

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy



Bc. Tereza Sejková

KLASIFIKACE CHEMICKÝCH REAKCÍ BADATELSKOU METODOU

CLASSIFYING CHEMICAL REACTIONS USING INQUIRY BASED SCIENCE
EDUCATION

Diplomová práce

Praha 2019

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Eva Stratilová Urválková, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Praze, dne 16. 8. 2019

Podpis

Abstrakt

Diplomová práce předkládá materiál *Klasifikace chemických reakcí* vytvořený v souladu s principy badatelsky orientované výuky. Příručka pro učitele, která je součástí diplomové práce, obsahuje dvě varianty strukturovaného bádání a dvě varianty nasměrovaného bádání. Dále jsou zde metodické listy pro učitele, seznam chemikálií, postup při provádění reakcí a fotodokumentace jednotlivých experimentů, včetně naměřených grafů změn pH a redoxního potenciálu. Badatelsky orientovaná výuka má potenciál rozvíjet klíčové kompetence, které se stávají důležitým cílem vzdělání na všech úrovních vzdělávání. Jsou obsaženy také v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia, a proto bylo dalším cílem zjistit, zda připravené úlohy rozvíjí jednotlivé kompetence. Dotazníky s tvrzeními založenými na klíčových kompetencích vyplňovali žáci po provedeném cvičení a výsledky ukázaly, že během práce žáci měli možnost rozvíjet pět klíčových kompetencí.

Klíčová slova: klasifikace chemických reakcí, badatelsky orientovaná výuka, pracovní list, klíčové kompetence, dotazník

Abstract

Diploma thesis presents topic *Classifying chemical reactions* that was elaborated on the principle of inquiry based science education. The handbook for teachers, which is a part of the thesis, contains two variants of structured inquiry and two variants of guided inquiry. There are also methodical instructions for teachers, a list of chemicals, the procedure for carrying out the reactions and photo documentation of experiments, including measured graphs of pH and redox potential (PASCO probeware). Inquiry-based science education has the potential to develop key competences, which are becoming an important goal of education at all levels of education. The key competencies are included in the Czech curriculum, the Framework Educational Program for Grammar schools. The next part of the thesis was preparation of the questionnaire focused on developed key competencies. Students that performed laboratory session with the new developed material on topic classification of chemical reaction filled in the questionnaires after their work. The results showed that during the work students had the opportunity to develop five key competences.

Keywords: classifyng chemical raction, inquiry based science education, worksheet, key competencies, questionnaire

Poděkování

Ráda bych poděkovala mé školitelce RNDr. Evě Stratilové Urválkové, PhD. za odbornou pomoc při tvorbě diplomové práce a ověřování materiálů. Dále velice děkuji RNDr. et Ing. Petru Distlerovi, PhD. et PhD. za podrobnou zpětnou vazbu k vytvořenému materiálu a za následné ověření laboratorního cvičení. Také děkuji RNDr. Ivetě Žabové a RNDr. Janě Strádalové za ochotu ověřit materiál se svými žáky.

Seznam zkratk

BOV – Badatelsky orientovaná výuka

ČR – Česká republika

IBSE – Inquiry-Based Science Education

PISA – Programme for International Student Assessment

PL – pracovní list

RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

SŠ – střední škola

VH – vyučovací hodina

Obsah

1	Úvod a cíle	7
2	Teoretická část	7
2.1	Zařazení tématu Klasifikace chemických reakcí v RVP G	7
2.2	Klasifikace chemických reakcí ve výukových materiálech pro SŠ	8
2.3	Badatelsky orientovaná výuka	10
2.3.1	Charakteristiky badatelsky orientovaného vyučování	10
2.3.2	Proč zvolit badatelsky orientovanou výuku	13
2.4	Kompetence	16
2.5	Zpětná vazba - žákovský dotazník	19
3	PRAKTICKÁ ČÁST	20
3.1	Tvorba pracovního listu	20
3.1.1	Zapojení – motivační část	20
3.1.2	Vybrané reakce	21
3.1.3	Různé stupně bádání	23
3.1.4	Podpora učitele	24
3.1.5	Použitý software a přístroje	24
3.1.6	Příprava didaktického materiálu a jeho ověřování	25
3.2	Tvorba dotazníku	25
3.2.1	Klíčové kompetence zahrnuté v dotazníku	26
3.3	Výsledky dotazníku	28
4	Diskuse	39
5	Závěr	45
6	Použité zdroje:	46
7	Seznam příloh	49

1 Úvod a cíle

Klasifikace chemických reakcí je téma dobře známé, s největší pravděpodobností se jí věnuje velká část učitelů, protože je obsaženo v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (dále RVP G; 2007, s. 30), i když ne zcela explicitně. Z vlastní zkušenosti usuzuji, že se výše zmíněné téma na školách prezentuje převážně jako výčet rovnic se zdůrazněním rozdílů mezi jednotlivými skupinami. Takový způsob předkládání chemických reakcí se žákům může zdát nudný a často mohou opomenout jeho smysl. Přitom lze téma klasifikací chemických reakcí zatraktivnit: chemické reakce znamenají experimentování. Z těchto důvodů jsem se rozhodla téma Klasifikace chemických reakcí zpracovat tak, aby pro žáky bylo atraktivnější a smysluplnější. Zvolila jsem badatelsky orientovanou metodu, která se zaměřuje na žáka, a tedy nutí ho k vyšší aktivitě během učebního procesu. Často bývá tato metoda spojována také s kooperací žáků ve skupinkách a rozvíjí tak více než jednu klíčovou kompetenci.

Cíle stanovené v této práci jsou (1) Vytvořit materiál na téma Klasifikace chemických reakcí respektující principy badatelsky orientované výuky. (2) Ověřit materiál v praxi se středoškolskými žáky a (3) v dotazníkovém šetření ověřit, zda vytvořený materiál rozvíjí klíčové kompetence žáků.

2 Teoretická část

Chemické reakce se dělí ve většině výukových materiálů pro střední školy (dále SŠ) podle tří různých kritérií a těmi jsou: počet fází v reakční směsi, vnější změny při reakci a podle přenášených částic. V některých případech je uváděn i čtvrtý typ dělení reakcí na endotermní a exotermní podle tepelného zabarvení. Podrobněji se kategorizaci chemických reakcí věnuje podkapitola 2.2. Dělení chemických reakcí podle přenášených částic je na základě rešerše učebnic tím nejčastějším. Proto se připravené materiály zaměřují právě na tuto klasifikaci. Téma ještě nebylo zpracováno pro badatelsky orientované vyučování. Na základě toho bylo rozhodnuto se tomuto tématu více věnovat a připravit materiály, které by mohly výuku tématu zatraktivnit.

2.1 Zařazení tématu Klasifikace chemických reakcí v RVP G

Rámcové vzdělávací programy (dále RVP) jsou závazné kurikulární dokumenty, ve kterých je obecně uveden obsah vzdělávání pro daný stupeň a typ vzdělávání. Zároveň

tvoří zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů (dále ŠVP), tím se následně jednotlivé školy od sebe liší. RVP určují především konkrétní cíle vzdělávání, délku a povinný obsah jak všeobecného vzdělávání, tak i odborného (RVP G, 2007).

Předmět chemie se v RVP G nachází ve vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“. Téma klasifikace chemických reakcí je umístěno do vzdělávacího obsahu Obecná chemie, kde je podřazeno učivu, které je definováno v pátém bodu jako „*chemická vazba a vlastnosti látek*“ (RVP G, 2007, s. 30). V RVP G jsou dále uvedeny také očekávané výstupy žáka, které korespondují s uvedeným učivem. K uvedenému učivu se vztahuje očekávaný výstup: „*Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích*“ (RVP G, 2007, s. 30). Z výstupu je tedy možné předpokládat, že by se žáci měli zabývat klasifikací reakcí, která je úzce spjatá s fyzikálně chemickými vlastnostmi látek.

2.2 Klasifikace chemických reakcí ve výukových materiálech pro SŠ

Podle výzkumu Milana Klečky (2011) byly vybrány nejčastěji používané učební materiály, ve kterých se nachází téma klasifikace chemických reakcí. Po prozkoumání těchto učebních textů (Tab. 1), byl vybrán jeden typ rozdělení chemických reakcí, který se objevoval nejčastěji a jeví se jako vhodný k experimentování vzhledem ke změnám, ke kterým v reakcích tohoto typu dochází.

Tab. 1 - Seznam učebních textů pro SŠ

Název	Autor	Rok vydání	Nakladatelství
Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl	A. Mareček, J. Honza	1998	Vydáno vlastním nákladem
Přehled středoškolské chemie	J. Vacík, J. Barthová, J. Pacák, B. Strauch, M. Svobodová, Fr. Zemánek	1999	SPN a. s.
Chemie/ obecná a anorganická/ I pro gymnázia	V. Flemr, B. Dušek	2001	SPN
Chemie pro střední školy	J. Banýr, P. Beneš, J. Hally, K. Holada, P. Novotný, J. Pospíšil	1995	SPN a. s.
Odmaturuj z chemie	M. Benešová, E. Pfeiferová, H. Satrapová	2014	DIDAKTIS spol. s. r. o.

V těchto učebních textech se soustředila pozornost na anorganické typy chemických reakcí. Nejčastěji se vyskytovaly tři typy třídění chemických reakcí:

1. Podle počtu fází v reakční směsi

- a) Reakce homogenní – všechny reakční složky v jedné fázi
- b) Reakce heterogenní – tyto reakce probíhají na fázovém rozhraní reaktantů a jsou v různé fázi

2. Podle vnějších změn při reakci

- a) Reakce skladné – v těchto reakcích se jednodušší výchozí látky slučují a vznikají složitější látky jako produkty
- b) Reakce rozkladné – reakce, při níž se složitější látky štěpí na látky jednodušší
- c) Reakce substituční – v těchto reakcích dochází k záměně atomu či skupiny atomů v molekule dané sloučeniny za jiný atom či skupinu atomů
- d) Podvojně přeměny – tyto reakce vznikají spřažením dvou substitučních reakcí.

3. Podle přenášených částic

- a) Reakce oxidačně-redukční – reakce, při kterých dochází k přenosu elektronů mezi reagujícími složkami
- b) Reakce acidobazické – reakce, při kterých dochází k přenosu protonů H^+
- c) Reakce koordinační – reakce vyznačující se přenosem celých atomů, většinou iontů (Vacík et al. 1999, s. 113-120).

V publikacích Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl a Odmaturuj z chemie a Chemie pro střední školy se také uvádí ještě čtvrtý typ rozdělení chemických reakcí, kde se reakce rozdělují podle tepelného zabarvení na exotermní a endotermní. U prvního typu se jedná o reakce, při kterých se uvolňuje teplo a u druhého se naopak teplo spotřebovává.

Je možné se také setkat s dělením chemických reakcí podle reagujících částic. Zde se objevují reakce molekulové, radikálové či iontové (Vacík 1999, s. 118).

Ve všech prozkoumaných učebnicích se nacházel pouze výčet druhů reakcí. K většině z nich byl uveden i příklad, ale pouze v podobě chemické rovnice, bez návrhu na experiment. Žák si podle zapsaných reakcí nezažije rozdíly v daných chemických reakcích, pouze si zapamatuje názvy jejich rozdělení.

2.3 Badatelsky orientovaná výuka

Z výše uvedeného průzkumu vyplynulo, že v učebnicích se u tématu klasifikace chemických reakcí nedávám příliš velký prostor činnosti žáků. I přes to, že téma se týká chemických reakcí, které lze prozkoumat nejlépe jejich provedením. Na papíře žák pouze vidí, jak se prvky přeměňují na celé sloučeniny nebo naopak, jak se rozkládají, ale barevnou změnu, změnu pH nebo napětí z toho už odvodit pravděpodobně nedokážou. Jedná se o chemické reakce a k tomu se nabízí laboratorní činnost. V této souvislosti se nabízí žákům nechat v laboratoři trochu volnosti na zjišťování chování jednotlivých reakcí, což poskytuje metoda nazývaná Badatelsky orientovaná výuka (dále BOV).

2.3.1 Charakteristiky badatelsky orientovaného vyučování

Inquiry-based education, nebo konkrétněji inquiry-based science education, je koncept přírodovědného vzdělávání založený na rozvíjení a využití badatelských tendencí, které děti mají. V zahraničí je tento přírodovědný koncept podporován delší dobu, v Česku až v novém miléniu. V českém překladu se používá termín badatelsky orientovaná výuka, dále BOV, (Stuchlíková 2010). Charakteristickým rysem této metody vyučování není osvojování již hotových poznatků, ale předkládání vhodných modelových situací žákovi tak, aby mu umožnily samostatně tyto poznatky rozpoznat (objevit) (Dostál, 2013).

„Badatelsky orientovaná výuka je postavena na bázi relativně samostatného poznávání skutečnosti jedincem aktivní činností.“ (Dostál 2013, s. 83).

V BOV získává učitel novou roli facilitátora a organizátora (průvodce) daného procesu výuky. To znamená, že žákům nepředkládá již hotové poznatky, pouze jim ukazuje cestu, po které při svém bádání mají jít. K tomu, aby mohl žáky směřovat, využívá kladení otázek, které vedou přes formulaci hypotézy až k vyřešení daného problému. Tento způsob by měl odrážet reálný postup, který je využíván ve vědě (Papáček, 2010a).

Žák na rozdíl od klasického modelu frontálního vyučování získává poznatky nikoliv pasivně, ale aktivně. Žákovi je tímto způsobem umožněno samostatně či ve spolupráci se spolužáky získávat potřebné kompetence, znalosti a dovednosti jako jsou vyhledávání

informací, samostatné formulování hypotéz, komunikace, kritické myšlení apod. (Papáček, 2010a).

Několik charakteristik BOV bylo již zmíněno výše. Badatelsky orientované vyučování se orientuje především na žáka a jeho aktivní přístup k předloženému problému. Při takto prováděných vyučovacích hodinách je možné u žáků rozvíjet klíčové kompetence, které jsou uvedeny v RVP G (2007). Tento styl výuky je náročný na čas a přípravu a neměl by tradiční vyučování nahradit, ale naopak doplnit.

Lze očekávat, že žáci nebudou schopni ihned tvořit hypotézy nebo sami bádát, pokud před tím nebyli tímto způsobem vedeni. Z těchto důvodů jsou navrženy čtyři úrovně bádání. Od nízkého stupně, který se nazývá potvrzující bádání po nejvyšší stupeň, což je bádání otevřené. Všechny čtyři stupně se liší v množství informací, které jsou žákům pro bádání poskytnuty (Banchi a Bell, 2008).

1. Nejlehčí variantou je **potvrzující bádání** (confirmation inquiry), kde žáci mají daný postup a metodu a znají předem výsledky, ke kterým mají dojít. V této variantě je cílem žáky naučit zaznamenávat data, vyhodnocovat výsledky a posilovat již nabyté znalosti.

