
2.3	0,7833	0,2167	0,1697
2.4	0,6583	0,3417	0,2249
2.5	0,7667	0,2333	0,1789
2.6	0,6792	0,3208	0,2179
1.1	0,9667	0,0333	0,0322
1.2	0,9167	0,0833	0,0764
1.3	0,8542	0,1458	0,1246
1.4	0,8625	0,1375	0,1186
2	0,8625	0,1375	0,1186
3.1	0,7708	0,2292	0,1766
3.2	0,8667	0,1333	0,1156
3.3	0,8333	0,1667	0,1389
4.1	0,6708	0,3292	0,2208
4.2	0,6833	0,3167	0,2164
4.3	0,6542	0,3458	0,2262
ø bodů			13,9875
směrodatná odchylka s			3,6189
dr. mocnina směr. odch. $s^2$			13,0961
Cronbachovo alfa			0,7351

Tabulka 13 - Výpočet reliability indikátor. sady 9

Výpočet Cronbachovy alfy			
indikátorová sada 9			
č. otázky	p	q	pq
1	0,8196	0,1804	0,1479
2	0,7423	0,2577	0,1913
3.1	0,7732	0,2268	0,1754
3.2	0,6289	0,3711	0,2334
3.3	0,7268	0,2732	0,1986
3.4	0,6959	0,3041	0,2116
1	0,6031	0,3969	0,2394
2	0,3299	0,6701	0,2211
3.1	0,7423	0,2577	0,1913
3.2	0,6340	0,3660	0,2320
3.3	0,7835	0,2165	0,1696
3.4	0,8351	0,1649	0,1377
1	0,4588	0,5412	0,2483
2.1	0,6186	0,3814	0,2359
2.2	0,3351	0,6649	0,2228
3.1	0,7732	0,2268	0,1754
3.2	0,6856	0,3144	0,2156
3.3	0,4845	0,5155	0,2498
3.4	0,4072	0,5928	0,2414
3.5	0,5412	0,4588	0,2483
3.6	0,7474	0,2526	0,1888
ø bodů			10,7861
směrodatná odchylka s			3,5947
dr. mocnina směr. odch. s <sup>2</sup>			12,9216
Cronbachovo alfa			0,6945

Reliabilita indikátorové sady 2 byla stanovena na hodnotu 0,7082, reliabilita indikátorové sady 4 byla stanovena na hodnotu 0,7351, reliabilita indikátorové sady 9 byla stanovena na hodnotu 0,6945. Jak bylo zmíněno v teoretické části práce (kapitola 3.3.2 *Reliabilita indikátoru*) je test spolehlivý, pokud má Cronbachovo alfa hodnotu 0,8 a vyšší. Toho však lze dosáhnout pouze u testů, které mají dostatečný počet položek. U testů do 10 položek se za spolehlivý test považuje i test s hodnotou Cronbachovy alfy 0,6 a vyšší.

Indikátorové sady, které byly zadávány v rámci pilotního výzkumu v této disertační práci, obsahovaly 16, 23, resp. 21 položek. Získaná hodnota reliability pomocí Cronbachovy alfy se pohybuje kolem 0,7.

Testy proto podle těchto kritérií nemůžeme považovat za dostatečně spolehlivé a měli bychom test upravit, aby se spolehlivost zvýšila. Nicméně je třeba si uvědomit, na čem je hodnota Cronbachovy alfy závislá. Pokud se v testu vyskytuje úloha, která má téměř 100% úspěšnost (hodnota  $p$  se blíží číslu 1), jedná se o úlohu málo citlivou. Zařazení takové úlohy neoddělí úspěšné žáky od neúspěšných a zároveň sníží hodnotu Cronbachovy alfy. Stejně tak má na hodnotu Cronbachovy alfy vliv úloha, která má téměř 100% neúspěšnost. Vzhledem k získaným hodnotám se nabízí reliability zadaných testů vylepšovat, například zařazením citlivějších úloh. Na druhou stranu zadaný test složený z indikátorů není testem rozřazovacím a jeho účelem není rozdělit žáky na úspěšné a neúspěšné. Úloha, která má vysokou úspěšnost, například zelená úloha 1.1. v indikátorové sadě 2 (viz. *tabulka 11*), ukazuje, že téměř všichni žáci během vzdělávání dosáhli očekávaného výstupu, který byl úlohou ověřován. Vysoká úspěšnost v testu složeného z indikátorových úloh prokazuje dosažení kurikula (zamýšlené kurikulum se stalo dosaženým). Nahrazení takové úlohy citlivější úlohou v tomto případě není na místě, protože nechceme žáky „nachytat,“ že něco neumějí, ale prokázat, že něco umějí. Vysoká úspěšnost v indikátorových úlohách naopak ukazuje na dobrou kvalitu vzdělávání.

Získanou hodnotu reliability proto můžeme považovat za poměrně vysokou s ohledem na to, že test obsahoval úlohy méně náročné (v podstatě motivační, ve kterých žáci obvykle dosáhli úspěchu), i úlohy náročnější, kde se projevila jedna ze základních vlastností didaktického testu, a to oddělit úspěšné žáky od neúspěšných. Hodnota reliability se však počítala ze všech položek v testu, z nichž některé hodnotu reliability snižují a zároveň je z testu nechceme vynechat.

Alternativou by bylo zhodnotit reliability zadaného testu jinou metodou, například metodou půlení, která je v teoretické části práce představena, ale nakonec není v práci využita.

### 5.3.2 Úspěšnost žáků při řešení jednotlivých indikátorových sad

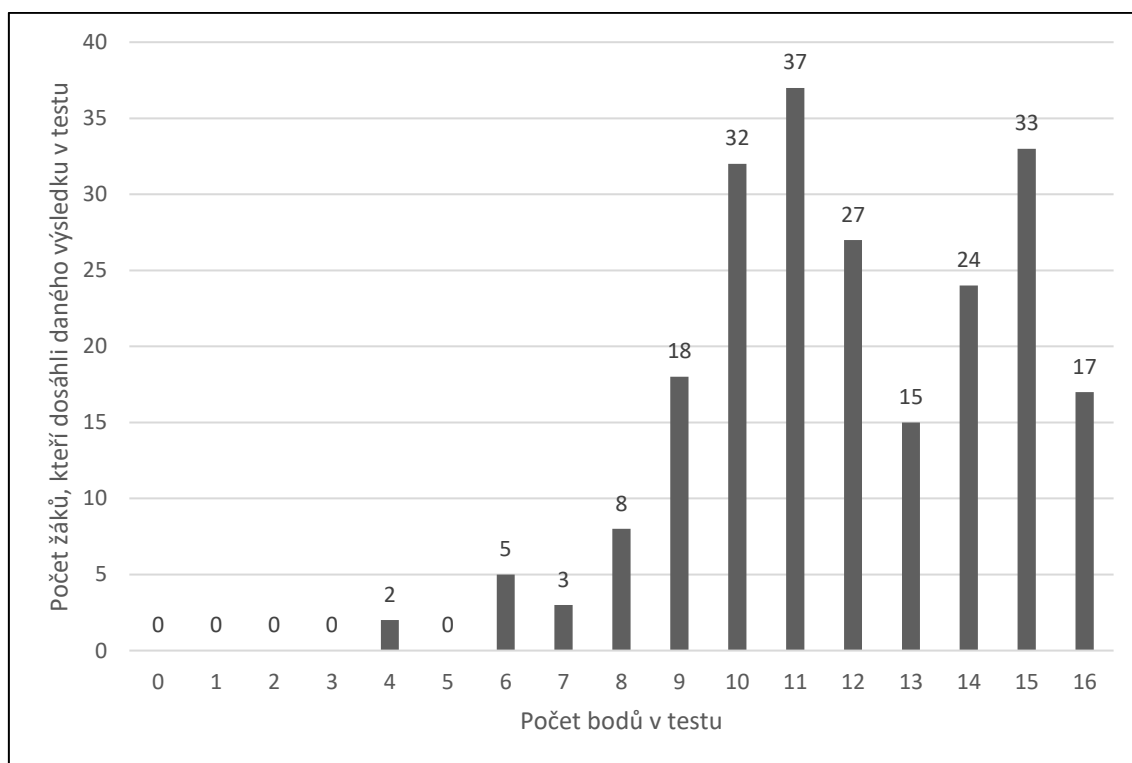
V této kapitole jsou shrnuty hlavní výsledky kvantitativní části výzkumu. Podíl úspěšnosti žáků při řešení úloh v jednotlivých indikátorových sadách, který je vizualizovaný v tabulkách 11, 12 a 13 jako **hodnota  $p$** , ukazuje na **splnění**, resp. **nesplnění očekávaných výstupů**, které indikátorové úlohy ověřovaly.