2. Druhým stupněm je **strukturované bádání** (structured inquiry), kde žáci stále mají předložen postup a metody, ale výsledky již musí žáci sami interpretovat na základě shromážděných důkazů.

3. Třetím stupněm je **nasměrované bádání** (guided inquiry), kde žáci od učitele dostanou pouze výzkumnou otázku. Metody si žáci volí sami, tak aby na daný problém našli řešení. Ale i při tomto bádání má učitel důležitou roli, žáci od něj potřebují zpětnou vazbu, zda výsledky jejich bádání mají smysl.

4. Nejvyšším stupněm je **otevřené bádání** (open inquiry), kde si žáci sami stanoví výzkumnou otázku. Poté si zvolí postupy, analyzují data, hledají řešení. V tomto stupni bádání mají studenti možnost se přiblížit opravdovým vědcům (Banchi a Bell 2008). Tento stupeň bádání vyžaduje však vysokou úroveň vědeckého myšlení, proto je vhodné ho zařazovat do nejvyšších ročníků (Trnová 2013).

Aktivita žáka a učitele se v jednotlivých stupních bádání liší, což lze vidět v porovnávací tabulce č.2.

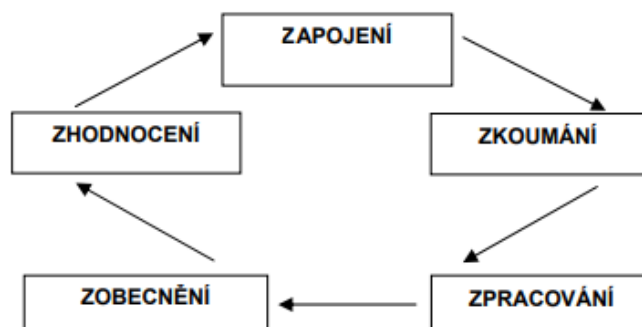
Tab. 2 - Čtyři úrovně BOV (upraveno podle Zámečnicková, 2016)

Úrovně BOV	Otázky (stanoveny učitelem)	Postupy (stanoveny učitelem)	Řešení (stanoveny učitelem)
Potvrzující	ano	ano	ano
Strukturované	ano	ano	ne
Nasměřované	ano	ne	ne
Otevřené	ne	ne	ne

Žáci, kteří bádají na nejvyšší úrovni, musí nejprve prokázat, že jsou schopni zaznamenávat data a vyvozovat z nich závěry. K těmto dovednostem je dovedou předchozí stupně bádání. Se zvyšováním úrovně je patrné, že se zde snižuje zapojení učitele a naopak se zvyšuje činnost žáka. Tedy vše vede k rozvíjení klíčové kompetence k řešení problému (Zámečnicková, 2016).

Cyklus učení 5Z

Žakovské vědecké bádání je možné znázornit jako cyklus, který může mít různé podoby. Tyto podoby se pak mohou považovat za různé variace cyklů učebních. Můžeme použít pětifázový cyklus 5Z, který je strukturován pro přírodovědné vzdělávání (Obr. 1).



Obr. 1 – Pětifázový cyklus učení metodou IBSE (Čtrnáctová, 2013).

1. **Zapojení** – jako první je potřeba žáky motivovat, uvést nějakou záhadu, která u žáků vyvolá zvědavost týkající se daného problému. V této fázi se také využívají již získané dovednosti a znalosti žáků a také možnost využít jejich předchozích zkušeností s daným tématem.

2. **Zkoumání** – v této fázi již dochází k bádání, shromažďování informací o daném tématu žáky. Zde se také navrhuje a formulují hypotézy a to bez přímých pokynů učitele. Realizuje se pozorování a pokusy.

3. **Zpracování** – v této fázi se uplatňují postupy vedoucí ke zpracování zjištěných údajů. Zapojuje se celá třída, případně jednotlivé skupiny, vede se diskuse, vysvětlují se vědecké pojmy. Tento výklad je společný pro všechny.

4. **Zobecnění** – použití nově získaných poznatků, kde žák získané poznatky s pomocí učitele aplikuje na nově vzniklé situace.

5. **Zhodnocení** – učitel klade doplňující otázky, které žákům pomáhají při posuzování, analýze a k hodnocení jimi provedené práce. (Čtrnáctová, 2013, s. 899).

Vytvořený materiál (Příloha 1), který se nachází v praktické části, se modelem 5Z inspiruje a obsahuje takové úkoly, aby se zde objevily všechny výše uvedené části.

2.3.2 Proč zvolit badatelsky orientovanou výuku

V dnešní době informačního přehlcení je potřeba naučit žáky jiným dovednostem, než je pouhé memorování a reprodukování nabytých vědomostí, což nabízí výkladová metoda. Ve výroční zprávě České školní inspekce za rok 2016/2017 je uvedeno, že na středních školách je k výuce využívána nejčastěji frontální forma výuky (kterou považujeme tedy za tradiční), avšak méně často se vyskytuje kooperativní nebo skupinová práce. Tato forma výuky se také promítá do metod, při kterých je žák pouze pasivním příjemcem informací. Frontální výuka je časově efektivní, učitel za krátký čas může žákům předat velké množství poznatků. Žák si ale z takto předneseného učiva podle modelu S. Shapiro zapamatuje pouze 5 %, zatímco z praktického cvičení až 70 % informací (Shapiro v Kalhous, Obst, 2002, s. 308).

Zjišťováním úrovně gramotnosti patnáctiletých žáků se zabývá mezinárodní šetření PISA (*Programme for International Student Assessment*), které je považováno za vůbec nejdůležitější šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání. Šetření PISA probíhá ve tříletých cyklech, přičemž jednotlivé cykly se vždy zaměřují podrobněji na jednu vzdělávací oblast (Česká školní inspekce, 2019). V roce 2015 se výzkum věnoval zjišťování úrovně přírodovědné gramotnosti, která je pro toto šetření definována takto: „**Přírodovědná gramotnost** je schopnost přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy jako aktivní občan.“ (Blažek, 2016, s. 12).

Pro hodnocení funkční přírodovědné gramotnosti byla vybrána tři kritéria z oblasti dovedností: „*vysvětlovat jevy vědecky, vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum a vědecky interpretovat data a důkazy*“ (Blažek, 2016, s. 13). Dle zvolených kritérií lze usuzovat, že pro přípravu žáků na pracovní či další studijní život, je potřeba žáky především vzdělávat v dovednostech. K získání takových dovedností je samozřejmě nezbytné, aby žáci některá důležitá fakta znali a také, aby si potřebné informace dokázali vyhledat.

Z výzkumů PISA z roku 2015 se zjistilo, že přírodovědná gramotnost u patnáctiletých žáků v ČR klesla. Zároveň v tomto šetření byli žáci dotazováni na metody, jakými jim učitel předkládá dané učivo. Dotazník se konkrétně zaměřil na diskusi učitele s žáky, na názornou demonstraci vědeckých myšlenek či diskusi celé třídy. Tento dotazník se propojil s výsledky přírodovědné gramotnosti žáků. Zjistilo se, že žáci, se kterým učitel diskutuje a demonstruje vědecké myšlenky, mají lepší výsledky. Dále byla studována souvislost s dosahováním lepších výsledků u přírodovědné gramotnosti s odpověďmi v dotazníku, kde se ukázalo, že žáci, kterým učitel vysvětluje často vědecké myšlenky, mají průměrně o 27 bodů více než ti, u kterých k tomu téměř nikdy nedochází (Blažek, 2016).

V šetření PISA 2015 se také ukázalo, že čeští učitelé obecně preferují znalost obsahu učiva. Proto je důležité se pro zlepšení a kvalitnější vzdělání soustředit na jiné metody a formy výuky. Jednou z cest by mohla být příprava nových vhodných materiálů k výuce, které doplní frontální výuku.

V ČR převládá frontální výuka, která nerozvíjí žáka ve všech oblastech, na které je v dnešní době kladen důraz. Z šetření PISA 2015 vyplývá, že v dnešním světě se více od žáků očekávají určité dovednosti než samotné znalosti. K podpoření těchto požadavků na žáky je smysluplné zavádět další metody výuky, jako je právě BOV i jiné kooperativní či skupinové práce.

Výhody a nevýhody BOV

Stuchlíková (2010) ve svém článku s názvem O badatelsky orientovaném vyučování shrnula některé poznatky od autorů Edelsona, Gordina a Pea (1999), kteří pojednávají o přínosech a omezeních BOV. Stuchlíková tato témata shrnula do několika bodů:

Výhody BOV:

- „*vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat*
- *speciální schopnosti a dovednosti potřebné pro zkoumání*
- *zlepšené porozumění vědeckým pojmům*
- *objevování vědeckých principů*
- *zvýšení citlivosti na nedostatky ve vlastních znalostech a jejich doplňování cestou systematického zkoumání, upřesňování, a využívání dosavadních znalostí*“

Obtíže při zavádění BOV:

- „*motivace studentů*
- *dovednosti studentů potřebné pro zkoumání*
- *zázemi studentských dosavadních znalostí*
- *omezení možné realizace - čas, zdroje, učební plány atd.*“ (Stuchlíková, 2010, s. 131)

Papáček (2010b) také upozorňuje ve svém článku na problémy, které nastávají při samotné realizaci BOV. Učitel má připravené úlohy pro realizaci BOV, postupuje podle předem připravených materiálů, ale nemůže se zcela vyhnout riziku, že jeho vyučování nenaplní předpoklady a že vždy dosáhne stanoveného cíle. Při badatelském vyučování se vždy pracuje s rizikem, že se daná úloha z části či zcela nepovede. Takovou situaci lze ale také využít v souladu s cíli BOV.

Příprava a provedení BOV tedy klade vysoké nároky na učitele. Jistě proto vzniká celá řada materiálů pro podporu učitelů. V rámci diplomové práce byl vytvořen materiál, který by měl podpořit učitele v zavádění BOV do předmětu chemie. Každý učitel má ale svůj osobitý styl, jak se na daná témata připravuje. Proto jsme se zaměřili na vytvoření několika různých scénářů laboratorního cvičení, které jednak pokrývají více stupňů badatelství, ale také nabízejí další možnosti učitelům, jak daný materiál obměnit.

2.4 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“ (RVP G, 2007, s. 8).

Každý má právo na kvalitní vzdělání, kterým získá dovednosti a schopnosti, které mu budou usnadňovat zaměstnanost, sociální začlenění a podporovat ho v aktivním občanství (European Commission, 2019a). Sekundární vzdělávání má toto žákům umožnit, jenže se ukázalo, že mnoho lidí nemá potřebné kompetence pro úspěšný vstup na trh práce. Na základě získaných poznatků Evropská rada schválila šest nových prioritních oblastí pro vzdělávání a odbornou přípravu, mezi které patří silná podpora pedagogů při zavádění výuky a učení založených na kompetencích (European Commission, 2019b).

Metoda BOV splňuje nároky na získávání klíčových kompetencí, které jsou uvedeny v RVP G. Proto je dobré vytvářet materiály, které budou učitele (i žáky) motivovat k zavádění této metody.

Kromě úspěchu na trhu práce lidé potřebují určité uplatnění ve společnosti. Od dávných dob lidstvo prochází evolucí sociálního chování, osvojují si kulturní vzorce, tedy se učí. Toto učení vychází ze sociálních interakcí, kde člověk od ostatních získává určité postoje a chování - socializuje se. Socializace je velmi komplexní proces přeměn, která vede přes osvojování mluvené řeči až k orientaci ve světě hodnot a jejich přejímání, resp. zvnitřňování. Socializace se rozděluje do několika úrovní, primární, kam spadá především vliv rodičů a kultury. Dále navazuje společenská instituce, škola, kde k jejímu rozvoji přispívají hlavně učitelé, ale i ostatní žáci. Později nás formuje pracovní organizace (Nakonečný, 2009). Klíčové kompetence, které jsou v RVP G definovány, podporují rozvoj i v těchto oblastech. Je tomu především kompetence sociální, občanská a komunikativní.

Charakteristika vzdělávací oblasti Člověk a příroda, v RVP G, popisuje důležitost souvislostí mezi přírodovědnými obory, jejich metodami a postupy, které využívají. Mezi prostředky využívané v přírodovědných disciplínách se řadí empirické (soustavné a objektivní pozorování, měření a experimenty) a teoretické (pojmy, hypotézy...). Obě tyto složky by měla vzdělávací oblast *Člověk a příroda* rozvíjet (RVP G, 2007).

Z obecného popisu charakteristiky výše je zřejmé, že BOV je vhodná pro přírodovědné předměty. V RVP G je ale také uvedeno šest klíčových kompetencí, které je potřeba u žáků rozvíjet: *kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanská a kompetence k podnikavosti*. Při zkoumání klíčových kompetencí a jejich cílů, bylo zjištěno, že se nejméně pět z nich shoduje s filosofií BOV. Pro srovnání je zde uvedeno několik příkladů z RVP G:

Kompetence k učení: *„Žák kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci.“* - lze zařadit do fáze **zpracování**, pokud žáci např. vytváří skupinky a kooperují spolu a přijímají rady od sebe navzájem nebo od učitele.

„Žák své učení a pracovní činnost si sám plánuje a organizuje, využívá je jako prostředku pro seberealizaci a osobní rozvoj.“

Kompetence k řešení problémů: Následující dva výňatky lze zařadit do fáze **zkoumání**, kde mají žáci navrhnout hypotézy a následně je ověřovat.

„Žák rozpozná problém, objasní jeho podstatu, rozčlení ho na části.“

„Žák vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy.“

„Žák kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry.“ - lze zařadit do fáze **zobecnění**, kde mají žáci možnost interpretovat své závěry, a vytvořit vlastní nový příklad.

Následující body se mohou vztahovat ke všem fázím BOV, kde žáci zapisují do pracovních listů a spolupracují ve skupinkách (Völklová, 2018).

Kompetence komunikativní:

„Žák s ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu.“

„Žák se vyjadřuje v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřeně tomu, komu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje; je citlivý k míře zkušeností a znalostí a k možným pocitům partnerů v komunikaci.“

„Žák prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem.“

Kompetence sociální a personální: *„Žák aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů.“*

„Žák přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii.“

Kompetence občanská: *„Žák respektuje různorodost hodnot, názorů, postojů a schopností ostatních lidí“* (RVP G, 2007, s. 9-11).

Abychom mohli tyto kompetence správně rozvíjet, je potřeba klást důraz na samostatnost a kritické myšlení žáků. *„Je nutné učit dovednosti, a ne pouze znalosti.“* (Čtrnáctová, 2013, s. 897). K tomu lze využít právě BOV. Porovnání různých aspektů vzdělávání u tradiční výuky a badatelsky orientované výuky ukazuje tabulka 3.

Tab. 3 - Porovnání tradičního vyučování a badatelsky orientované výuky (upraveno podle: Zámečnicková 2016)

	Tradiční výuka	Badatelsky orientovaná výuka
Teorie principu učení	behaviorismus	konstruktivismus
Účast žáka	pasivní	aktivní
Zapojení žáků do výsledků práce	snížená odpovědnost	zvýšená odpovědnost
Role žáka	nechává se vést učitelem	sám řeší problémy
Cíle osnov	orientace na cíl	procesní orientace
Role učitele	vedoucí	koordinátor

Z tabulky je patrné, že BOV klade velký důraz na samostatnost a rozvoj kreativity ve vyhledávání řešení problémů. Žák se stává oproti tradiční výuce aktivním badatelem a učitel naopak průvodcem.

V závěrech disertační práce Radvanové (2017) se ukazuje, že BOV je velmi kvalitní metodou pro nácvik nových dovedností žáků a potažmo na celkový rozvoj žáka. V badatelsky orientovaných úlohách v předkládané diplomové práci na téma Klasifikace chemických reakcí se kromě samotné klasifikace žáci mohou naučit správnému kladení

problémových otázek, hledání způsobu jejich řešení a také vyvozovat závěry. Kromě těchto dovedností se žáci seznámí s laboratoří a s některými instrumentálními metodami.

2.5 Zpětná vazba - žákovský dotazník

K vytvoření didaktického materiálu byly použity principy badatelsky orientované výuky. Byl použit model 5Z (viz kapitola 2.3.2), který byl poupraven tak, že experimentální část je obsažena ve fázi *zpracování* nikoli *zkoumání*. Ve fázi *zpracování* mají žáci možnost vytvářet vlastní hypotézy.

Ke zjištění, jestli žáci při realizaci úkolů rozvíjeli jednotlivé klíčové kompetence, byla použita kvantitativní metoda výzkumu – dotazníkové šetření. Touto metodou se získávají údaje, které je možno matematicky zpracovat a uvádět údaje v přesných číslech (Gavora, 2000).

Dotazník byl sestaven jako sada tvrzení, která v sobě měla smysl klíčových kompetencí. Respondenti, žáci vyjadřovali svůj souhlas na Likertově škále, což poskytlo rychlou zpětnou vazbu.

Likertovy škály se používají k zjišťování míry postojů a měření názorů lidí. Při tvorbě dotazníku se naformulují výroky a ke každému z nich se vytvoří stupnice, na které člověk vyjádří stupeň svého souhlasu, resp. nesouhlasu s výrokem (Gavora, 2000). Likertova škála zahrnuje několik stádií, které mají zajistit, aby škála zahrnovala celé rozpětí možných názorů a myšlenek. Jedná se o jednu z nejspolehlivějších technik, jak zjistit míru postojů respondentů (Hayes, 2003).

Z výše zmíněných důvodů se zvolená metoda jeví jako vhodně vybraná pro zjištění postojů a myšlenek žáků ve výzkumném problému. Je vhodné ji využít pro zjištění, zda vytvořený materiál aktivně rozvíjí klíčové kompetence.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část se skládá z vytvořeného materiálu pro výuku metodou BOV na téma Klasifikace chemických reakcí. Jejím cílem je za prvé přinést připravený materiál vhodný pro bádání žáků středních škol ve všech úrovních BOV. A za druhé obsahuje vytvořené dotazníky, které ověřují, zda připravený materiál aktivně rozvíjí klíčové kompetence žáků.

3.1 Tvorba pracovního listu

Jak již bylo uvedeno v teoretické části, obsah předloženého materiálu se týká Klasifikace chemických reakcí podle přenášených částic.

Při tvorbě materiálu docházelo v průběhu k různým změnám. V důsledku toho bylo vytvořeno a vyzkoušeno několik variant pracovních listů, dokud se nevybrala ta nejvhodnější.

Pracovní list obsahuje úvodní text, který vpraví žáky do tématu. Následuje devět chemických rovnic. Na tyto reakce navazuje pět úloh a) až e). První tři úkoly jsou koncipovány pro teoretické plnění. Mají žáky sjednotit a navést je na první rozdělení chemických reakcí – teoretické. V dalším úkolu mají žáci již možnost samostatně vytvářet hypotézy a začít prakticky bádát nad rozdělením chemických reakcí.

K tomu, aby žáci měli k dispozici všechny potřebné informace, mají k dispozici kartičky s nápovědami. Nápovědy jsou čtyři: Popis provedení jednotlivých reakcí, popis, jak žáci mohou použít měřicí přístroje a jiné měřicí techniky. Třetí a čtvrtá nápověda se týkají principů těchto měřících technik (pH, redoxní potenciál).

3.1.1 Zapojení – motivační část

Na začátku každé úlohy je důležité žáky co nejatraktivněji uvést do tématu. Je tedy dobré vybrat motivaci pro žáky, která je jim blízká a bude pro ně zajímavá. Mohou to být obrázky, videa nebo experimenty, případně rozporuplné otázky, zkrátka účelem je žáky zaujmout a udržet u tématu (Zámečnicková, 2016).

Úloha v pracovním listu je nazvána „Jak to rozdělit?“, tento název by měl vzbudit v žácích zájem o dané téma a zvědavost. Části zaujetí je zvoleno několik variant motivačních úloh. Všechny varianty jsou zaměřeny na rozdělování běžných věcí do

skupin, lidově řečeno škatulkování. Cílem je nechat žáky, aby si uvědomili, že jako lidé vytváříme různá systematická rozdělení i zcela běžných věcí, nejen ve vědecké oblasti.

K dispozici jsou tři soubory po devíti obrázcích (stejný je počet reakcí v následném pracovním listu): obrázky zvířat, obrázky žen, obrázky mužů. Všechny obrázky jsou vybrány tak, aby žáci měli možnost je rozdělit podle různých kritérií, které je napadnou. Další varianty motivační části jsou dva soubory s tabulkami. Jedna tabulka obsahuje výčet filmů a druhá se týká hudby. Tyto tabulky je vhodné obnovovat či měnit podle konkrétních žáků.

Učitel má tudíž možnost vybrat si z pěti variant motivačních úloh. Sám učitel ví, jaká je atmosféra v dané třídě, co mají žáci rádi a která motivace tak bude nejvhodnější.

3.1.2 Vybrané reakce

Z provedeného průzkumu učebních materiálů bylo zřejmé, že se nejčastěji v učebnicích setkáváme s rozdělením chemických reakcí podle přenášených částic. Tento typ rozdělení je vhodný pro experimentování, protože nabízí široký výběr reakcí. Z ověřování materiálu se ukázalo, že se v tomto dělení dají reakce sledovat dokonce několika laboratorními metodami, což je vhodné pro rozvoj dovedností žáků v laboratorní činnosti. Žáci si mohou vyzkoušet, jak zacházet například s měřicími přístroji.

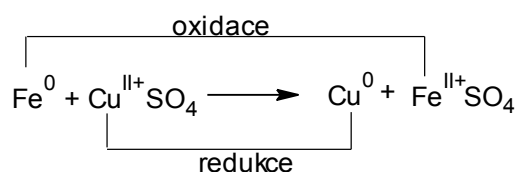
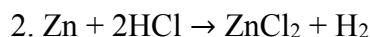
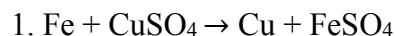
Klasifikace chemických reakcí podle přenášených částic

V odborné literatuře se řadí tyto reakce do reakcí iontových. Iontový charakter má většina anorganických reakcí, zvláště ty, které se uskutečňují ve vodných roztocích. Po rozpouštění reaktantů dochází k jejich ionizaci a v iontové formě spolu poté reagují (Klikorka, 1989).

V tomto tématu se nachází široký výběr reakcí, proto bylo důležité vybrat z nich ty nejvhodnější pro experimentování středoškolských žáků. Reakce byly vybírány podle toho, zda žáci mohou:

- s těmito chemikáliemi pracovat
- sledovat změny v průběhu těchto reakcí
- změny vidět pouhým okem
- dané reakce rozdělit na základě společných znaků.
- Nakonec, jestli jsou reakce dostatečně jednoduché k provedení.

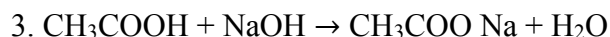
První skupina reakcí představuje oxidačně redukční reakce: v průběhu těchto reakcí dochází u některých prvků ke změně oxidačního stavu. Pod pojmem *oxidace* se rozumí zvyšování oxidačního čísla, čili nastává změna spojená s uvolněním elektronů z prostoru atomu. Redukce je děj opačný, dochází k přesunu elektronu na atom, a proto se zmenšuje kladné oxidační číslo (Klikorka, 1989, s. 175-176).



Společným znakem těchto reakcí je tedy změna oxidačních čísel, ke které dochází při přenosu elektronů mezi reagujícími látkami.

Druhá skupina představuje reakce acidobazické: v průběhu těchto dějů se projevuje kyselost a zásaditost zúčastněných látek. Nejčastěji se pojmy kyselina a zásada definují podle teorie Brønsteda a Lowryho: Kyseliny jsou látky, které odštěpují vodíkový kationt H^+ a poskytují ho svému prostředí; zásady naopak vodíkové kationty ze svého okolí přijímají. (Klikorka, 1989)

Z experimentálních důvodů byly pro žáky vybrány do pracovního listu tyto reakce: (1) reakce silných jednosytných elektrolytů, HCl a NaOH , (2) reakce silné dvojsytné kyseliny s jednosytným silným hydroxidem a (3) reakce slabé jednosytné organické kyseliny octové se silným hydroxidem.

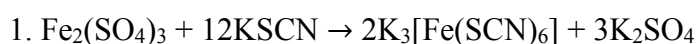


Výše vybrané reakce lze také zařadit do podkategorie Neutralizační reakce. „*Analogicky k reakcím oxidačně-redukčním bývá i u reakcí acidobazických zvykem chápat acidobazický děj v užším slova smyslu jako elementární akt přenosu protonu z jedné*

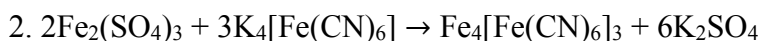
částice na druhou.“ (Klikorka 1989, s. 177-178). Pozorovatelným společným znakem těchto reakcí je změna pH.

Třetí skupinou reakcí jsou reakce komplexotvorné (koordinační): v průběhu těchto dějů dochází k přesunu atomů, atomových skupin, iontů a molekul. Po dokončení těchto dějů nastává vždy nová situace, pokud jde o způsob vzájemného prostorového obklopení a vazebného spojení stavebních jednotek a jejich látek (Klikorka, 1989).

Do pracovního listu byly vybrány tyto komplexotvorné reakce: (1) reakce železité soli s thiokyanatanem, (2) reakce železité soli s hexakynoželeznanem a (3) reakce měďnatých iontů s amoniakem.



Přidávkem thiokyanatanu draselného k vodnému roztoku Fe^{3+} vzniká krvavě rudý roztok, komplex. Správně $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{SCN}-\text{N})]^{2+}$ po kompletní výměně ligandů až na $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]$ (Housecroft, 2014).



Přidávkem $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ k vodnému roztoku Fe^{3+} vzniká tmavě modrý komplex, berlínská modř. Jedná se o hydratovanou sůl se složením $\text{Fe}_4^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($x \approx 14$). Kationty Fe^{3+} jsou vysokospinové, ion $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ obsahuje nízkospinové Fe^{II} . Tmavě modré zabarvení je způsobeno elektronovým přechodem mezi Fe^{II} a Fe^{III} (Housecroft, 2014).



Tato reakce se odehrává ve vodném prostředí, stejný produkt lze získat i rozpuštěním hydroxidu měďnatého ve vodném roztoku amoniaku, kde dochází k následné izolaci tetraamminměďnatých komplexů, jako je $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (Lukeš, 1998). V didaktických materiálech je uváděna reakce bez vody, aby to nebylo pro žáky matoucí.

Ve všech těchto komplexotvorných reakcích mohou žáci spatřovat výraznou změnu zabarvení. Společným znakem reakcí je přenos celých skupin atomů.

3.1.3 Různé stupně bádání

Jak bylo zmíněno na začátku této kapitoly, vytvořený materiál (Příloha 1) obsahuje několik variant pracovních listů. V úvodu kapitoly 3.1 je popsána nejpodrobnější varianta

pracovního listu, která je vhodná pro *strukturované bádání* a případně ji lze využít do běžné vyučovací hodiny bez provedení experimentů. Pro žáky, kteří jsou zvyklí bádát a mají širší znalosti v tématu, jsou v materiálu vytvořeny další dvě varianty: nasměrované bádání 1 a 2. Začátek pracovních listů je stejný. Žáci dostanou k dispozici úvodní text a seznam devíti reakcí. Další části pracovního listu se poté různí podle stupně bádání.

Pracovní list na *nasměrované bádání 1* obsahuje oproti strukturovanému pouze tři úkoly. Úkol a) obsahuje stejné pokyny jako u strukturovaného bádání, ale již v úkolu b) mají žáci prostor vymýšlet své hypotézy a určovat směr svého bádání. A v úkolu c) žáci zhodnotí svoji práci a popíší výsledky. I v této variantě mají žáci k dispozici kartičky s nápovědami, které jim bádání usnadní.

Pracovní list na *nasměrované bádání 2* klade žákům pouze jednu výzkumnou otázku, se kterou si musí poradit: „*Navrhňte experimenty, pomocí kterých rozdělíte tyto reakce do tří skupin.*“ V tomto případě jsou kladeny velké nároky také na učitele, který musí být schopen žákům efektivně poradit bez toho, aby prozradil řešení daného úkolu.

3.1.4 Podpora učitele

Vytvořený materiál v Příloze 1 neobsahuje pouze samotné pracovní listy, motivaci a vybrané reakce. Učitel má při ruce metodický list, který obsahuje informace pro práci s pracovními listy, seznam chemikálií potřebných k provedení experimentů, seznam laboratorních pomůcek, bezpečnost, časovou dotaci a doporučenou cílovou skupinu pro danou úroveň bádání.