Pro potřeby této disertační práce byla stanovena mezní hodnota podílu úspěšnosti  $p$  na 0,7 (70 %). Má-li úloha hodnotu podílu úspěšnosti 0,7 a vyšší, můžeme tvrdit (se započtením 10 % statistické chyby, která mohla vzniknout při výběru vzorku žáků, viz. kapitola 4.2.3 *Stanovení výzkumného vzorku pro kvantitativní výzkum*), že minimálně 60 % žáků prokázalo naplnění daného očekávaného výstupu a zamýšleného kurikula bylo u těchto žáků dosaženo.

#### Indikátorová sada 2 (Koncentrace roztoků)

Úlohy v indikátorové sadě 2 řešilo 221 žáků, kteří dosáhli průměrného výsledku 11,92 bodů ze 16 možných. Žáci mohli získat pouze celé body (ne půlky bodů). Četnost jednotlivých výsledků vizualizuje graf č. 2.

Graf 2- Četnost výsledků v indikátorové sadě 2





Všechny otázky v zelené úloze 2.1 (*pozn. označení úlohy kódem 2.1 souvisí se zařazením úlohy do celého systému vyvinutých 10 indikátorových sad*) mají hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  0,7 a vyšší. Žáci tedy během chemického vzdělávání dosáhli následujících očekávaných výstupů na úrovni osvojení poznatků a porozumění:

- definovat veličinu molární (látková) koncentrace a uvést jejich značku, základní jednotku (dle soustavy SI) a definiční vztah;
- objasnit význam této veličiny a vyjádřit vlastními slovy, co udává.

Všechny otázky v modré úloze 2.2 mají hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  mezi 0,5385 a 0,5747. Nelze tedy tvrdit, že více než 60 % žáků dosáhlo vytyčených očekávaných výstupů na úrovni aplikace poznatků:

- řešit jednoduché příklady s použitím definičních a odvozených vztahů veličin nebo úměry;
- převádět základní jednotky soustavy SI pro dané veličiny na jejich násobky a díly, využívat běžné vedlejší a odvozené jednotky soustavy SI.

Otázky v červené úloze 2.3 je nutné pro vyhodnocení rozlišit na 3 skupiny. Červená úloha 1.1 ověřovala očekávaný výstup, který bychom zařadili spíše do úrovně aplikace:

- najít hodnoty konstantních vlastností pro dané látky v chemických tabulkách (nebo v PSP);

Hodnota podílu úspěšnosti  $p$  je 0,6968. Stanovenou hranici 0,7 však nepřekračuje. Červené úlohy 1.2–1.4 se týkají výpočtu hodnoty glykémie a ověřovaly očekávaný výstup na úrovni řešení problémů a uvažování:

- řešit jednoduché příklady s použitím definičních a odvozených vztahů veličin nebo úměry;

Hodnota podílu úspěšnosti  $p$  je v těchto úlohách poněkud nízká a pohybuje se v rozmezí 0,3394 až 0,4570. Červené úlohy 2.1–2.6 ověřují očekávaný výstup na úrovni řešení problémů a uvažování:

- provést rozbor grafického znázornění průběhu chemické veličiny pro dané látky, odečítat příslušné hodnoty z grafů nebo schémat.

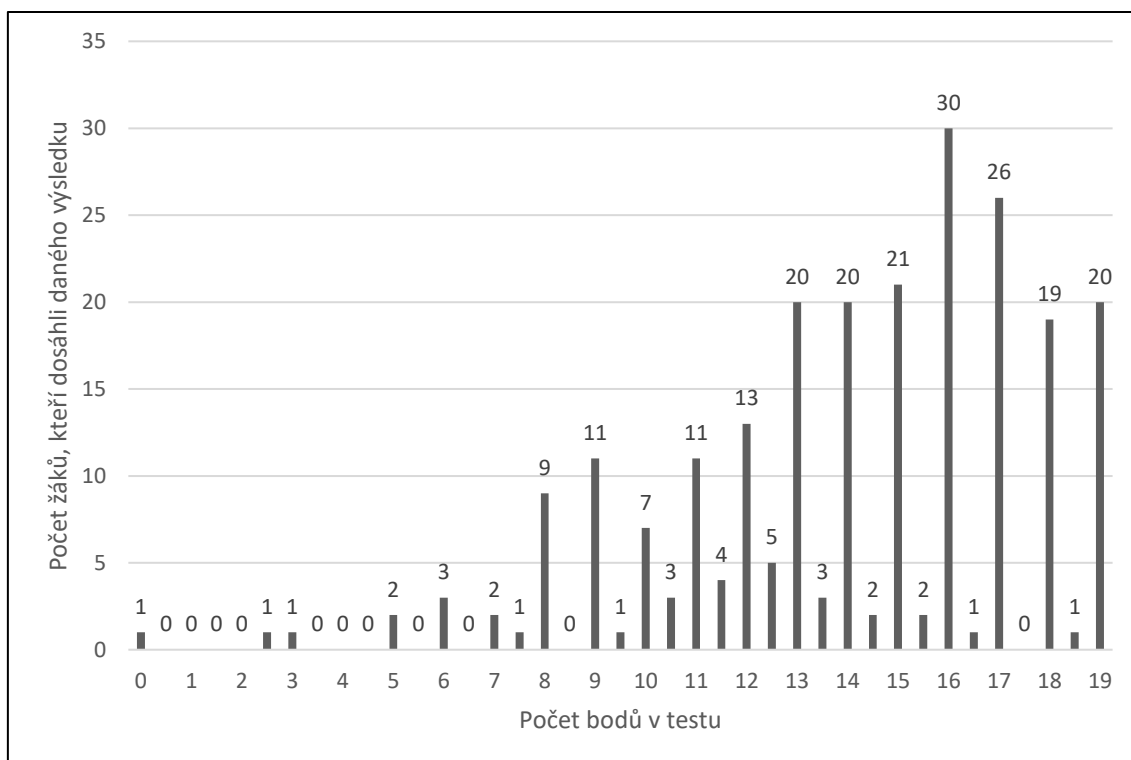
Hodnota podílu úspěšnosti  $p$  je v těchto úlohách vždy vyšší než 0,7, a proto můžeme tvrdit, že žáci zmíněného očekávaného výstupu ve výuce dosáhli.

Celkově můžeme tvrdit, že žáci prostřednictvím učiva *veličiny a výpočty v chemii* dosáhli cílů chemického vzdělávání na úrovni osvojení poznatků a porozumění a některých cílů na úrovni řešení problémů a uvažování. Naopak nedosáhli cílů na úrovni aplikace a některých cílů na úrovni řešení problémů a uvažování.

#### Indikátorová sada 4 (Složení a struktura látek)

Úlohy v indikátorové sadě 4 řešilo 240 žáků, kteří dosáhli průměrného výsledku 13,99 bodů z 19 možných. Žáci mohli získat i půlky bodů. Četnost jednotlivých výsledků vizualizuje graf č. 3:

Graf 3 - Četnost výsledků v indikátorové sadě 4



Všechny otázky v zelené úloze 4.1 mají hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  nižší než 0,7 (v rozmezí 0,5208 až 0,5292). Žáci během chemického vzdělávání nedosáhli následujících očekávaných výstupů na úrovni osvojení poznatků a porozumění:

- objasnit pravidla pro zaplňování orbitalů;
- zapsat a znázornit orbitaly a elektrony pomocí symbolů a rámečkových diagramů.

Otázky v modré úloze 4.2 je třeba pro vyhodnocení rozčlenit do několika částí. Úloha ověřovala naplnění následujících očekávaných výstupů na úrovni aplikace:

- zapsat a znázornit orbitaly a elektrony pomocí symbolů a rámečkových diagramů;
- odvodit vazebné možnosti atomu prvku v základním a excitovaném stavu.

Formulace prvního očekávaného výstupu je stejná jako v zelené úloze, nicméně úloha byla postavená více aplikačně. Zatímco v zelené úloze žáci vybírali správný zápis elektronové konfigurace z několika možných, v modré úloze elektronovou konfiguraci sami zapisovali. Hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  vyšší než 0,7 mají úlohy, ve kterých žák napsal elektronovou konfiguraci síry v základním stavu a úlohy, ve kterých žák danému stavu (základnímu nebo excitovanému) přiřadil oxidační číslo. Úlohy, ve kterých žák měl zapsat elektronovou konfiguraci síry v excitovaném stavu a dále úlohy, ve kterých měl žák přiřadit k danému stavu (základnímu nebo excitovanému) sloučeninu, která obsahuje síru v tomto stavu, měli hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  poněkud nižší, v rozmezí 0,5125 až 0,6792. Nelze tedy jednoznačně říci, zda žáci daných očekávaných výstupů na úrovni aplikace dosáhli.