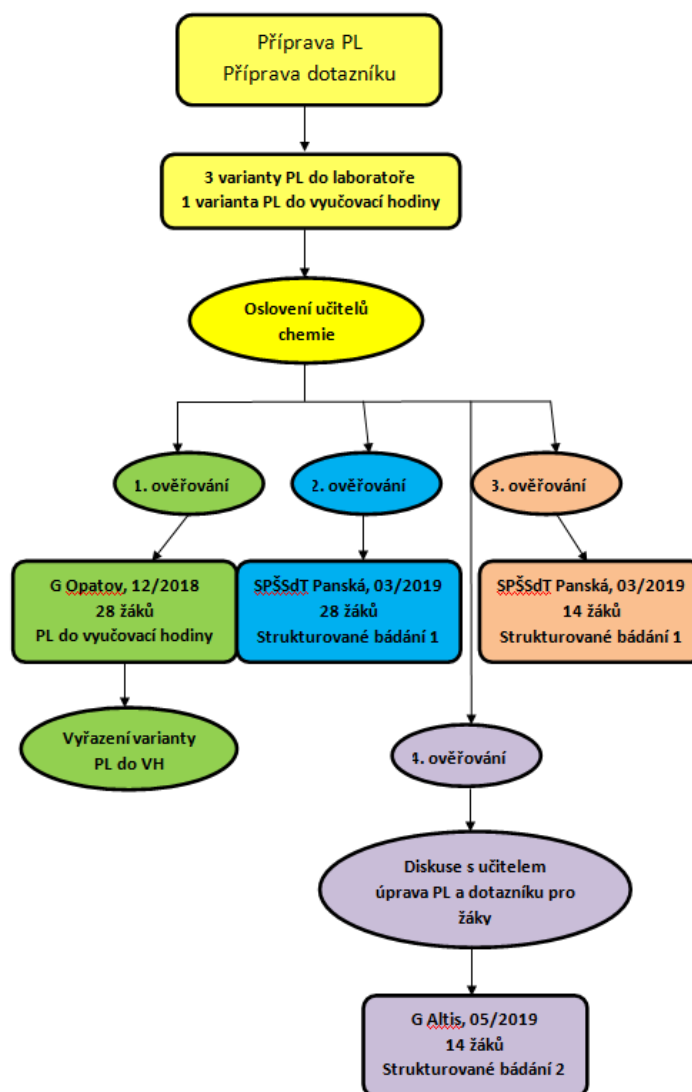
V další kapitole materiálu, s názvem Realizace experimentů, je dostupná fotodokumentace experimentů, poznámky k jejich provedení a záznamy výsledků měření. Ostatní dokumenty jsou v materiálu připraveny pro učitele k tisku či promítnutí dle jejich uvážení; součástí práce je také CD s materiály v elektronické podobě (*.doc, *.pdf).

3.1.5 Použitý software a přístroje

Experimenty byly optimalizovány a přeměřeny v laboratoři Katedry učitelství a didaktiky chemie, PŘF UK. Pro sledování změn pH a napětí během jednotlivých reakcí byl využit školní měřicí systém *PASCO*, kdy byly k notebooku pomocí USB linku připojeny pH elektroda a redoxní (ORP) elektroda. Měření bylo sledováno ve spolupracujícím programu *DataStudio* (verze 1.9.8r10), odkud byly také použity grafy, které jsou prezentovány v příručce pro učitele, v části Realizace experimentů.

3.1.6 Příprava didaktického materiálu a jeho ověřování

Postup přípravy Příručky pro učitele (Příloha 1) byl kontinuální proces, na základě jehož se prováděla různá vylepšení a změny, aby materiál vyhovoval co možná nejvíce učitelům. Podrobněji postup práce ukazuje schéma na obr. 2.



Obr. 2 – Schéma postupu práce

3.2 Tvorba dotazníku

Byly vytvořeny dvě verze dotazníku. Jedna obsahuje deset otázek pro žáky a druhá dvanáct. Při prvních třech ověřováních byl použit dotazník o deseti otázkách (Příloha 2), pro poslední ověření byl tento dotazník pozměněn a rozšířen o dvě další otázky (Příloha 3) z důvodů širšího zkoumání klíčových kompetencí po změně materiálu po pilotním ověřování. Součástí výzkumu měla být i zpětná vazba, pro kterou byl vytvořen

dotazník, ale učitelé jej nevyplňovali, tak byla zpětná vazba získána pomocí rozhovoru a e-mailem.

3.2.1 Klíčové kompetence zahrnuté v dotazníku

V teoretické části jsou vyjmenovány a popsány klíčové kompetence z RVP G (2007), které je možné pomocí předloženého materiálu a laboratorní výuky u žáků rozvíjet.

První varianta dotazníku

Do prvního dotazníkového šetření bylo vybráno 10 tvrzení, ke kterým žáci (respondenti) vyjadřovali svůj souhlas či nesouhlas na pětibodové škále: *naprosto souhlasím - spíše souhlasím - nevím - spíše nesouhlasím - naprosto nesouhlasím*. Jednotlivým bodům byly poté přiřazeny hodnoty 1 (naprosto souhlasím) až 5 (naprosto nesouhlasím).

Dotazník také obsahuje v hlavičce téma: Klasifikace chemických reakcí, dotaz ohledně pohlaví, data, ročníku a názvu školy. Plné znění dotazníku lze nalézt v Příloze 2.

Níže jsou položky z dotazníku rozděleny k příslušným kompetencím.

Kompetence k učení:

4. Při úkolu jsem si sám (sama) vytvořil/a další hypotézy, které mi pomohly vyřešit problém.
6. Ve dvojici jsme sami navrhli pokusy, jimiž jsme potvrdili naše tvrzení.

Kompetence k řešení problému:

2. Dokázali jsme řešit problém pomocí předložených textů.
3. Tato úloha nám dávala možnost samostatně řešit problém.
7. Sami jsme námi navržené pokusy provedli.

Kompetence komunikativní:

8. Do pracovního listu jsme přehledně zaznamenávali svá pozorování.
9. Měli jsme prostor své výsledky prezentovat.
10. V této úloze jsme měli možnost diskuse.

Kompetence sociální a personální:

1. V této úloze jsem spolupracoval ve skupince (i dva žáci).

Kompetence občanská:

5. Naslouchal jsem i jiným názorům od spolužáka a zvažoval jsem jejich pravdivost.

V prvním dotazníku bylo zkoumáno pět klíčových kompetencí. U kompetence k podnikavosti nebylo přiřazeno žádné tvrzení, protože vytvořený materiál svým charakterem neodpovídá požadavkům této kompetence.

Druhá varianta dotazníku

Po diskusi s třetím učitelem ověřujícím vytvořený materiál, dr. Petrem Distlerem, byl dotazník částečně upraven a byly přidány další dvě položky. Žáci opět vyjadřovali svůj postoj k jednotlivým tvrzením na pětibodové škále: *naprosto souhlasím - spíše souhlasím - nevím - spíše nesouhlasím - naprosto nesouhlasím*. Jednotlivým bodům byly přiřazeny hodnoty 1 (naprosto souhlasím) až 5 (naprosto nesouhlasím).

Dotazník dále obsahuje v hlavičce téma: Klasifikace chemických reakcí, dotaz ohledně pohlaví, data, ročníku a názvu školy. Plné znění dotazníku lze nalézt v Příloze 2.

Kompetence k učení:

4. Při úkolu jsem si sám/a vytvořil/a hypotézy, které jsem následně prakticky ověřil/a.

7. Ve dvojici/skupině jsme sami navrhovali postup, jak budeme při provádění úlohy postupovat.

9. Tato úloha se mi povedla, navrhl/a jsem rozdělení reakcí do skupinek.

12. Nepovedlo se mi správně rozdělit reakce do skupin.

Kompetence k řešení problému:

2. Dokázal/a jsem bez problémů provést úlohu (experiment) podle zadání.

6. Tato úloha nám dávala možnost řešit předložený úkol.

11. Rozumím principu, podle kterého se reakce dělily.

Kompetence komunikativní:

3. Měli jsme prostor své výsledky prezentovat.
8. Do pracovního listu jsem zaznamenával/a přehledně svá pozorování.
10. V této úloze jsem měl/a možnost diskutovat.

Kompetence sociální a personální:

1. V této úloze jsem aktivně spolupracoval/a ve skupince.

Kompetence občanská:

5. Naslouchal/a jsem i jiným názorům od spolužáků a zvažoval/a jsem jejich pravdivost.

Tento dotazník byl rozšířen o dvě položky, které odpovídají kompetenci k učení. Druhá z přidaných, č. 12, zjišťuje míru úspěchu provedení experimentů, kdy žák sám hodnotí svou práci. V tomto případě souhlas s tvrzením znamená, že byl žák neúspěšný při dělení reakcí. Některé otázky, např. ke kompetenci k řešení problémů, byly mírně přeformulované (se zachováním smyslu), aby byly žákům více srozumitelné. Ostatní otázky splňují všechny myšlenky z předchozího dotazníku, také jejich přidělení ke KK.

3.3 Výsledky dotazníku

Gymnázium Opatov

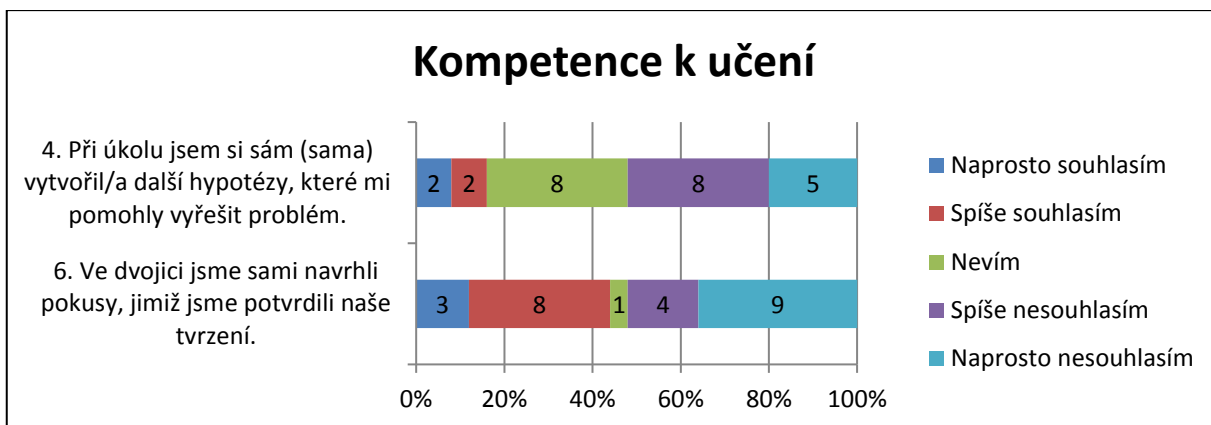
Ověřování: 1.

Ročník: 1.

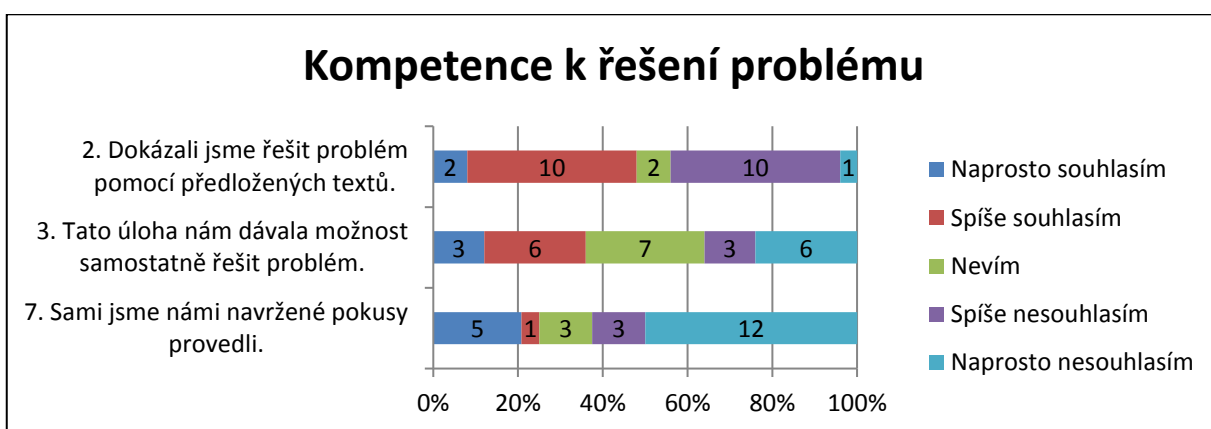
Počet respondentů: 25

Ověření provedla: RNDr. Iveta Žabová

Odpovědi žáků v grafu 1 jsou spíše negativní, v otázce č. 4 52 % žáků odpovědělo negativně, 32 % neutrálně a pouze 16 % s výrokem souhlasilo. V otázce č. 6 souhlasilo s výrokem žáků více tj. 48 %, 4 % odpověděla neutrálně a 52 % negativně.

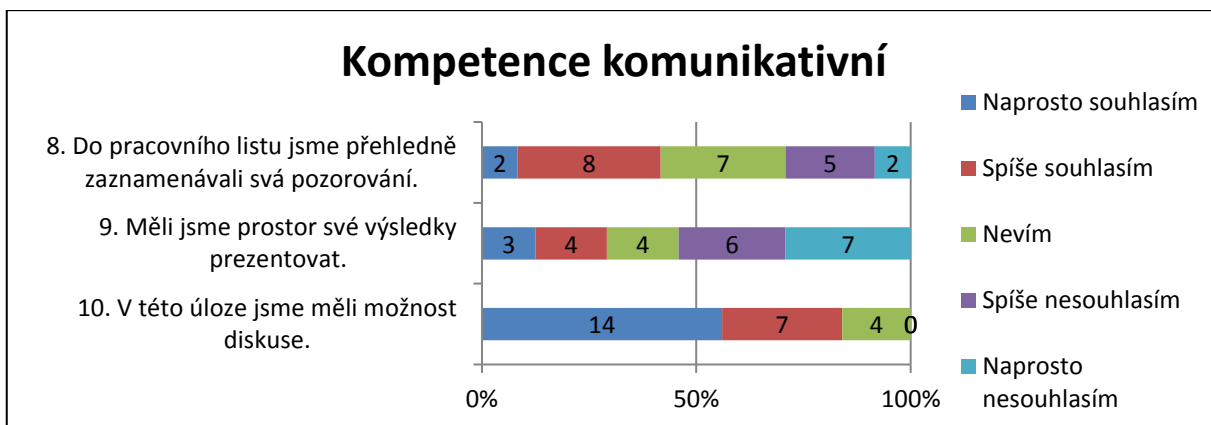


Graf 1 – Otázky spadající do skupiny kompetence k učení – první ověřování.



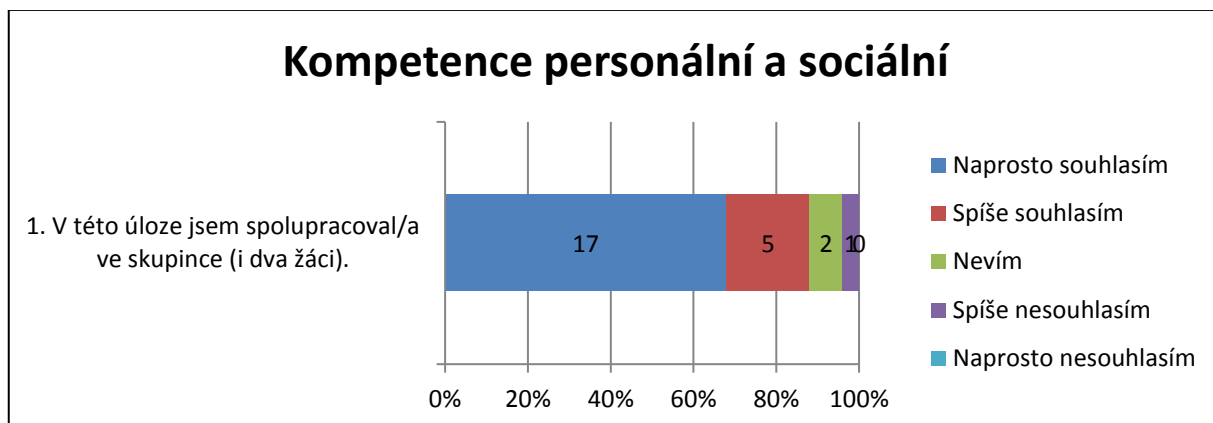
Graf 2 – Otázky spadající do skupiny kompetence k řešení problému – první ověřování.

V grafu 2 je patrné, že odpovědi žáků se nepřiklání u prvních dvou otázek k žádné straně, ani pozitivní ani negativní, naopak je tomu u otázky č. 7, kde převažují negativní odpovědi, těch je 63 %, pozitivních 25 % a 12 % neutrálních. U otázky č. 2 je 48 % pozitivních odpovědí, 8 % neutrálních a 44 % nesouhlasných. Otázka č. 3 obsahuje 36 % pozitivních odpovědí, 28 % neutrálních a 36 % negativních.



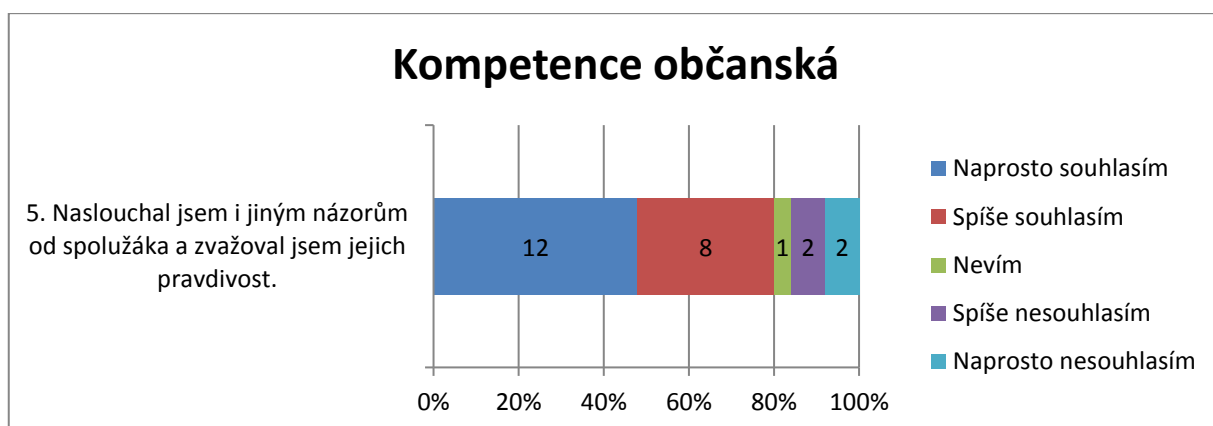
Graf 3 – Otázky spadající do skupiny kompetence komunikativní – první ověřování.

Jak je v grafu 3 vidět, ani zde nebyly výsledky jednoznačné. Na otázku č. 8 bylo 42 % pozitivních odpovědí, 29 % neutrálních a 29 % negativních. U otázky č. 9 bylo zaznamenáno 28 % pozitivních odpovědí, 16 % neutrálních a 52 % negativních. Pouze u otázky s č. 10 byly výsledky jednoznačně pozitivní, 84 % žáků s výrokem naprosto nebo spíše souhlasilo, zbylá procenta (16 %) přísluší neutrálním odpovědím.



Graf 4 – Otázka spadající pod kompetence personální a sociální – první ověřování.

S výrokem uvedeným v grafu 4 souhlasilo 88 % žáků, 8 % nevědělo a zbylá 4 % nesouhlasila.



Graf 5 – Otázka spadající pod kompetenci občanskou – první ověřování.

V otázce uvedené v grafu 5 žáci převážně odpovídali pozitivně a to v 80 %, 4 % odpověděla neutrálně a zbylých 16 % negativně.

Střední průmyslová škola sdělovací techniky (1)

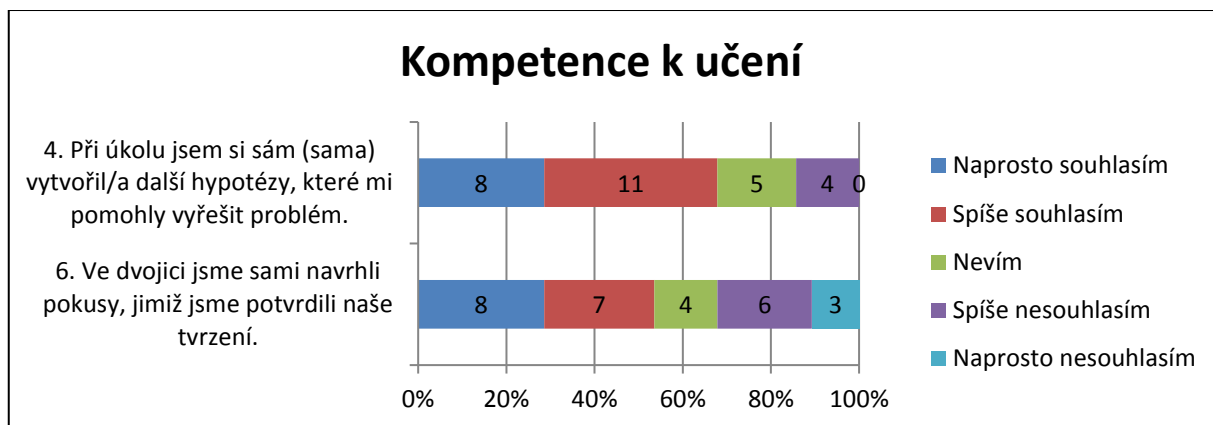
Ověřování: 2.

Ročník: 1.

Počet respondentů: 28

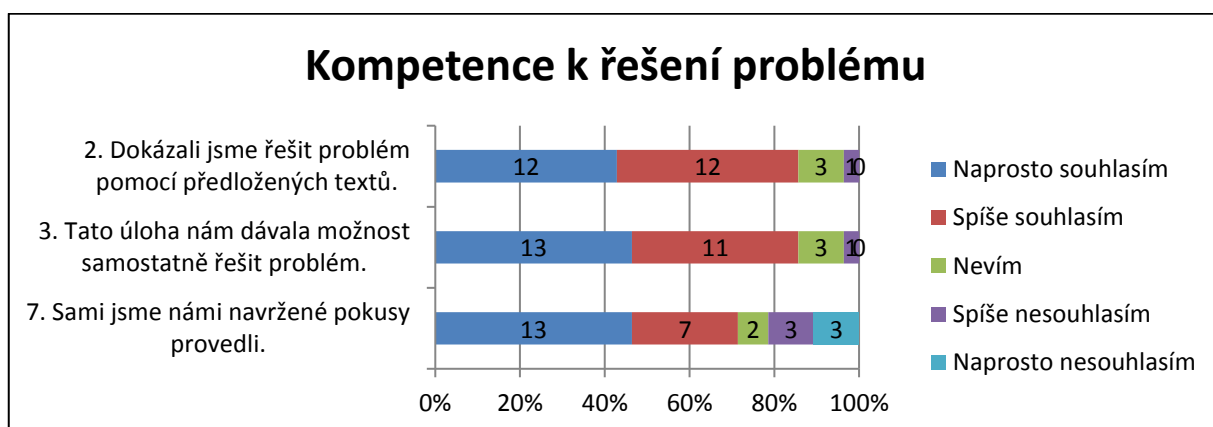
Ověření provedly: Bc. Tereza Sejková, RNDr. Eva Stratilová Urválková, Ph.D.

Ověřování probíhalo v laboratoři po dvou skupinkách 14 žáků. Bylo dotazováno 25 chlapců a 3 dívky.



Graf 6 – Otázky spadající do skupiny kompetence k učení – druhé ověřování.

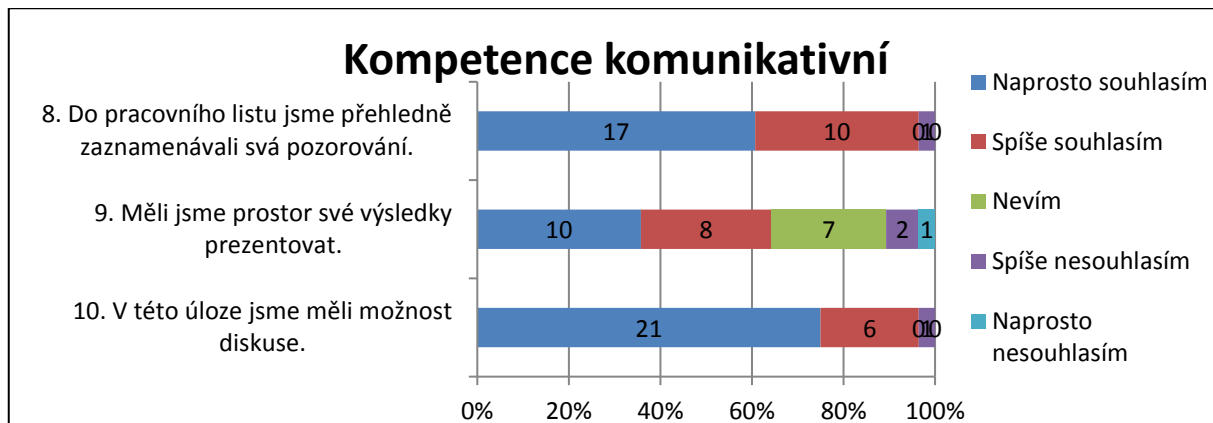
V Grafu 6 je patrné v obou otázkách více, než polovina žáků s tvrzením souhlasí. V otázce č. 4 odpovědělo 68 % žáků pozitivně, 18 % žáků neutrálně a negativně pouze 14 % žáků. V otázce č. 6 není pozitivních odpovědí už tolik, 54 % pozitivních, 14 % neutrálních a zbylých 32 % negativních.



Graf 7 – Otázky spadající do skupiny kompetence k řešení problémů – druhé ověřování.

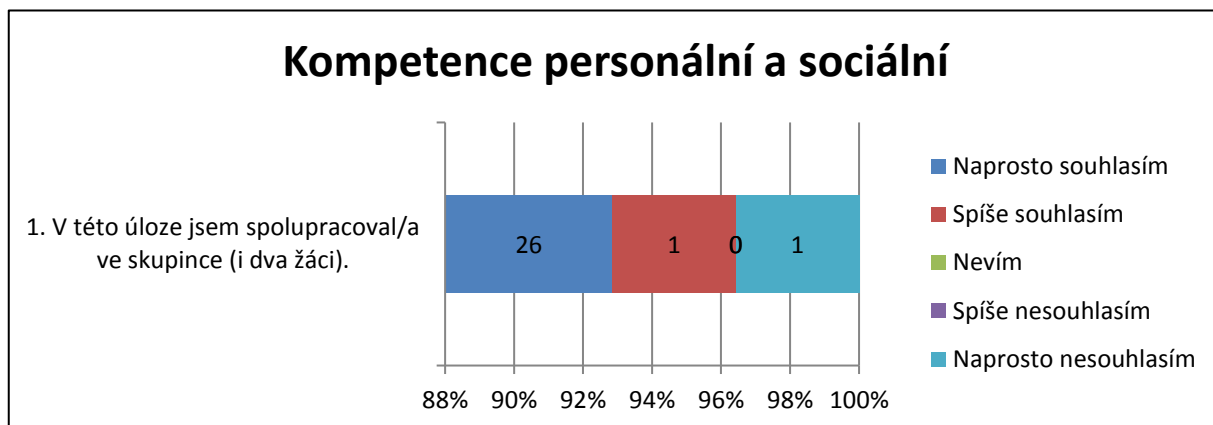
V Grafu 7 jsou tři otázky. Na všechny otázky žáci odpověděli pozitivně ve více než 70 % případech, neutrálních odpovědí bylo kolem 10 %, v negativních odpovědích se otázky trochu liší, u otázek 2 a 3 je pouze jedna negativní odpověď, ale u otázky 7 se jich objevuje už šest což je přibližně 20 %. Tento výkyv by mohl být spojen s nepochopením

předloženého tvrzení. Někteří žáci přicházeli s obavami, že dané pokusy měli již předložené, tudíž s tvrzením souhlasí tak napůl.



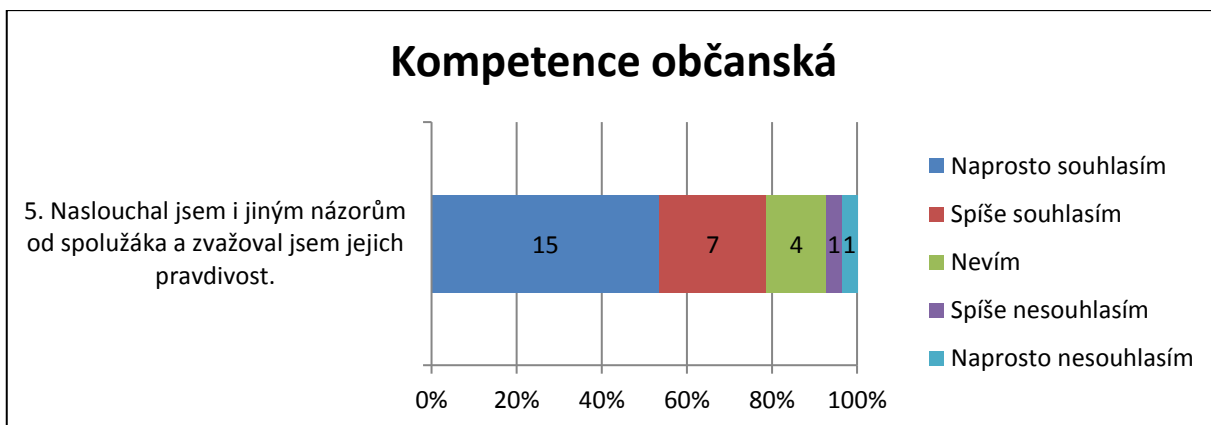
Graf 8 – Otázky spadající do skupiny kompetence komunikativní – druhé ověřování.

V Grafu 8 je zřetelné, že ve všech otázkách převládají pozitivní odpovědi. V otázkách 8 a 10 dokonce pozitivně odpovědělo 96 % žáků. V otázce č. 9 bylo pozitivních odpovědí více než polovina (64 %) avšak 25 % žáků zakroužkovalo neutrální odpověď. Tento výkyv by mohl být způsobený tím, že všichni žáci neměli z časových důvodů možnost své výsledky prezentovat, ale mohli se vyjádřit k výsledkům ostatních.



Graf 9 – Otázka spadající pod kompetenci personální a sociální – druhé ověřování.

Do této oblasti spadá pouze jedna otázka z dotazníku. V grafu 9 je vidět, že na ni žáci odpověděli z přibližně z 92 % pozitivně.