Červená úloha 4.3, která byla poměrně úspěšná, ověřovala očekávané výstupy na úrovni řešení problémů a uvažování:

- vybrat ze souboru modelů a schémat molekuly s požadovanými strukturními parametry;
- odvodit z vlastností látek na základě znalosti jejich struktury;
- porovnat vlastnosti sloučenin se stejným nebo podobným sumárním vzorcem na základě znalosti jejich struktury.

Hodnota podílu úspěšnosti  $p$  byla u všech otázek vyšší než 0,7. Můžeme tvrdit, že žáci daných očekávaných výstupů na úrovni řešení problémů a uvažování dosáhli.

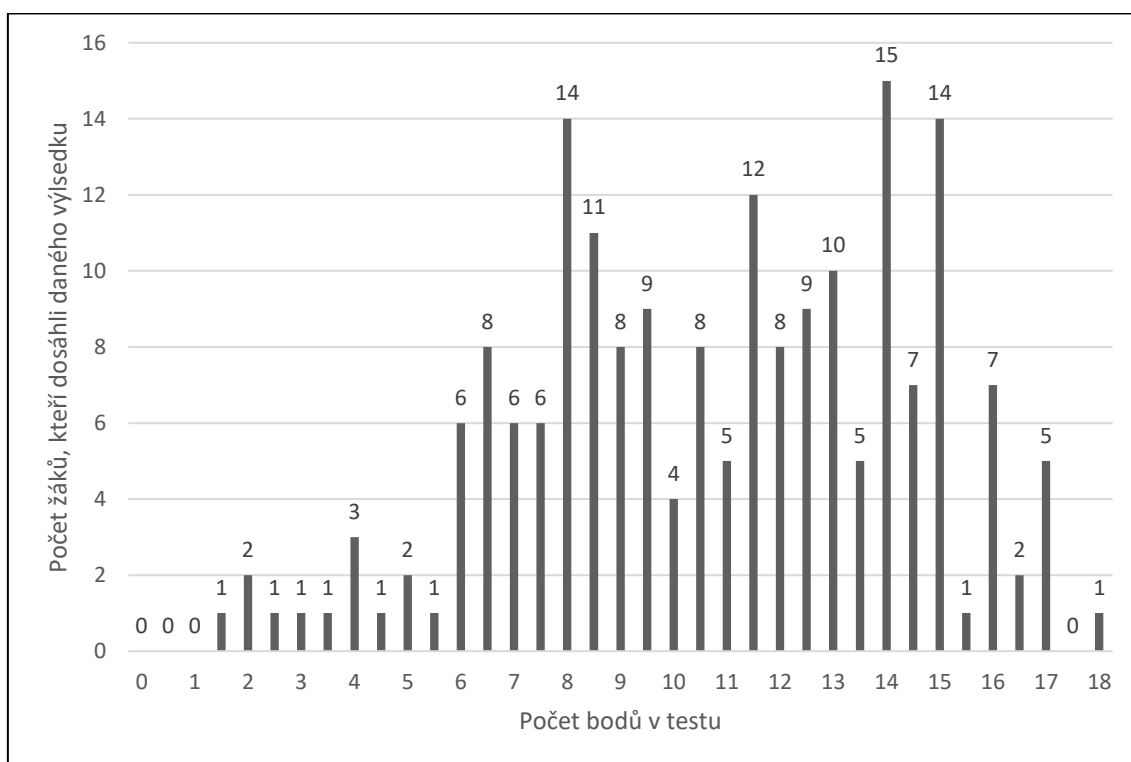
Celkově můžeme tvrdit, že žáci prostřednictvím učiva *složení a struktura látek* nedosáhli cílů chemického vzdělávání na úrovni osvojení poznatků a porozumění a některých cílů na

úrovni aplikace. Naopak dosáhli některých cílů na úrovni aplikace a cílů na úrovni řešení problémů a uvažování.

### Indikátorová sada 9 (Acidobazické děje)

Úlohy v indikátorové sadě 9 řešilo 194 žáků, kteří dosáhli průměrného výsledku 10,79 bodů z 18 možných. Žáci mohli získat i půlky bodů. Četnost jednotlivých výsledků vizualizuje graf č. 4 na následující straně:

Graf 4 - Četnost výsledků v indikátorové sadě 9



Otázky v zelené úloze 9.1, které mají poměrně dobrou úspěšnost, ověřovaly naplnění očekávaných výstupů na úrovni osvojení poznatků a porozumění:

- definovat a správně používat pojmy elektrolytická disociace, silný a slabý elektrolyt;
- definovat a správně používat pojem acidobazický (protolytický) děj a vysvětlit jeho podstatu pomocí Brønstedovy teorie kyselin a zásad.

Otázky 1, 2 a 3.1 a 3.3 mají hodnotu podílu úspěšnosti žáků  $p$  vyšší než 0,7. Otázky 3.2 a 3.4, ve kterých měli žáci stejně jako v otázkách 3.1 a 3.3 vybrat částici, která je v roztoku

kyseliny sírové zastoupena v nižší koncentraci mají hodnotu podílu úspěšnosti žáků  $p$  0,6289 a 0,6959. Vzhledem k vysoké úspěšnosti v ostatních částech otázky, můžeme s rezervou tvrdit, že vytyčené očekávané výstupy byly u žáků naplněny.

Modrá úloha 9.2 ověřovala naplnění očekávaných výstupů na úrovni aplikace:

- klasifikovat roztoky podle hodnoty pH na kyselé, neutrální a zásadité;
- vysvětlit podstatu hydrolyzy solí a využít poznatky o hydrolyze k rozdělení daných roztoků na kyselé, neutrální a zásadité.

Na první očekávaný výstup byly zaměřeny otázky 1 a 2, u obou je hodnota podílu úspěšnosti žáků  $p$  nižší než 0,7. První zmíněný očekávaný výstup nebyl u žáků naplněn. Otázky 3.1, 3.2, 3.3 a 3.4 byly zaměřeny na druhý očekávaný výstup, který souvisí s problematikou hydrolyzy solí. Dvě z otázek mají hodnotu podílu úspěšnosti  $p$  vyšší než 0,7 a dvě z otázek ji mají menší než 0,7. Naplnění očekávaného výstupu u žáků nelze jednoznačně prokázat.

Červená úloha 9.3 byla zaměřena na sílu kyselin a ověřovala naplnění očekávaných výstupů na úrovni řešení problémů a uvažování:

- definovat disociační konstantu kyseliny  $K_A$  a zásady  $K_B$ ;
- porovnat sílu kyselin (zásad) na základě hodnot  $pK_A$  (resp.  $pK_B$ ).

Úloha byla rozčleněna do otázek 1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 a 3.6. Pouze v otázkách 3.1 a 3.6 dosáhl podíl úspěšnosti žáků  $p$  hodnoty 0,7 a vyšší, v ostatních otázkách se tato hodnota pohybovala v rozmezí 0,4588 až 0,6856. Vytyčené očekávané výstupy nebyly u žáků naplněny.

Celkově můžeme tvrdit, že žáci prostřednictvím učiva *acidobazické děje* dosáhli cílů chemického vzdělávání na úrovni osvojení poznatků a porozumění. Naopak nedosáhli cílů na úrovni aplikace a cílů na úrovni řešení problémů a uvažování.

Tabulka 14 na následující straně vizualizuje, jakých úrovní očekávaných výstupů bylo žáky dosaženo při řešení indikátorových sad 2, 4 a 9:

Tabulka 14 - Výsledky pilotování indikátorových sad vzhledem k dosažení cílů na různých úrovních osvojení učiva. Bylo na dané úrovni zamýšleného kurikula dosaženo?

Úroveň osvojení	Osvojení poznatků a porozumění	Aplikace	Řešení problémů a uvažování
Indikátorová sada 2	ano	částečně	částečně
Indikátorová sada 4	ne	částečně	ano
Indikátorová sada 9	ano	ne	ne

Z tabulky plyne, že úspěšnost žáků nezávisí na úrovni obtížnosti úlohy. Tato skutečnost bude diskutována v kapitole 5.4 *Diskuse výsledků v kvantitativním výzkumu*.

### 5.3.3 Přiřazení percentilového pořadí žákům

Každému žákovi, který se zúčastnil pilotního výzkumu, bylo přiřazeno percentilové pořadí. Toto percentilové pořadí slouží jednak jako nástroj standardizace testu, jednak poskytuje zpětnou vazbu žákovi. Percentilová pořadí odpovídající jednotlivým výsledkům při řešení úloh jsou vizualizována v tabulkách 14, 15 a 16 na následující straně.