Graf 10 – Otázka spadající pod kompetenci občanskou – druhé ověření.

Z grafu 10 lze vyčíst, že přibližně 78 % žáků odpovědělo na otázku pozitivně, 14 % odpovědělo neutrálně a zbylá procenta (8 %) spadají do negativní odpovědi.

Střední průmyslová škola sdělovací techniky (2)

Ověřování: 3.

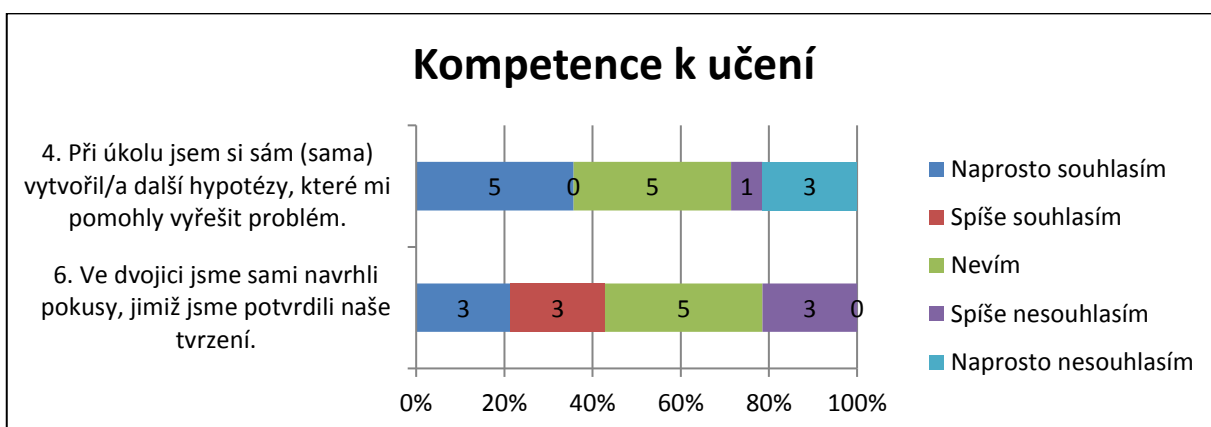
Ročník: 3.

Počet respondentů: 14

Ověření provedla: RNDr. Jana Strádalová

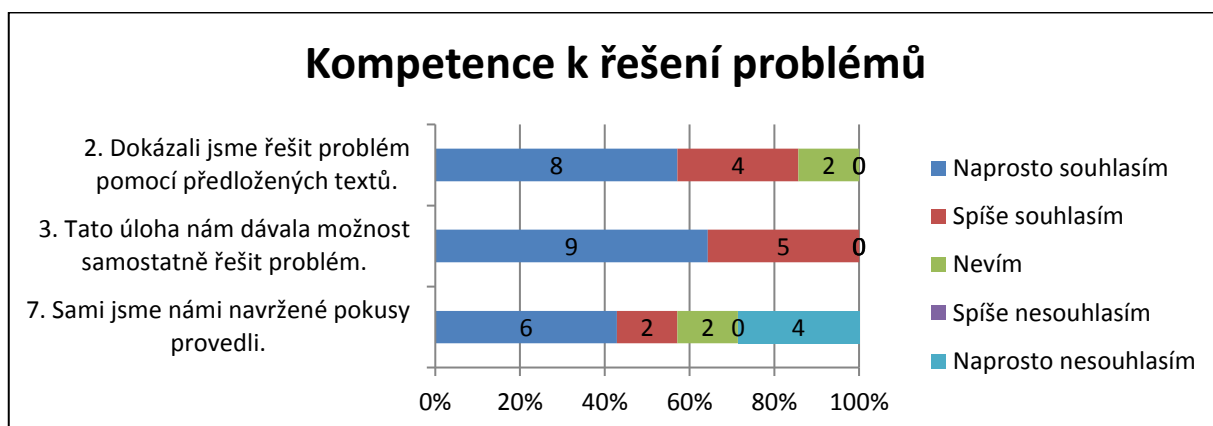
Ověřování probíhalo v laboratoři se skupinkou 14 žáků. Všichni dotazovaní byli chlapci.

Výsledky viz níže v grafech.



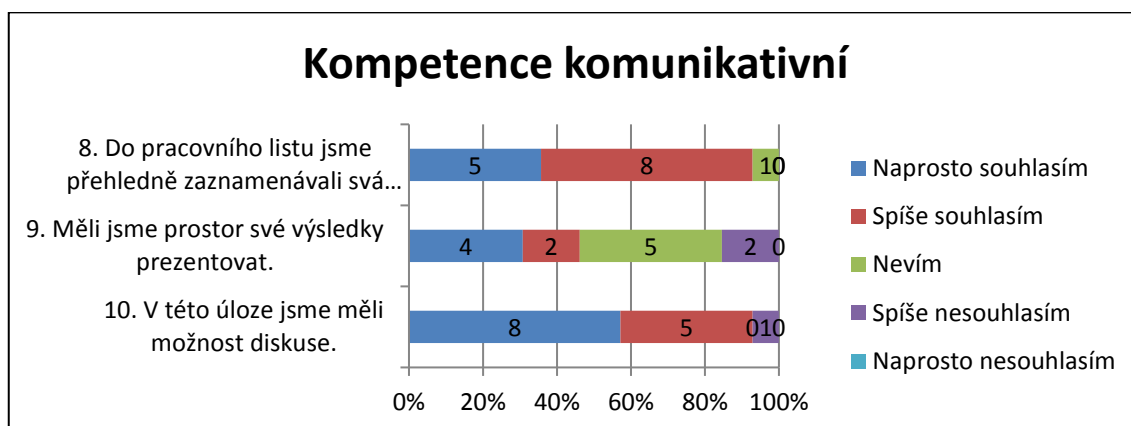
Graf 11 – Otázky spadající do skupiny kompetence k učení – třetí ověření.

Při druhém ověřování u kompetence k učení (Graf 11) bylo pozitivních odpovědí méně u obou otázek kolem 35 %, velká část žáků se u obou otázek přikláněla spíše k neutrální odpovědi, celých 35 %, negativních odpovědí bylo o trochu méně tj. 21 %.



Graf 12 – Otázky spadající do skupiny kompetence k řešení problémů – třetí ověřování.

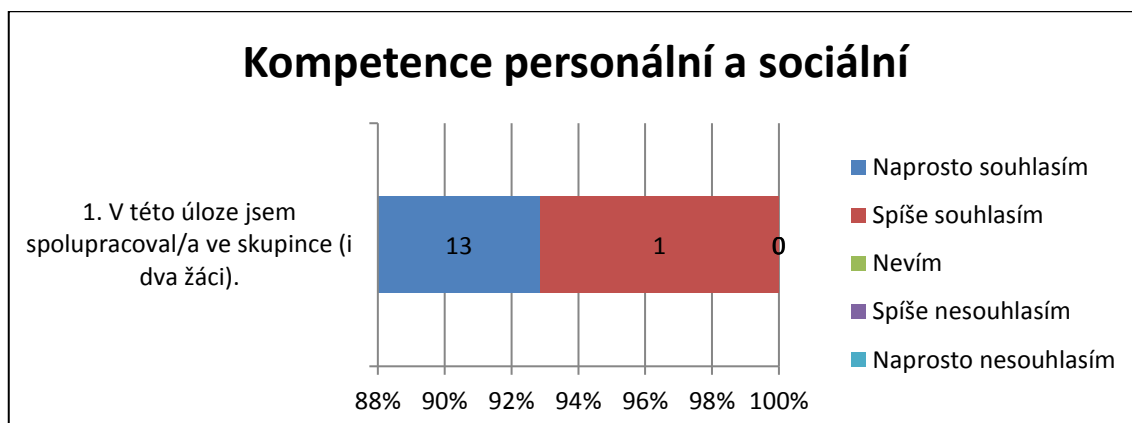
Na první dvě otázky 2. a 3. v grafu 12 žáci odpovídali převážně pozitivně, v otázce č. 2 bylo pozitivních odpovědí přibližně 85 % a zbylé odpovědi byly neutrální. V otázce č. 3 bylo uváděno 100 % pozitivních odpovědí. Otázka č. 7 byla opět lehce problematická, pravděpodobně ze stejných důvodů jako v prvním ověřování, přesto převažovaly pozitivní odpovědi, kterých bylo cca 57 %, neutrálních bylo 14 % a negativních cca 29 %.



Graf 13 – Otázky spadající do skupiny kompetence komunikativní – třetí ověřování.

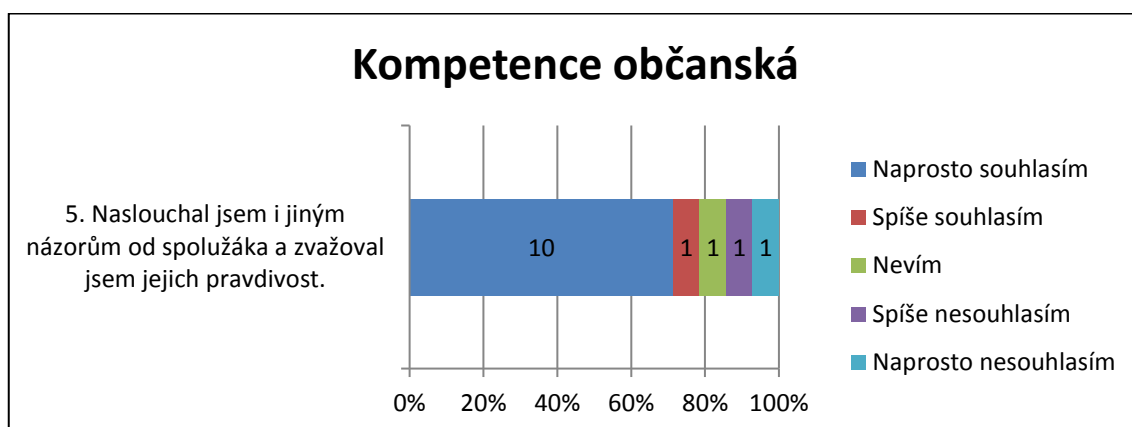
Z grafu 13 vyplývá, že otázky s číslem 8 a 10 obsahovaly především pozitivní odpovědi žáků, v obou případech to bylo přibližně 93 %, zbylých 7% (tj. jedna odpověď) se objevila v negativní části nebo v neutrální. V otázce č. 9 převažovaly také pozitivní odpovědi tj. 43 %, ale objevilo se také hodně neutrálních odpovědí 35 %, zbylých 22 % bylo negativních. V této otázce se může odrážet přístup učitele, který dá žáků prostor své

výsledky prezentovat a také čas, který je této části věnován. Může se stát, že někteří žáci se k prezentování výsledků vůbec nedostanou.



Graf 14 – Otázka spadající pod kompetenci personální a sociální – třetí ověřování.

V této otázce (graf 14) žáci jasně odpovídali pouze pozitivně, celých 100 % uvedlo, že s daným tvrzením souhlasí.



Graf 15 – Otázka spadající pod kompetenci občanskou – třetí ověřování.

I v grafu 15 lze vidět, že žáci odpovídali převážně pozitivně z celých 79 %, neutrálních odpovědí bylo 7 % a zbylá procenta tj. 14 % spadalo mezi odpovědi negativní.

Gymnázium Altis

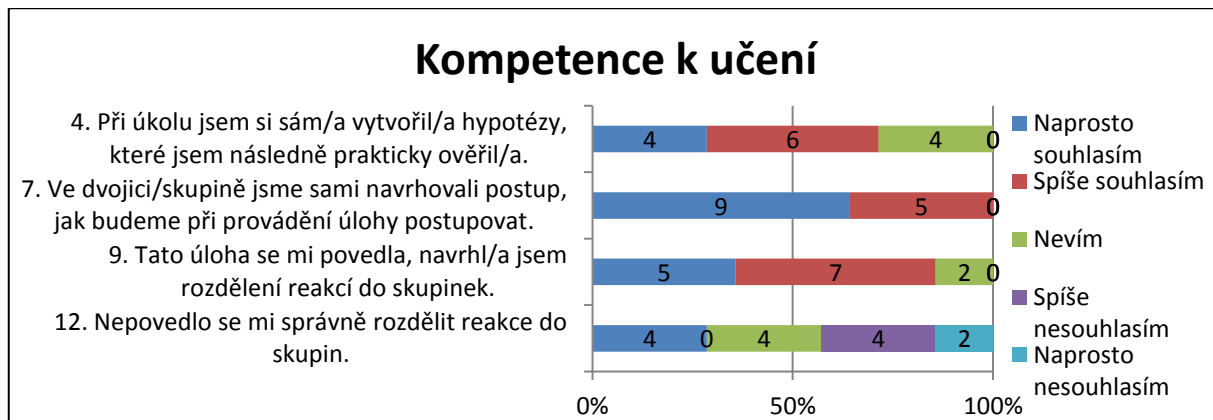
Ověřování: 4.

Ročník: 1.

Počet respondentů: 14

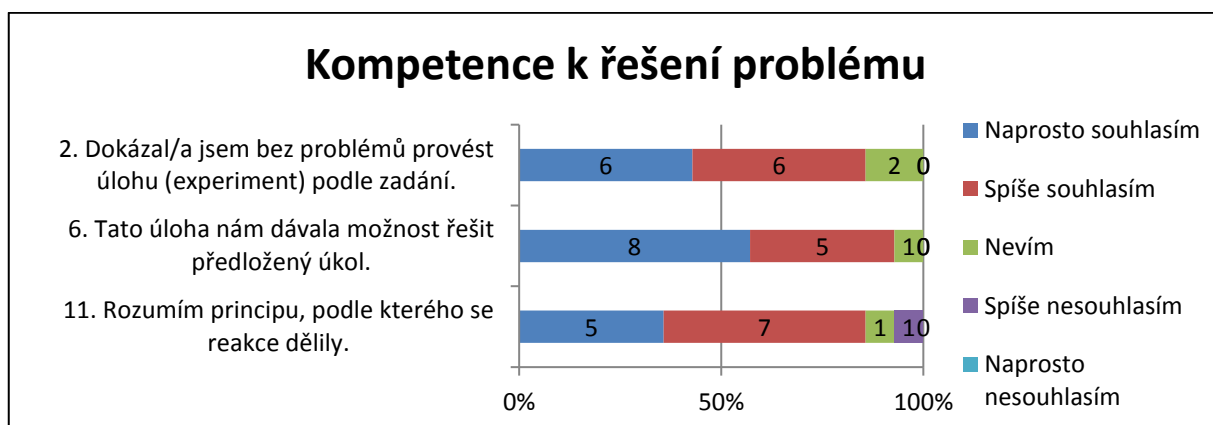
Ověření provedl: RNDr. et Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.

Ověřování probíhalo v laboratoři Katedry učitelství a didaktiky chemie na Přírodovědecké fakultě UK: přítomno bylo 10 chlapců a 4 dívky.