Tabulka 15

Výpočet percentilového pořadí			
indikátorová sada 2			
Počet bodů	Četnost výsledků	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	2	2	0
5	0	2	1
6	5	7	2
7	3	10	4
8	8	18	6
9	18	36	12
10	32	68	24
11	37	105	39
12	27	132	54
13	15	147	63
14	24	171	72
15	33	204	85
16	17	221	96
<b>celkem</b>	<b>221</b>		

Tabulka 16

Výpočet percentilového pořadí			
indikátorová sada 4			
Počet bodů	Četnost výsledků	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	1	1	0
0,5	0	1	0
1	0	1	0
1,5	0	1	0
2	0	1	0
2,5	1	2	1
3	1	3	1
3,5	0	3	1
4	0	3	1
4,5	0	3	1
5	2	5	2
5,5	0	5	2
6	3	8	3
6,5	0	8	3
7	2	10	4
7,5	1	11	4
8	9	20	6
8,5	0	20	8
9	11	31	11
9,5	1	32	13
10	7	39	15
10,5	3	42	17
11	11	53	20
11,5	4	57	23
12	13	70	26
12,5	5	75	30
13	20	95	35
13,5	3	98	40
14	20	118	45
14,5	2	120	50
15	21	141	54
15,5	2	143	59
16	30	173	66
16,5	1	174	72
17	26	200	78
17,5	0	200	83
18	19	219	87
18,5	1	220	91
19	20	240	96
<b>celkem</b>	<b>240</b>		

Tabulka 17

Výpočet percentilového pořadí			
indikátorová sada 9			
Počet bodů	Četnost výsledků	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
0,5	0	0	0
1	0	0	0
1,5	1	1	0
2	2	3	1
2,5	1	4	2
3	1	5	2
3,5	1	6	3
4	3	9	4
4,5	1	10	5
5	2	12	6
5,5	1	13	6
6	6	19	8
6,5	8	27	12
7	6	33	15
7,5	6	39	19
8	14	53	24
8,5	11	64	30
9	8	72	35
9,5	9	81	39
10	4	85	43
10,5	8	93	46
11	5	98	49
11,5	12	110	54
12	8	118	59
12,5	9	127	63
13	10	137	68
13,5	5	142	72
14	15	157	77
14,5	7	164	83
15	14	178	88
15,5	1	179	92
16	7	186	94
16,5	2	188	96
17	5	193	98
17,5	0	193	99
18	1	194	100
<b>celkem</b>	<b>194</b>		

Aby žák dosáhl percentilového pořadí alespoň 50 % a jeho výsledek byl lepší než u poloviny všech testovaných, musel v jednotlivých indikátorových sadách dosáhnout následujících výsledků:

- indikátorová sada 2 – alespoň 12 bodů z 16 (75 % získaných bodů);
- indikátorová sada 4 – alespoň 14,5 bodu z 19 (76,3 % získaných bodů);
- indikátorová sada 9 – alespoň 11,5 bodu z 18 (63,9 % získaných bodů).

Z provedené standardizace plyne, že celkově žáci dosahovali při řešení indikátorových sad poměrně vysokých výsledků.

### 5.3.4 Vyhodnocení dotazníku pro učitele

Každá škola, která se zúčastnila pilotní studie a zadávala indikátorové sady úloh žákům, měla za úkol také vyplnit dotazník (viz. příloha 3). Odpovědi získané z jednotlivých škol jsou zaznamenány v tabulce č. 18 a 19.

Tabulka 18 - Odpovědi na otázku, zda úloha svým obsahem odpovídá ŠVP dané školy

Škola	Odpověď	Indikátorová sada 2			Indikátorová sada 4			Indikátorová sada 9		
		2.1	2.2	2.3	4.1	4.2	4.3	9.1	9.2	9.3
Gymnázium Na Pražačce, Praha	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Arcibiskupské gymnázium, Praha	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Malostranské gymnázium, Praha	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Gymnázium, České Budějovice	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Gymnázium Litoměřice	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Gymnázium, Třebíč	Ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ne									
	Částečně									
Gymnázium, Slaný	Ano		X	X						
	Ne									
	Částečně	X								



Vysvětlení odpovědi z Gymnázia ve Slaném: „*Glykémie se probírá ve 3. ročníku vyššího gymnázia, úlohy byly zadány ve 2. ročníku. Téma roztoky však žáci ve 2. ročníku již probrané mají.*“

Z tabulky 18 plyne, že **všechny školy**, které se zúčastnily pilotní studie, **považují** zadané **úlohy za obsahově validní**. Žáci, kteří úlohy řešili, měli dané učivo probrané a jejich úspěšnost v zadaném testu ukazuje na to, zda u nich bylo zamýšlené kurikulum dosažené, tedy zda žáci dosáhli cílů vzdělávání, které byly úlohami zjišťovány.

Tabulka 19 - Odpovědi na otázku, zda myšlenkové operace, vědomosti a dovednosti, které musí žák využít při řešení úlohy odpovídají úrovni gymnázia

Škola	Odpověď	Indikátorová sada 2			Indikátorová sada 4			Indikátorová sada 9		
		2.1	2.2	2.3	4.1	4.2	4.3	9.1	9.2	9.3
Gymnázium Na Pražačce, Praha	Absolvent	X	X	X	X			X	X	
	Maturant					X	X			X
	Neodpovídá									
Arcibiskupské gymnázium, Praha	Absolvent	X	X	X	X		X	X	X	
	Maturant					X				X
	Neodpovídá									
Malostranské gymnázium, Praha	Absolvent	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Maturant									
	Neodpovídá									
Gymnázium, České Budějovice	Absolvent	X	X	X	X	X		X		
	Maturant						X		X	X
	Neodpovídá									
Gymnázium Litoměřice	Absolvent									
	Maturant	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Neodpovídá									
Gymnázium, Třebíč	Absolvent	X	X	X	X		X	X	X	
	Maturant									X
	Neodpovídá					X				
Gymnázium, Slaný	Absolvent	X	X	X						
	Maturant									
	Neodpovídá									

Z tabulky 18 plyne, že některé ze zadaných úloh, považují školy za přiměřené úrovni absolventa gymnázia, některé považují za přiměřené pro maturanty a zájemce o obor chemie. Pouze 1 škola zařadila náročnost úlohy 4.2 do kategorie nepřiměřené úrovni gymnázia (v tomto případě škola úlohu považuje za příliš těžkou).

Porovnání tabulek 11 a 15 přináší zajímavé zjištění. **Řada úloh** zadaných v rámci pilotní studie, svým **obsahem odpovídá ŠVP** dané školy, ale **školy požadují splnění cílů** vzdělávání, které úlohy ověřují, **pouze u maturantů a zájemců o obor**. Ptáme se tedy, je ŠVP závazný pro všechny žáky, absolventy gymnázia, nebo jen pro maturanty a zájemce o obor? Některé školy, které se zúčastnily pilotní studie, nepřímo potvrdily, že jejich ŠVP je poněkud rozsáhlé. Učivo, očekávané výstupy a cíle vzdělávání jsou sice zamýšlené pro všechny žáky gymnázia, ale škola se „spokojí“ se situací, že očekávaných výstupů a cílů dosáhnou pouze maturanti a zájemci o obor. Je k diskusi, zda by v této souvislosti neměly školy přistoupit k redukci ŠVP a stanovit základní učivo tak, aby se zamýšlené kurikulum co nejvíce shodovalo s dosaženým kurikulem u absolventů dané školy. Stručnost RVP toto umožňuje.

Je nutné napsat, že metoda dotazníku, která byla použita ke zjišťování informací, není příliš citlivá a nelze na jejím základě vyvozovat obecně platné závěry. Další informace by pravděpodobně přinesla obsahová analýza ŠVP a rozhovory s řediteli a pedagogy škol. Tyto další studie však nejsou součástí této disertační práce, ale v této souvislosti se nabízí případné rozšíření a doplnění výzkumu.

## 5.4 Diskuse výsledků v kvantitativním výzkumu

Cílem této disertační práce bylo ověřit, zda žáci gymnázia skutečně dosahují zamýšlených očekávaných výstupů uvedených v RVP G. V rámci výzkumného problému bylo zjišťováno, jak se liší očekávané výsledky žáků formulované prostřednictvím očekávaných výstupů v RVP od skutečných, tzn. dosažených očekávaných výstupů. Ptali jsme se tedy, jestli je zamýšleného kurikula skutečně dosahováno. Výzkumné hypotézy byly formulovány následovně:

- *Žáci gymnázia ve výuce chemie nedosahují zamýšlených vzdělávacích cílů (tzv. očekávaných výstupů) vymezených v RVP G pro oblast obecné chemie.*
- *Žáci gymnázia ve výuce chemie sice dosahují určitých dílčích vzdělávacích cílů, ty jsou však podle Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů na nižší úrovni (např. úroveň zapamatování, porozumění nebo aplikace vědomostí) než zamýšlené očekávané výstupy vymezené v RVP G pro oblast obecné chemie.*

Abychom mohli potvrdit nebo vyvrátit první hypotézu, je nutné posoudit vzájemný vztah mezi očekávanými výstupy v RVP a očekávanými výstupy, které byly ověřovány úlohami v indikátorových sadách.

Pro gymnázia jsou závazné očekávané výstupy a stejně tak i učivo, které vymezuje RVP G. Testování žáků v tématech výpočty a veličiny v chemii, soustavy látek a jejich složení a kinetika chemických reakcí a chemická rovnováha je na místě, protože tyto tematické okruhy vymezuje RVP G. Témata pilotovaných indikátorových sad byla nicméně zaměřena úžeji, jednalo se o výpočty koncentrace roztoků, složení a struktura látek a acidobazické děje. Ohnisková skupina potvrdila, že obsah všech tří indikátorových sad je validní a stejně tak i učitelé na pilotovaných školách potvrdili, že obsah úlohy je v souladu s ŠVP jejich školy. Z toho vyplývá, že obsah všech zadaných úloh obsahoval zamýšlené kurikulum pro všechny testované žáky. Je diskutabilní, zda jsou úlohy obsahově validní pro všechny žáky v ČR. Experti v ohniskové skupině sice poskytli svůj odborný názor na to, co se učí nebo by se mělo učit, ale zamýšlené kurikulum lze v současné době vyčíst pouze z ŠVP dané školy. **Výsledky pilotního výzkumu proto v tuto chvíli nelze zobecnit na všechny žáky v ČR.**

Dále je diskutabilní vzájemný vztah mezi zamýšlenými očekávanými výstupy v RVP G a očekávanými výstupy, jejichž dosažení bylo úlohami zjišťováno. Lze s jistotou tvrdit, že očekávané výstupy uvedené v RVP pro oblast obecné chemie jsou podle Bloomovy taxonomie na úrovni aplikace poznatků „žák využívá..., žák provádí...“ a na úrovni řešení problémů a uvažování: „žák předvídá...“ Autoři RVP ani didaktici chemie však nikdy nestanovili tzv. základní učivo, proto nelze s jistotou tvrdit, že očekávané výstupy, jejichž dosažení bylo úlohami zjišťováno, obsahují učivo, které se učí na všech českých gymnáziích.

Například indikátorová sada 2 testovala dosažení následujících cílů uvedených v RVP:

- *Žák využívá odbornou terminologii při popisu a vysvětlování chemických dějů (úroveň aplikace);*
- *Žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů (úroveň řešení problémů a uvažování).*

Pro ověřování těchto cílů byla zvoleno téma glykémie, které je zaměřeno na veličinu molární koncentraci. RVP G však neuvádí, že molární koncentrace a glykémie je závazné téma a na školách se učit nemusí. Školy, které se zúčastnily pilotního výzkumu, ale toto téma ve svém ŠVP mají, a proto můžeme u těchto škol použít danou indikátorovou sadu jako soubor modelových úloh, u kterých existuje vztah mezi RVP, ŠVP a obsahem úlohy. Tento vztah vykazuje v případě sledovaných škol vzájemný soulad.

Vezmeme-li v úvahu výše zmíněné skutečnosti, **byla první hypotéza** disertační práce **potvrzena**. Žáci škol, které se zúčastnily pilotáže a které byly náhodně vybrány mezi gymnázii v ČR, nedosahují zamýšlených vzdělávacích cílů (tzv. očekávaných výstupů) vymezených v RVP G pro oblast obecné chemie – při řešení indikátorové sady 2 nedosáhli cílů na úrovni aplikace a některých cílů na úrovni řešení problémů a uvažování, při řešení indikátorové sady 4 nedosáhli některých cílů na úrovni aplikace, při řešení indikátorové sady 9 nedosáhli cílů na úrovni aplikace ani na úrovni řešení problémů a uvažování.

Potvrzení této hypotézy také může poukazovat na často skloňovanou skutečnost, že **RVP G je příliš obecný** dokument, a i přesto, že žáci dosahují ve výuce chemie dobrých výsledků, nedosahují těchto obecných cílů vzdělávání. **Nástroje**, které vytvoříme **pro ověření** příliš

obecných cílů vzdělávání **selhávají**, protože ve výuce se naplnění cílů děje prostřednictvím konkrétního učiva. Nabízí se ale otázka, proč tyto obecné cíle vůbec vytyčujeme, když je nechceme nebo je nelze ověřovat? Je na místě při vytyčování cílů vzdělávání postupovat od obecnějších cílů ke konkrétním. Kvalita vzdělávání ale bude nízká, pokud národní úroveň kurikula vymezuje pouze obecné cíle, jejichž dosažení nebude ověřováno nebo dokonce nelze dostupnými nástroji a metodami ověřit. Pokud by došlo k **vymezení základního učiva** a byly by pro národní úroveň **dotvořeny konkrétní očekávané výstupy**, poskytly by učební úlohy vytvořené jako indikátory kvality vzdělávání školám **významnou zpětnou vazbu**, na základě které by mohla být úroveň a kvalita vzdělávání (nejen chemického) neustále vylepšována.

**Druhá hypotéza disertační práce potvrzena nebyla.** V některé indikátorové sadě žáci úspěšně řešili úlohy na úrovni osvojení poznatků a porozumění a neúspěšně řešili úlohy na úrovni řešení problémů a uvažování (to se projevilo např. v indikátorové sadě 9). V jiné indikátorové sadě byli žáci naopak úspěšní při řešení problémů a uvažování, ale nevyřešili úlohy na úrovni osvojení poznatků a porozumění (to se projevilo např. v indikátorové sadě 4). Ukázalo se, že **úspěšnost žáků není závislá na úrovni očekávaného výstupu, je spíše závislá na typu úlohy.** Žáci raději řeší úlohy uzavřené, úlohy, kde je málo textu nebo úlohy dichotomické, na které lze odpovědět ano-ne. I přesto, že je obsah úlohy náročný, žák se je při řešení těchto úloh úspěšnější. Vyšší úspěšnost může souviset i s možností náhodně zaškrtnuté správné odpovědi, kterou žák tipnul, ale správnost řešení nemá rozumově odůvodněnou. Naopak úlohy, jejichž řešení vyžaduje delší zápis, popsání přesného postupu nebo čtení delšího úvodního textu žáky odrazují a úspěšnost řešení takových úloh je nízká. Abychom mohli **potvrdit** nebo **vyvrátit druhou hypotézu** disertační práce, museli bychom **zvolit jiný typ výzkumu.** Bylo by na místě připravit tři stejné typy úloh na různých úrovních (například tři uzavřené úlohy, vždy s výběrem jedné ze čtyřech možností). Úlohy v této disertační práci takto koncipovány nebyly, ale nabízí se v této souvislosti příprava jiných indikátorů a rozšíření výzkumu.

## 6 Závěr

Předložená disertační práce se zabývala indikátory výsledků vzdělávání. Indikátory jsou významným prostředkem pro naši orientaci v realitě a lze je obecně definovat jako pozorovatelné fakty, které jsou podmíněny existencí jiných faktů, jenž přímo pozorovatelné nejsou. V této disertační práci byl nejdůležitějším indikátorem *podíl žáků, kteří danou indikátorovou úlohu řešili úspěšně*. Indikátorové úlohy byly konstruované tak, aby byly v souladu s RVP G a s učivem gymnázia a aby ověřovaly konkrétní vzdělávací cíl, reprezentovaný očekávaným výstupem žáka. Cílem práce bylo ověřit, zda žáci gymnázia skutečně dosahují zamýšlených očekávaných výstupů uvedených v RVP G. Výzkumný problém disertační práce byl formulován jako problém relační a ptali jsme se, jak se liší očekávané výsledky žáků formulované prostřednictvím očekávaných výstupů v RVP G od skutečných, tzn. dosažených očekávaných výstupů. Bylo tedy zjišťováno, jestli je zamýšleného kurikula skutečně dosaženo.