Graf 16 – Otázky spadající do skupiny kompetence k učení – čtvrté ověřování.

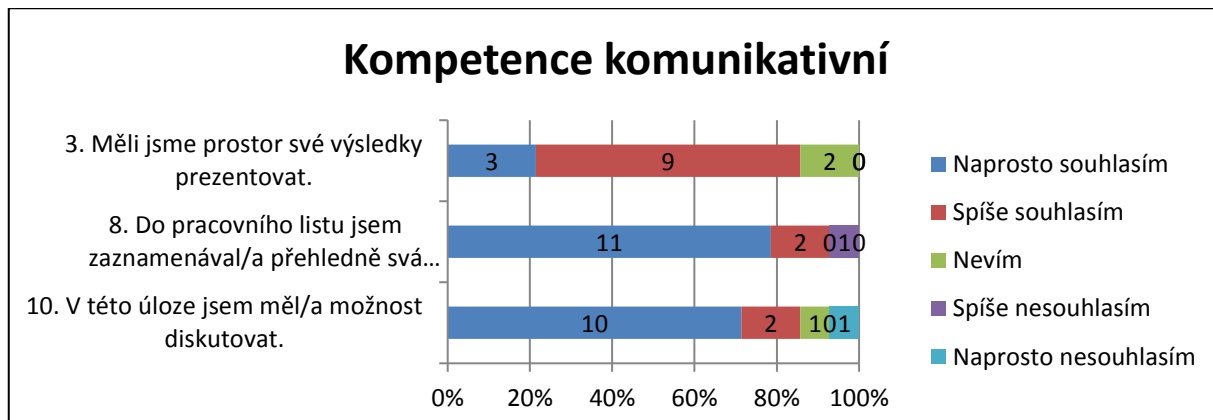
V otázce č. 4 (graf 16) žáci potvrdili, že si vytvářeli hypotézy, které následně prakticky ověřili, pozitivních odpovědí bylo 71 %, zbylých 29 % odpovědělo neutrálně. 100 % pozitivních odpovědí se objevilo v otázce č. 7, ve které žáci potvrdili, že si sami navrhovali postup. Poslední dvě otázky se skupiny kompetence k učení jsou zaměřeny na sebehodnocení, žáci si z 85 % myslí, že se jim daná úloha podařila. Poslední otázka č. 12 je položená jako negativní, tudíž výsledek, že s daným tvrzením 44 % nesouhlasí, je brán jako pozitivní. Naopak 28 % žáků neví, zda se jim podařilo reakce rozdělit a taktéž 28 % si myslí, že se jim to nepodařilo.



Graf 17 – Otázky spadající do skupiny kompetence k řešení problémů – čtvrté ověřování.

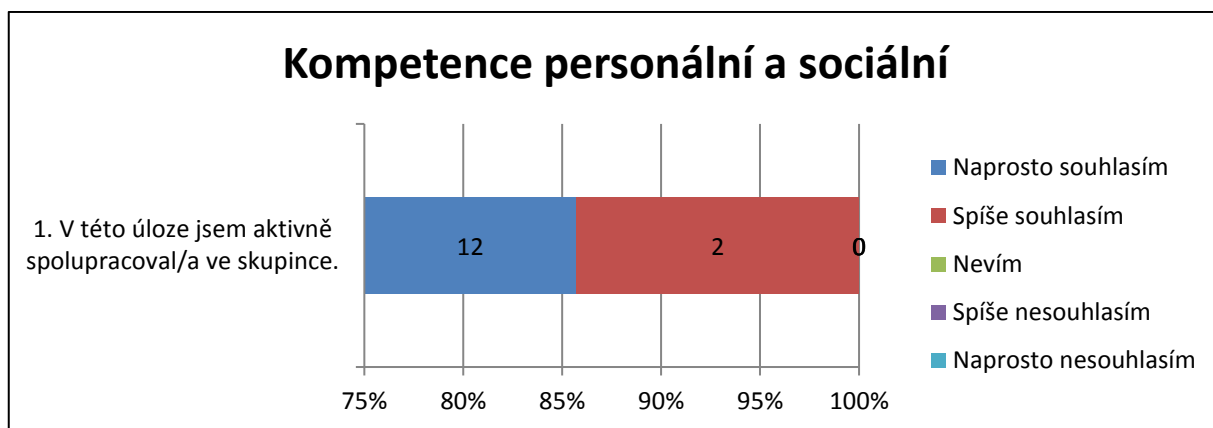
U prvních dvou otázek v grafu 17 odpovídali žáci pozitivně v 85 %, ale ani ostatní odpovědi nebyly negativní, spadaly do neutrální části. Otázka č. 11 je sebehodnotící,

avšak 86 % žáků si myslí, že porozuměli principu rozdělení chemických reakcí, 7 % neví a 7 % si myslí, že principu nerozumí.



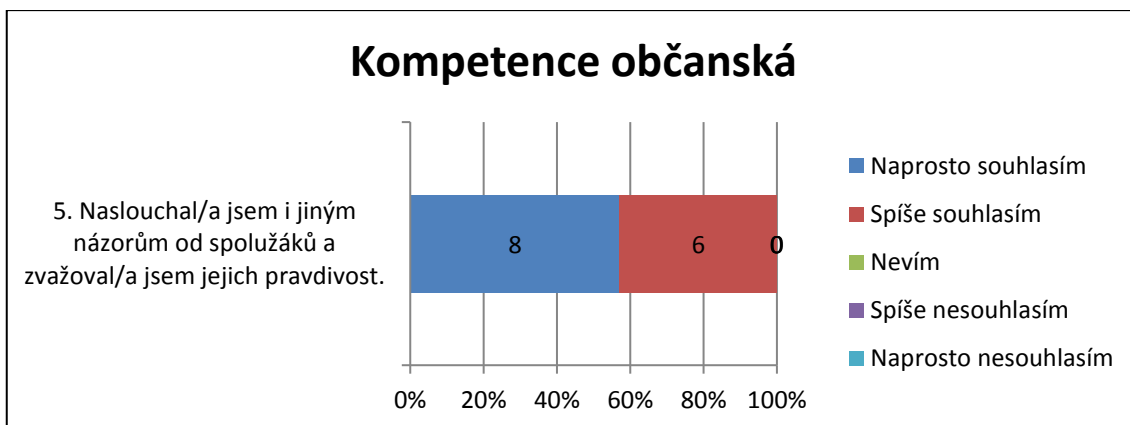
Graf 18 – Otázky spadající do skupiny kompetence komunikativní – čtvrté ověřování.

Ve všech třech otázkách grafu 18 převažovaly pozitivní odpovědi, v první otázce 86 % zbylá procenta odpovídají neutrální odpovědi (tj. 14 %), ve druhé otázce 93 % pozitivních odpovědi a 7 % (tj. jedna odpověď) negativních. V poslední otázce s číslem 10. bylo pozitivních odpovědi 86 %, 7 % náleželo neutrálním odpovědím a 7 % negativním.



Graf 19 – Otázka spadající pod kompetenci personální a sociální – čtvrté ověřování.

V této otázce (graf 19) žáci jasně odpovídali pouze pozitivně, celých 100 % uvedlo, že s daným tvrzením souhlasí.



Graf 20 – Otázka spadající pod kompetenci občanskou – čtvrté ověření.

Graf 20 ukazuje výsledky otázky 5, kdy žáci jasně odpovídali pozitivně, celých 100 % uvedlo, že s daným tvrzením souhlasí.

4 Diskuse

Didaktický materiál na téma klasifikace chemických reakcí byl během tvorby diplomové práce čtyřikrát ověřen, pokaždé za jiných podmínek. Jiné prostředí, jiný učitel, jiná verze materiálu, to vše se mohlo promítnout do výsledků uvedených výše.

Gymnázium Opatov

Průběh hodiny

RNDr. Žabová prováděla ověřování jako první a vybrala si tu část materiálu, který nakonec není součástí diplomové práce. Přesto je dobré zmínit tuto zkušenost a výsledky, které byly získány z dotazníků. Jednalo se o variantu do vyučovací hodiny, která byla založena na jiných úkolech, než které jsou prezentované v Příručce pro učitele (Příloha 1). V rozhovoru jsme se dověděli, že paní doktorka při provedení spojila tuto variantu s částmi strukturovaného bádání a provedla je v laboratoři na etapy. Motivační část si paní doktorka vybrala rozdělování obrázků, dále byly rozdány pracovní listy do skupinek, kde každá skupina měla určit jeden typ reakcí.

V tabulce 4 jsou shrnuty průměrné hodnoty odpovědí na otázky z prvního ověřování. Je vidět, že materiál do vyučovací hodiny aktivně rozvíjí pouze dvě z uvedených a porovnávaných kompetencí, občanskou a sociální a personální.

Tab. 4 – celkové hodnocení otázek v dotazníku z ověřování 1

Číslo otázky	Průměrná hodnota odpovědí	Výsledné hodnocení	Příslušná klíčová kompetence
1	1,5	spíše souhlasím	sociální a personální
2	2,8	nevím	k řešení problému
3	3,1	nevím	k řešení problému
4	3,5	spíše nesouhlasím	k učení
5	2	spíše souhlasím	občanská
6	2,1	spíše souhlasím	k učení
7	3,7	spíše nesouhlasím	k řešení problému
8	2,9	nevím	komunikativní
9	3,3	nevím	komunikativní
10	1,6	spíše souhlasím	komunikativní

Kompetence k učení – tvrzení č. 4 a 6 má průměrnou hodnotu 3,5, resp. 2,1, což není jasný souhlas a i ze zastoupení jednotlivých odpovědí v grafu XX je zřejmé, že materiál do vyučovací hodiny aktivně nerozvíjí tuto KK.

Kompetence k řešení problémů – tvrzení č. 2, 3 a 7 mají průměrnou hodnotu 2,8; 3,1 a 3,7, takže ani v tomto bodu šetření nelze říci, že by byly KK aktivně rozvíjeny.

Kompetence komunikativní – tvrzení číslo 8, 9, a 10 mají průměrné hodnoty 2,9; 3,3 a 1,6 a i výsledky grafu 3 naznačují, že se jednalo o rozvíjení této kompetence.

Kompetence personální a sociální – Dle výsledků u grafu 4 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Kompetence občanská - Dle výsledků u grafu 5 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Komentář učitele

Obecně byly úlohy příliš časově náročné. Paní doktorka prováděla experimenty v laboratoři, a tak nemohla žákům pouštět žádná ilustrační videa. V motivačních úlohách byl vytýkán především rozsah, ale u filmů např. i obsah: filmy se zdály být neatraktivní. Tipem paní dr. Žabové je zvolit téma motivační úlohy bližší chemii, např. co vše se mění/nemění při chemických reakcích (pH, barva, oxidační stupeň, teplota...).

Materiál do vyučovací hodiny již není uveden v Příručce pro učitele, protože po rozhovoru s paní doktorkou a následných výsledcích z dotazníkového šetření, jsme zjistili, že ve variantě do vyučovací hodiny není příliš velký potenciál jako ve variantě do laboratoře, proto jsme se začali věnovat rozvíjení ostatních varianty. Jelikož ve všech ověřeních byl použit pracovní list na Strukturované bádání, tak máme především výsledky pro tento typ badatelsky orientované výuky. Obě varianty na strukturované bádání podle dotazníkového šetření aktivně rozvíjí pět zkoumaných klíčových kompetencí (k učení, k řešení problému, komunikativní, občanskou a sociálně personální).

Střední průmyslová škola sdělovací techniky (1)

Průběh hodiny

Ověřování prováděly s místními žáky autorka práce Tereza Sejková a školitelka Eva Stratilová Urválková. Nejprve žáci dostali k dispozici materiál na motivaci, kde měli rozdělit ženy podle jimi určeného kritéria do několika skupin. Poté dostali k dispozici pracovní list pro strukturované bádání a obálku s nápovědnými kartičkami.

Dle výsledků dotazníkového šetření z druhého ověření (tab. 5) je zřejmé, že materiál rozvíjí převážnou většinu klíčových kompetencí velmi dobře.

Tab. 5 – celkové hodnocení otázek v dotazníku z ověřování 2

Číslo otázky	Průměrná hodnota odpovědí	Výsledné hodnocení	Příslušná klíčová kompetence
1	1,2	souhlasím	sociální a personální
2	1,8	spíše souhlasím	k řešení problému
3	1,7	spíše souhlasím	k řešení problému
4	2	spíše souhlasím	k učení
5	1,8	spíše souhlasím	občanská
6	2,6	nevím	k učení
7	1,2	souhlasím	k řešení problému
8	1,8	spíše souhlasím	komunikativní
9	1,7	spíše souhlasím	komunikativní
10	2	spíše souhlasím	komunikativní

Kompetence k učení – Více než polovina respondentů s výroky souhlasila, z toho by se dalo usuzovat, že daný materiál a jeho použití, alespoň z části danou kompetenci rozvíjí.

Kompetence k řešení problémů – V těchto otázkách pomineme otázku č. 7 z výše zmíněných důvodů. Pokud se tedy zabýváme zbylými dvěma otázkami, vychází nám, že ze 70 % žáci s výroky souhlasí.

Kompetence komunikativní – I přes úskalí vysvětlené viz graf 8, i tento bod dotazníkového šetření vychází velmi pozitivně, dokonce ještě více než předchozí dva body. Tuto kompetenci tedy vytvořený materiál aktivně rozvíjí.

Kompetence personální a sociální – Dle výsledků u grafu 9 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Kompetence občanská - Dle výsledků u grafu 10 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Materiál se osvědčil jako vhodný pro rozvíjení všech pěti zmíněných klíčových kompetencí. Z uvedené tabulky 5 jsou vidět průměrné odpovědi, které v převážné většině spadají do vyhodnocení slovy *spíše souhlasím*.

Komentář učitele

Paní doktorka Strádalová byla při tomto ověřování s námi přítomna a po skončení nám sdělila několik svých poznatků. Motivační část považovala za dlouhou, stejně tak zbytečně dlouhý seznam a příliš mnoho obrázků. Tip paní doktorky byl udělat motivaci pouze slovně, s tím, že by dané téma přiblížila více svým studentům. V této skupině se

nacházeli převážně chlapci, proto navrhla např. rozřídění automobilů podle značek. Paní doktorce se materiál líbil a sama si ho vyzkoušela v následujícím ověřování.

Střední průmyslová škola sdělovací techniky (2)

Průběh hodiny

Žákům nebyla předložena motivační část, paní doktorka se rozhodla motivační část zkrátit a s žáky pouze formou diskuse udělat menší rozdělení automobilových značek. Dále pak žákům dala k dispozici pracovní list na strukturované bádání a kartičky s nápovědami.

Dle výsledků dotazníkového šetření z tohoto ověřování je zřejmé, že materiál rozvíjí převážnou většinu klíčových kompetencí velmi dobře. Výsledky s průměrným hodnocení jednotlivých položek jsou shrnuty v tab. 6.