Disertační práce předkládá sadu celkem 10 indikátorových sad učebních úloh zaměřených vždy na jedno z témat obecné chemie. Každá sada obsahuje tři úlohy rozčleněné podle úrovně obtížnosti. Nejjednodušší úloha je zaměřená na ověřování poznatků a porozumění, středně obtížná úloha je zaměřená na aplikaci poznatků a nejobtížnější úloha je zaměřená na řešení problémů a uvažování. Každá z úloh je vytvořena tak, aby ověřovala konkrétní vzdělávací cíl nebo cíle na dané úrovni osvojení. Připravené úlohy byly nejprve posouzeny experty (učители a didaktiky chemie) metodou ohniskové skupiny. Tito experti posuzovali obsahovou a konstruktovou validitu připravených úloh. Obsahově validní úloha obsahuje učivo, které je uvedeno v RVP G a na školách se učí nebo by se mělo učit. Konstruktově validní úloha skutečně měří cíl, který měřit má. Experti v ohniskové skupině vybrali tři indikátorové sady, které byly nejzdařileji připravené a které byly následně využity v pilotním výzkumu.

U každé ze zadaných úloh se zjišťoval podíl úspěšnosti žáků při řešení úlohy. Byl-li tento podíl alespoň 70 % (tzn. minimálně 70 % testovaných žáků řešilo úlohu správně), bylo se započtením 10 % statistické chyby, která vznikla vlivem vícestupňového náhodného výběru zajištěno, že minimálně 60 % žáků při výuce dosáhlo daného očekávaného výstupu, který

byl úlohou zjišťován. Pro potřeby této disertační práce byla tato 60 % hranice stanovena jako mezní hodnota pro tvrzení, zda žáci daného cíle dosáhli nebo ne.

První výzkumná hypotéza – *žáci gymnázia ve výuce chemie nedosahují zamýšlených vzdělávacích cílů (tzv. očekávaných výstupů) vymezených v RVP G pro oblast obecné chemie* – byla potvrzena. Očekávané výstupy vymezené v RVP G jsou uvozeny slovesy „žák využívá..., žák provádí...“ a odpovídají úrovni aplikace poznatků nebo slovesem „žák předvídá...“ a odpovídají úrovni řešení problémů a uvažování. Při řešení úloh na úrovni *aplikace poznatků a řešení problémů a uvažování*, žáci dosáhli požadovaného podílu úspěšnosti pouze u jedné ze tří testovaných sad. Hypotéza je platná pouze pro žáky škol, kteří se pilotního výzkumu zúčastnili, neboť školy v dotazníkovém šetření potvrdily, že obsah úlohy je v souladu s jejich ŠVP a experti odborné skupiny konstatovali soulad úlohy s RVP. Pokud bychom chtěli zobecnit pilotní studii na všechny žáky gymnázií v ČR, museli bychom provést důkladnou obsahovou analýzu ŠVP nebo rozsáhlé dotazníkové šetření, kterým bychom potvrdili, že úloha svým obsahem reprezentuje tzv. základní učivo, které je v souladu s RVP a které se učí na všech školách.

Druhá výzkumná hypotéza – *žáci gymnázia ve výuce chemie sice dosahují určitých dílčích vzdělávacích cílů, ty jsou však podle Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů na nižší úrovni (např. úroveň zapamatování, porozumění nebo aplikace vědomostí) než očekávané výstupy vymezené v RVP G pro oblast obecné chemie* – nebyla potvrzena. Bylo zjištěno, že úspěšnost žáků při řešení úloh nezávisí na obtížnosti úlohy, ale na typu úlohy. Žáci jsou úspěšnější v úlohách uzavřených, úlohách dichotomických, kde mají odpovědět pouze ano – ne, v úlohách s názornými obrázky a v úlohách, které nevyžadují porozumění dlouhému textu. Naopak úlohy, ve kterých mají žáci zapisovat odpověď (například elektronovou konfiguraci prvku), řešit příklad a zapsat celý postup řešení nebo porozumět dlouhému textu, ze kterého úloha vychází, mají podíl úspěšnosti výrazně nižší.

Indikátory, které jsou v této disertační práci představeny, jsou účinným nástrojem pro zlepšování kvality vzdělávání. V současné době se v České republice ve větší míře přistupuje k formulování vzdělávacích cílů a komplexněji propracovaných obsahových a výkonnostních standardů. Standardy obsahují konkrétnější vzdělávací cíle formulované

jako očekávané výstupy žáků a je s nimi spjat systém podpůrných nástrojů a metod hodnocení dosažení zamýšleného kurikula. Standardy jsou nedílnou součástí RVP ZV pro obory český jazyk a pro matematiku, protože z těchto oborů konají žáci základních škol jednotné přijímací zkoušky na SŠ. Pro střední školy nejsou v České republice standardy vydávané a jediným závazným kurikulárním dokumentem platným na národní úrovni je RVP pro gymnázia (pro střední odborné vzdělávání jsou to pak RVP pro dané obory škol). Tento dokument formuluje cíle vzdělávání pouze obecně a nenabízí možnosti, jak cíle vzdělávání ověřovat. Obecně pojaté cíle dost často ani ověřit nejdou, protože jejich formulace jsou odbornou veřejností (didaktiky a učiteli, kteří podle RVP zpracovávají ŠVP) vnímány různorodě a připravené nástroje pro hodnocení selhávají.

Jednu z možností, jak pracovat se zpětnou vazbou ve vzdělávání nabízí předložená disertační práce a přináší modelovou situaci. Pokud dojde ke vzniku standardů pro gymnázia, které budou obsahovat konkrétněji pojaté cíle vzdělávání, bude možno připravit dokonalejší nástroje hodnocení kvality vzdělávání. Tímto nástrojem mohou být indikátory reprezentované učebními úlohami, které jsou vytvořené tak, aby u žáka přesně ověřovaly dosažení vytyčeného vzdělávacího cíle. Neúspěch žáků při řešení indikátorových úloh může být hybatelem reformy ŠVP na úrovni školy nebo dokonce národní reformy ve vzdělávání, která by mohla vést k celkovému zlepšení kvality vzdělávání v souvislosti s dosahováním zamýšleného kurikula. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že testování žáků má svá úskalí a rezervy a nelze považovat indikátorové úlohy za jediný možný prostředek zlepšování kvality školských systémů.

Vytvořené indikátory budou v případě úspěšného obhájení disertační práce poskytnuty středoškolským učitelům jako nástroj pro zhodnocení jejich výuky. Připravené učební úlohy však lze využít i v expoziční části výuky ve fázi osvojování učiva pro rozvoj klíčových kompetencí žáků.



## 7 Zdroje

- [1] ANDERSON, L. W., KRATWOHL, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- [2] BÍLÁ KNIHA. (2001). Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Praha: MŠMT.
- [3] BLANKERTZ, H. (1972) *Theorien und Modelle der Didaktik*. München: Juventa Verlag.
- [4] BLOOM, B. a kol. (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I. Cognitive domain. New York: David McKay Company.
- [5] BRYMAN, A. (2012). *Social reasearch methods*. New York: Oxford University Press.
- [6] BUDÍKOVÁ, M., KRÁLOVÁ, M., MAROŠ, B. (2010) *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
- [7] BUNGE, M. (2003) *Philosophical Dictionary, Enlarged Edition*. New York: Prometheus Books. ISBN 1-59102-037-9.
- [8] BUNGE, M. (1983) *Treatise on basic philosophy, Volume 6 Epistemology and Metodology II: Understanding the World*. Dordrecht: D. Seidel Publishing Company. ISBN: 90-277-1635-8
- [9] CERMAT. (2019a) *Jednotná přijímací zkouška 2019, základní informace*. [online] dostupné z: <https://www.cermat.cz/zakladni-informace-1404035544.html> [cit. 17.02.2019]
- [10] CERMAT. (2019b) *Specifikace požadavků pro jednotnou přijímací zkoušku v přijímacím řízení na střední školy v oborech vzdělávání s maturitní zkouškou Český jazyk* [online] dostupné z: <https://www.cermat.cz/specifikace-pozadavku-k-jednotnym-prijimacim-zkouskam-1404035551.html> [cit. 17.02.2019]
- [11] CERMAT. (2019c) *Specifikace požadavků pro jednotnou přijímací zkoušku v přijímacím řízení na střední školy v oborech vzdělávání s maturitní zkouškou Matematika*. [online] dostupné z: <https://www.cermat.cz/specifikace-pozadavku-k-jednotnym-prijimacim-zkouskam-1404035551.html> [cit. 17.02.2019]

- [12] CORTINA, J. M. (1993). *What is coefficient alpha: An examination of theory and applications*. Journal of Applied Psychology, 78, 98-104. doi: 10.1037/0021-9010.78.1.98
- [13] CRONBACH, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Psychometrika, 12, 1-16.
- [14] ČTRNÁCTOVÁ, H. (2009) *Učební úlohy v chemii*. 2. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 9788024616667.
- [15] ČTRNÁCTOVÁ, H., BANÝR, J. (1997) Historie a současnost výuky chemie u nás. (01): 59-65.
- [16] ČŠI. (2015) *Analýza současných systémů sledování a hodnocení kvality a efektivity ve vzdělávání*. Praha: Česká školní inspekce. ISBN 978-80-905632-4-7.
- [17] ČŠI. (2017) *Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2015*. [online] dostupné z: [http://www.csicr.cz/html/Koncepce\\_TIMSS\\_2015/html5/index.html?&locale=CSY&pn=33](http://www.csicr.cz/html/Koncepce_TIMSS_2015/html5/index.html?&locale=CSY&pn=33) [cit. 05.05.2019]
- [18] DELORS, J. (1998). *Learning: The treasure within – report to Unesco of the International Commission*. Paris: UNESCO.
- [19] EURYDICE (2011). *Teaching Reading in Europe: Contexts, Policies and Practices*. Brussels: Eurydice.
- [20] FLEMR, V., DUŠEK, B. (2001) *Chemie pro gymnázia*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství. ISBN 80-7235-147-8.
- [21] GAVORA, P. (2000) *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-79-6.
- [22] CHIAPPETTA E.L., FILLMAN D.A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the united states for inclusion of the nature of science. International Journal of Science Education 29, 1847–1868.
- [23] HENDL, J. (2005) *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vydání. Praha: Portál, 2005, 407 s. ISBN 80-7367-040-2
- [24] HOLOUŠOVÁ, D. (1986) Teorie učebních úloh D. Tollingerové: Její přínos a význam pro rozvoj marxistické pedagogiky a psychologie (1970–1 980). In Tollingerová, Dana

- a kol. K teorii učebních činností. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. ISBN 1438987.
- [25] CHVÁL, M., PROCHÁZKOVÁ, I., STRAKOVÁ, J. (2015) *Hodnocení výsledků vzdělávání didaktickými testy*. Praha: Česká školní inspekce. ISBN 978-80-905632-9-2.
- [26] CHRÁSKA, M. (1999) *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-68-0.
- [27] CHRÁSKA, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada. 265 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
- [28] JANOUŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. (2008a). Indikátory – významný prostředek našeho poznávání. *Pedagogika*, 52 (1), s. 29-35.
- [29] JANOUŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. (2008b). Indikátory kvality vzdělávání. *Pedagogika*, 53 (1), s. 315-324.
- [30] JEŘÁBEK, O., BÍLEK, M. (2010) *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- [31] KALTON, G. (1983). *Introduction to survey sampling*. Thousand Oaks: Sage.
- [32] KLEČKA, M. (2011) *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy*. Disertační práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- [33] KOENIG, J. A. (2011). *Assessing 21st century skills*. Washington: National Academies Press. [online] dostupné z: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=13215](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13215) [cit. 04.01.2019]
- [34] LASHWAY, L. (2001b). The New Standards and Accountability: Will Rewards and Sanctions Motivate America's Schools to Peak Performance? 2001, Eugene (Oregon): ERIC Clearinghouse on Educational Management, University of Oregon in Educational Indicators. Eric Digest, 2001. [online] Dostupné z: <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/3117> [cit. 04.03.2018]
- [35] LINHART, J., PETRUSEK, M., VODÁKOVÁ, A., MAŘÍKOVÁ, J. (1996). *Velký sociologický slovník*. Praha: Karolinum. ISBN 80-71-84-310-5.

- [36] MANAGENETMANIA. (2015) Co jsou metriky (metrics). [online] dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metriky> [cit. 03.03.2018]
- [37] MAŇÁK, J. (2007) Učebnice jako kurikulární projekt. *Hodnocení učebnic*, 2007, 1: 24-30.
- [38] MAŇÁK, J. (2003). Problém–kurikulum. *Pedagogická orientace*, 13(3), 62-69.
- [39] MAREČEK, A., HONZA, J. (1998) *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3., opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-055-5.
- [40] MARKO, M. (2016) Využitie a zneužitie Cronbachovej alfy pri hodnotení psychodiagnostických nástrojov. *TESTFÓRUM*, 5.7: 99-107.
- [41] MORGAN, D. L. (2001) *Ohniskové skupiny jako metoda kvalitativního výzkumu*. Tišnov: Sdružení SCAN. Metodologie. ISBN 80-85834-77-4.
- [42] MŠ ČR (1983). Učební osnovy pro I. a II. ročník gymnázia. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 1983.
- [43] MŠMT ČR. (2007) *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. ISBN 978-80-87000-11-3.
- [44] MŠMT ČR. (1999a) *Učební dokumenty pro gymnázia s platností od 1. 9. 1999*. Praha: Fortuna.
- [45] MŠMT ČR. (1999b) *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu s platností od 12. 2. 1996*. Praha: Fortuna.
- [46] MŠMT ČR (2013a). *Standardy pro základní vzdělávání Český jazyk a literatura*. [online] dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/zarazeni-standardu-do-rvp-zv> [cit. 17.02.2019]
- [47] MŠMT ČR (2013b). *Standardy pro základní vzdělávání Matematika a její aplikace* [online] dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/zarazeni-standardu-do-rvp-zv> [cit. 17.02.2019]
- [48] MŠMT ČR (2013c). *Standardy pro základní vzdělávání Chemie*. [online] dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/zarazeni-standardu-do-rvp-zv> [cit. 17.02.2019]
- [49] MŠMT ČR (2014a). *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020*. [online] dostupné z: [http://www.msmt.cz/uploads/Strategie\\_2020\\_web.pdf](http://www.msmt.cz/uploads/Strategie_2020_web.pdf) [cit. 16.06.2018]
- [50] MŠMT ČR (2014b). *Indikátory Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020*. [online] dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/34419/> [cit. 16.06.2018]

- [51] NÚV (2013). *Standardy pro ostatní vzdělávací obory*. [online] dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/standardy-ovo> [cit. 03.03.2019]
- [52] NÚV (2016). *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – chemie*. [online] dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/metodicke-komentare> [cit. 03.03.2019] ISBN 978-80-7481-168-5
- [53] OECD (2005) *Education at a Glance: OECD Indicators – 2005 Edition*. Summary in Czech [online] dostupné z: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/35311882.pdf> [cit. 05.12.2018]
- [54] OECD (2013) *Synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment*. Paris: OECD.
- [55] PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2013) *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [56] PRŮCHA, J. (2013) *Moderní pedagogika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0456-5.
- [57] PRŮCHA, J. (1994) Cílové standardy a kmenové učivo pro základní vzdělávání. *Učitel'ské noviny*, 97, č. 31, s. 11-22.
- [58] REYCHEN, D. S., SALGANIK, L. H. (Eds.). (2001) *Defining and selecting key competencies*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- [59] RÝDL, K. (2004a) *K úskalím celoplošného testování žáků v zahraničí I*. *Učitel'ské listy* [on-line] dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=2812> [cit. 06.06.2019] ISSN 1210-6313.
- [60] RÝDL, K. (2004b) *K úskalím celoplošného testování žáků v zahraničí II*. *Učitel'ské listy* [on-line] dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=2805> [cit. 06.06.2019] ISSN 1210-6313.
- [61] SHAVELSON, R. J., McDONNELLI, L., OAKES, J. (1991). What Are Educational Indicators and Indicator Systems? *Practical Assessment*, 2(11), 1-3.
- [62] SIVÁKOVÁ, M., GANAJOVÁ, M., ČTRNÁCTOVÁ, H., SOTÁKOVÁ, I. (2019) *Rozvíjanie kompetencií žiakov prostredníctvom učebných úloh z chémie*. Štátny pedagogický ústav, Bratislava. ISBN 978-80-8118-215-0

- [63] SKALKOVÁ, J. (2007) *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- [64] SOUKUP, P., KOČVAROVÁ, I. (2016). *Velikost a reprezentativita výběrového souboru v kvantitativně orientovaném pedagogickém výzkumu*. Pedagogická orientace, 26(3), 512-536.
- [65] STRAKOVÁ, J. (2013) Jak dál s kurikulární reformou. *Pedagogická orientace*. Praha: Česká pedagogická společnost, roč. 23, č. 5, s. 734–743.
- [66] STRAKOVÁ, J., SIMONOVÁ, J. (2005) *Rizikové kroky vzdělávací politiky v oblasti evaluace*. Praha: SKAV.
- [67] STRAKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., PALEČKOVÁ, J. (1996) *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Souhrnné výsledky žáků 8. ročníku*. Praha: VÚP.
- [68] STRAKOVÁ, J., POTUŽNÍKOVÁ, E., TOMÁŠEK, V. (2006) Vědomosti, dovednosti a postoje českých žáků v mezinárodních srovnání. In P. Matějů & J. Straková, *Nerovné šance na vzdělání, vzdělanostní nerovnosti v České republice*. Praha: Academia.
- [69] ŠTĚPÁNÍK, S. (2016) *Co přinesou centrálně zadávané přijímací zkoušky. Český jazyk a literatura*. 67.3: 105-111.
- [70] TOLLINGEROVÁ, D. (1970): *Úvod do teorie a praxe programované výuky a výcviku*. Příloha časopisu Odborná výchova. ISBN 80-210-1365-6.
- [71] UNIVERZITA KARLOVA, Pedagogická fakulta. Ústav výzkumu a rozvoje školství. (1997) *Učení je skryté bohatství: zpráva Mezinárodní komise UNESCO "Vzdělávání pro 21. století"*. Translated by Michal Jon. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 125 s.
- [72] VACÍK, J. (1995) *Chemie I (obecná a anorganická) pro gymnázia*. 3., dopl. vyd., v SPN 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 80-85937-00-x.
- [73] VACÍK, J. a kol. (1999) *Přehled středoškolské chemie*. 2. vyd. Praha: SPN. ISBN 978-80-7235-108-4.
- [74] VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. (2007) *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1734-0.

- [75] VESELÝ, A., PAVLOVSKÁ, V., VORÁČ, M. (2012) *Celostátní testování žáků v českých denících v letech 1990-2011*. Orbis scholae 6.3.
- [76] VOJÍŘ, K., RUSEK, M. (2018) *Výstupy a hlavní zjištění společnosti praxe vzdělávacího modulu Člověk a příroda – Chemie*. DidSci Plus – Research in Didactics of Science PLUS. Proceedings of the International Conference. Praha. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta. ISBN 978-80-7444-065-6
- [77] WALTEROVÁ, E. (1994) *Kurikulum – proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: MU.
- [78] WIENERT, F. E. (2001). Concepts of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (s. 46–65). Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- [79] WITTEK, Line; KVERNBEKK, Tone. (2011) *On the problems of asking for a definition of quality in education*. Scandinavian Journal of Educational Research, 2011, 55.6: 671-684.
- [80] ZÁKON č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (Školský zákon) v platném znění k 01.06.2019.
- [81] ZINBARG, R. E., REVELLE, W., YOVEL, I., & WEN, L. (2005). *Cronbach's  $\alpha$ , Revelle's  $\beta$ , and McDonald's  $\omega_H$ : Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability*. Psychometrika, 70(1), 1-11. doi: 10.1007/s11336-003-0974-7
- [82] ZVÁRA, K. (2002). *Měření reliability aneb Bacha na Cronbacha*. Informační bulletin České statistické společnosti, 13(2), 13-20 [online] dostupné z: <http://www.statspol.cz/bulletiny/ib-02-2.pdf> [cit. 16.06.2019]

## 8 Seznamy

### 8.1 Seznam grafů

- Graf 1: Závislost zvolené výběrové chyby na velikosti náhodného výběru (převzato z: Soukup, Kočvarová, 2015) ..... 73
- Graf 2: Četnost výsledků v indikátorové sadě 2 ..... 95
- Graf 3: Četnost výsledků v indikátorové sadě 4 ..... 97
- Graf 4: Četnost výsledků v indikátorové sadě 9 ..... 99

### 8.2 Seznam obrázků

- Obrázek 1: Hlavička ukázkových úloh z "Metodických komentářů (NÚV, 2016) k tématu chemické reakce ..... 39
- Obrázek 2: Ukázka úlohy pro excelentní úroveň z materiálu Metodické komentáře (NÚV, 2016) ..... 40
- Obrázek 3: Hlavička indikátorové sady 4 Složení a struktura látek ..... 63
- Obrázek 4: Ukázka červené (nejobtížnější) úlohy 4.3 z indikátorové sady 4 Složení a struktura látek ..... 65
- Obrázek 5: Ukázka metodických komentářů k úloze 4.3 z indikátorové sady 4 Složení a struktura látek ..... 67

### 8.3 Seznam tabulek

- Tabulka 1: Obecné vzdělávací cíle podle Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu z r. 1999 ..... 16
- Tabulka 2: Specifické cíle chemického vzdělávání podle Standardu vzdělávání na čtyřletém gymnáziu z r. 1999 ..... 17
- Tabulka 3: Taxonomická tabulka vzdělávacích cílů (Anderson, Kratwohl, 2001). 25
- Tabulka 4: Vybrané charakteristiky národního kurikula sledovaných zemí (15 zemí OECD vybraných ČSI) s příklady zemí ..... 31
- Tabulka 5: Ukázka standardů k základnímu vzdělávání pro oblast Matematika její aplikace (MŠMT, 2013b) ..... 35



- Tabulka 6: Ukázka standardů k základnímu vzdělávání pro oblast Chemie (NÚV,2013).....37
- Tabulka 7: Specifické cíle vzdělávání v obecné chemii na gymnáziu pro tematický okruh Složení a struktura látek .....62
- Tabulka 8: Účastníci ohniskové skupiny.....70
- Tabulka 9: Korelace úrovně úlohy a kategorií Bloomovy taxonomie poskytnutá účastníkům ohniskové skupiny .....71
- Tabulka 10: Počet žáků na jednotlivých gymnáziích, kteří se zúčastnili výzkumu .75
- Tabulka 11: Výpočet reliability indikátor. sady 2 .....92
- Tabulka 12: Výpočet reliability indikátor. sady 4 .....92
- Tabulka 13: Výpočet reliability indikátor. sady 9 .....93
- Tabulka 14: Výsledky pilotování indikátorových sad vzhledem k dosažení cílů na různých úrovních osvojení učiva. Bylo na dané úrovni zamýšleného kurikula dosaženo? .....101
- Tabulka 15: Výpočet percentilového pořadí indikátor. sady 2 .....102
- Tabulka 16: Výpočet percentilového pořadí indikátor. sady 4 .....102
- Tabulka 17: Výpočet percentilového pořadí indikátor. sady 9 .....102
- Tabulka 18: Odpovědi na otázku, zda úloha svým obsahem odpovídá ŠVP dané školy .....103
- Tabulka 19: Odpovědi na otázku, zda myšlenkové operace, vědomosti a dovednosti, které musí žák využít při řešení úlohy odpovídají úrovni gymnázia .....104

## 9 Přílohy

Zde je uveden seznam příloh disertační práce. Přílohy práce jsou očíslovány od [1] do [23] a pro přílohy je zavedeno samostatné stránkování. Soubor příloh obsahuje 62 stran.

Dokumenty pro účastníky výzkumu:

[1]	Dopis pro účastníky ohniskové skupiny .....	1
[2]	Průvodní dopis pro učitele, kteří zadávali indikátorové sady v rámci pilotní studie .....	3
[3]	Dotazník pro učitele, kteří zadávali indikátorové sady v rámci pilotní studie.....	4
[4]	Pokyny pro učitele, kteří zadávali indikátorové sady v rámci pilotní studie .....	5

Indikátorové sady:

[5]	Indikátorová sada 1 (Směsi a soustavy látek) .....	6
[6]	Indikátorová sada 2 (Koncentrace roztoků) .....	10
[7]	Indikátorová sada 3 (Chemické reakce a rovnice) .....	14
[8]	Indikátorová sada 4 (Složení a struktura látek).....	17
[9]	Indikátorová sada 5 (Radioaktivita).....	20
[10]	Indikátorová sada 6 (Periodická soustava prvků) .....	24
[11]	Indikátorová sada 7 (Termochemie) .....	27
[12]	Indikátorová sada 8 (Kinetika chemických reakcí).....	30
[13]	Indikátorová sada 9 (Acidobazické děje).....	34
[14]	Indikátorová sada 10 (Redoxní děje) .....	37

Zadávání a vyhodnocení indikátorové sady 2:

[15]	Indikátorová sada 2 (Koncentrace roztoků) – verze pro žáky .....	41
[16]	Data získaná z pilotní studie indikátorové sady 2.....	43
[17]	Vysvětlivky ke statistickému vyhodnocení indikátorové sady 2 .....	46

Zadávání a vyhodnocení indikátorové sady 4:

[18]	Indikátorová sada 4 (Složená a struktura látek) – verze pro žáky .....	48
[19]	Data získaná z pilotní studie indikátorové sady 4 .....	50
[20]	Vysvětlivky ke statistickému vyhodnocení indikátorové sady 4.....	54

Zadávání a vyhodnocení indikátorové sady 9:

[21]	Indikátorová sada 9 (Acidobazické děje) – verze pro žáky .....	56
[22]	Data získaná z pilotní studie indikátorové sady 9 .....	58
[23]	Vysvětlivky ke statistickému vyhodnocení indikátorové sady 9.....	61