Tab. 6 – celkové hodnocení otázek v dotazníku z ověřování 3

Číslo otázky	Průměrná hodnota odpovědí	Výsledné hodnocení	Příslušná klíčová kompetence
1	1,1	souhlasím	sociální a personální
2	1,6	spíše souhlasím	k řešení problému
3	1,4	souhlasím	k řešení problému
4	2,6	nevím	k učení
5	1,7	spíše souhlasím	občanská
6	2,8	nevím	k učení
7	2,6	nevím	k řešení problému
8	1,7	spíše souhlasím	komunikativní
9	2,2	spíše souhlasím	komunikativní
10	1,6	spíše souhlasím	komunikativní

Kompetence k učení – Podle výsledků v grafu 11, že zřejmé, že při tomto ověřování nebyla tato kompetence příliš dobře rozvíjena.

Kompetence k řešení problémů – V těchto otázkách pomineme otázku č. 7 z výše zmíněných důvodů. Pokud se tedy zabýváme zbylými dvěma otázkami, vychází nám, skoro ze 100 % žáci odpovídali pozitivně. Tato kompetence byla aktivně rozvíjena i ve druhém ověřování.

Kompetence komunikativní – I přes úskalí vysvětlené viz vysvětlení u grafu 13, i tento bod dotazníkového šetření vychází velmi pozitivně. Tuto kompetenci tedy vytvořený materiál aktivně rozvíjel i ve druhém ověřování.

Kompetence personální a sociální – Dle výsledků u grafu 14 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Kompetence občanská - Dle výsledků u grafu 15 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena ve druhém ověřování.

Ve třetím ověřování bylo dosaženo stejného výsledku, materiál aktivně rozvíjí všech pět klíčových kompetencí, což je patrné z tabulky 6, kde jsou průměrné odpovědi, které v převážné většině spadají do vyhodnocení slovy *spíše souhlasím*. Když porovnáme tabulku 5 a 6, vidíme, že žáci v odpovědi u otázek 4 a 6, které řadíme ke kompetenci k učení, jsou průměrné odpovědi u ověřování tři *nevím*. Jedná se o dotazy na vytváření vlastních hypotéz a pokusů k experimentování. Myslím, že záleží na učiteli, kolik prostoru žákům v jednotlivých oblastech poskytne.

Komentář učitele

Paní doktorka s námi vedla diskusi i po svém vlastním ověření didaktického materiálu, kde uvedla, že se jí zdá být příliš reakcí na to, aby je žáci zvládli vykonat. Zmínila také, že dnešní žáci nejsou tak manuálně zruční, jako tomu bylo před deseti lety, proto si myslí, že se to nestíhá.

Gymnázium Altis (Praha)

Průběh hodiny

Cvičení vedl dr. Distler: motivační část byla provedena pomocí obrázků žen, které žáci rozdělili do několika skupin podle jimi zvoleného kritéria. Po předešlých zkušenostech byl v motivační části zredukován počet obrázků z 12 na 9. Dále žáci dostali přepracovaný pracovní list na strukturované bádání, ve kterém jsou přímo zařazeny nápovědy (pomocné kartičky).

Tabulka 7 shrnuje průměrné hodnocení jednotlivých položek dotazníku, který žáci vyplnili po absolvování cvičení.

Tab. 7 – celkové hodnocení otázek v dotazníku z ověřování 4

Číslo otázky	Průměrná hodnota odpovědí	Výsledné hodnocení	Příslušná klíčová kompetence
1	1,1	souhlasím	sociální a personální

2	1,7	spíše souhlasím	k řešení problému
3	1,9	spíše souhlasím	komunikativní
4	2	spíše souhlasím	k učení
5	1,4	souhlasím	občanská
6	1,5	spíše souhlasím	k řešení problému
7	1,4	souhlasím	k učení
8	1,4	souhlasím	komunikativní
9	1,8	spíše souhlasím	k učení
10	1,6	spíše souhlasím	komunikativní
11	1,9	spíše souhlasím	k řešení problému
12	3	nevím	k učení

Kompetence k učení – Výsledky se ukazují pozitivnější než u předchozího ověřování. Tedy zde se podařilo tuto kompetenci lépe rozvíjet.

Kompetence k řešení problémů – Po předešlých zkušenostech byly tyto otázky přepracovány, aby byly pro žáky více srozumitelné. V tomto bodě tedy šetření ukázalo, že i tato kompetence se podařila aktivně rozvíjet.

Kompetence komunikativní – Tento bod dotazníkové šetření dopadl velmi pozitivně. Tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Kompetence personální a sociální – Dle grafu 19 je zřejmé, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Kompetence občanská - Dle výsledků u grafu 20 lze usuzovat, že i tato kompetence byla aktivně rozvíjena.

Jak vyplývá z tabulky 7, tato varianta pracovního listu se zdá být v rozvíjení klíčových kompetencí nejzdařilejší.

Komentář učitele

Dr. Distler předem důkladně prostudoval materiál pro učitele a dotazník a požádal o osobní setkání kvůli diskusi nad materiálem. Jeho zpětná vazba měla velký vliv na úpravu charakteru příručky pro učitele, méně na vytvořené pracovní listy.

5 Závěr

Klasifikace chemických reakcí je téma obecné chemie, které se často zařazuje do tematického plánu chemie prvních ročníků středních škol, ale bývá vyučováno tradičními frontálními metodami. Přitom ve výzkumu přírodovědné gramotnosti PISA 2015 čeští žáci získali horší výsledky, pokud jejich učitelé v hodinách méně praktikují metody spojené s diskusí a formulací vědeckých myšlenek. Badatelsky orientované vyučování patří mezi metody, u kterých je v procesu učení aktivní žák tím, že formuluje hypotézy, plánuje učení, plánuje postup práce, zpracovává data, realizuje experimenty a vyhodnocuje výsledky. Tyto fáze badatelsky orientovaného vyučování korespondují s klíčovými kompetencemi definovanými v českém Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia, které navíc odpovídají i trendům současné evropské společnosti, jak jsou vytyčeny Evropskou komisí: celoživotní učení, aktivní občanství, uplatnitelnost na trhu práce. Pro podporu rozvoje těchto kompetencí se tak doporučuje do výuky zařazovat metody, ve kterých je aktivní žák a učitel má zásadní roli jako facilitátor, který usměřuje žákovo učení. Z těchto důvodů bylo téma Klasifikace chemických reakcí zpracováno formou badatelské metody, kdy místo výčtu reakcí žáci aktivně, i v laboratoři, poznávají chemické reakce. V rámci diplomové práce byla vytvořena Příručka pro učitele (Příloha 1), která obsahuje čtyři varianty pracovního listu na téma klasifikace chemických reakcí: dvě varianty pro strukturované bádání a dvě varianty nasměrovaného bádání. Součástí příručky jsou také metodické listy, které kromě popisu jednotlivých úkolů obsahují i návrhy otázek či poznámek, které může učitel konkrétně během žákovského bádání použít. Experimenty byly také vyfoceny a proměřeny pH a redoxní elektrodou – výsledky a fotodokumentace tvoří další kapitulu příručky. Vytvořený materiál byl ověřen třemi externími učiteli a také autorkou práce a její školitelkou. Na základě zpětné vazby po každém ověřování, byl materiál průběžně upravován. V rámci ověřování se dále zjišťovalo, zda daná aktivita rozvíjí klíčové kompetence žáků. Byly vytvořeny dvě verze dotazníku o 10, resp. 12 tvrzeních, ke kterým žáci na pětibodové škále vyjadřovali svůj souhlas či nesouhlas. Tvrzení byla formulována na základě pěti klíčových kompetencí z RVP G. Celkem bylo během ověřování získáno 79 vyplněných dotazníků. Výsledky ukázaly, že žáci během realizace hodiny uplatňují dovednosti vedoucí k rozvoji většiny klíčových kompetencí. Vytvořený materiál tak splnil očekávání, že je možné téma klasifikace chemických reakcí učit aktivně se zapojením žáků, současně i s realizací experimentů, které jsou pro chemii jako nositel poznatků zásadní.

6 Použité zdroje:

1. BANCHI, H. a R. BELL. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*. [online]. 2008, roč. 46, č. 2 s. 26-29. [cit. 2019-07-15]. Dostupné z: https://s3.amazonaws.com/nstacontent/sc0810_26.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIMRSQAV7P6X4QIKQ&Expires=1565845197&Signature=dTFNGQmlVHiMTRZ2nkOrWzj1BOY%3d
2. BLAŽEK, R. a PŘÍHODOVÁ S. *Mezinárodní šetření PISA 2015: národní zpráva: přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce, 2016. ISBN 978-80-88087-08-3.
3. *csicr.cz – Česká školní inspekce* [online]. © 2019 ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE. [cit. 2019-15-7] Dostupné z: <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA>
4. ČTRNÁCTOVÁ, H. et al. Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií. *Chemické listy*. 2011, roč. 107, č. 11, s. 897-905. ISSN 0009-2770.
5. DOSTÁL, J. Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání: Inquiry-based instruction as a trend of contemporary education. *E-pedagogium : nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice, s ohledem na pedagogiku, speciální pedagogiku a didaktiky oborů*. 2013, 2013(3), 81-93. ISSN 1213-7758.
6. DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka, Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5.
7. *ec.europa.eu – European Commission* [online]. Key Competences and Basic Skills. Copyright © 2019a [cit 2019-07-27] Dostupné z: https://ec.europa.eu/education/policies/school/key-competences-and-basic-skills_en
8. *ec.europa.eu – European Commission* [online]. Copyright © 2019b. [cit. 2019-07-22]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/strategic-plan-2016-2020-dg-eac_march2016_en.pdf
9. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2000. 80-85931-79-6.
10. HAYES, N. *Základy sociální psychologie*. Praha : Portál, 2003. ISBN 80-7178-763-9.

11. HOUSECROFT, C., E. a A. G. SHARPE. *Anorganická chemie / Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe ; [na překladech učebnice se podíleli David Sedmidubský (editor) ... et al.]*. 2014. ISBN 9788070808726.
12. KLIKORKA, J., HÁJEK B. a VOTINSKÝ J. *Obecná a anorganická chemie*. Praha : SNTL - nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 04-607-89.
13. KLEČKA, M. *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy*. Praha, 2011. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědná fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
14. MAREČEK, A., HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl*, Vydáno vlastním nákladem, 1998. ISBN 80-902402-0-8.
15. LUKEŠ I. a MIČKA Z. *Anorganická chemie II. Systematická část*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-663-5.
16. PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. *Papáček M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi, 2010a. pp. 129-135 Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>
17. PAPÁČEK, M.: Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? In: *Scientia in educatione*, 2010b. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/d58c/fce7c9aa5b789d01ae4523ebdac248a2566e.pdf>
18. VACÍK, J. et.al. *Přehled středoškolské chemie*, Praha: SPN, 1999. ISBN 80-7235-108-7
19. ZÁMEČNÍKOVÁ, V. *Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na obecnou a anorganickou chemii*. Praha, 2016. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
20. TRNOVÁ, E. Co je to IBSE? – „Nic nového pod sluncem.“ In: *Chemické vzdělávání* [online]. 2013 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://files.chemicke-vzdelavani.webnode.cz/200000018-84d8a85dbb/Trnova.pdf>.
21. RADVANOVÁ, S. *Efektivita vybraných vzdělávacích postupů ve výuce biologie*. Praha, 2017. Disertační práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

22. RÁMCOVÝ VZDĚLAVACÍ PROGRAM PRO GYMNÁZIA, 2007. [online]. Praha: MŠMT. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>
23. STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. In: *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2010, s. 145-162. ISBN 978-80-7394-210-6.
24. ŠTEFFL, O. O frontální výuce, motivaci k učení, rozdělení výuky do předmětů, hodinových dotací nebo rozdělení tříd podle věku. In: *ceskaskola.cz* [online]. 2016 [cit. 2019-07-22]. Dostupné z: <http://www.ceskaskola.cz/2016/10/ondrej-steffl-o-frontalni-vyuce.html>
25. VÖLKLOVÁ V. *Badatelsky orientovaná výuka v chemickém vzdělávání*. Praha, 2018. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

7 Seznam příloh

Příloha 1 – Příručka pro učitele

Příloha 2 – První varianta dotazníku pro žáky

Příloha 3 – Druhá varianta dotazníku pro žáky

Příloha 4 – Seznam zdrojů obrázků v Příručce pro učitele (motivační část)

Příloha 1

Příručka pro učitele – je přiložena k práci jako samostatný dokument

Příloha 2 – První varianta dotazníku pro žáky

Název úlohy: (jak byste úlohu nazvali?)

Škola, třída:

Datum:

	Naprosto souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Naprosto nesouhlasím
1) V této úloze jsem spolupracoval ve skupince (i dva žáci):	1	2	3	4	5
2) Dokázali jsme řešit problém pomocí předložených textů:	1	2	3	4	5
3) Tato úloha nám dávala možnost samostatně řešit předložený problém:	1	2	3	4	5
4) Při úkolu jsem si sám (sama) vytvořil další hypotézy, které mi pomohli vyřešit problém:	1	2	3	4	5
5) Naslouchal jsem i jiným názorům od spolužáka a zvažoval jsem jejich pravdivost:	1	2	3	4	5
6) Ve dvojici jsme sami navrhli pokusy, jimiž jsme potvrdili naše tvrzení:	1	2	3	4	5
7) Sami jsme námi navržené pokusy provedli:	1	2	3	4	5
8) Do pracovního listu jsme zaznamenávali přehledně svá pozorování:	1	2	3	4	5
9) Měli jsme prostor své výsledky prezentovat:	1	2	3	4	5
10) V této úloze jsme měli možnost diskuse:	1	2	3	4	5

Příloha 3 – Druhá varianta dotazníku pro žáky

Téma: **Klasifikace chemických reakcí**

Datum:

Žena / muž:

Ročník/třída, škola:

Zakroužkujte, nakolik souhlasíte s daným tvrzením.

	Naprostou souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Naprostou nesouhlasím
	😊😊	😊	😐	😞	😞😞
1) V této úloze jsem aktivně spolupracoval/a ve skupince.	1	2	3	4	5
2) Dokázal/a jsem bez problémů provést úlohu (experiment) podle zadání.	1	2	3	4	5
3) Měli jsme prostor své výsledky prezentovat.	1	2	3	4	5
4) Při úloze jsem si sám/a vytvořil/a hypotézy, které jsem následně prakticky ověřil/a.	1	2	3	4	5
5) Naslouchal/a jsem i jiným názorům od spolužáků a zvažoval/a jsem jejich pravdivost.	1	2	3	4	5
6) Tato úloha nám dávala možnost řešit předložený úkol.	1	2	3	4	5
7) Ve dvojici/skupině jsme sami navrhovali postup, jak budeme při provádění úlohy postupovat.	1	2	3	4	5
8) Do pracovního listu jsem zaznamenával/a přehledně svá pozorování.	1	2	3	4	5
9) Tato úloha se mi povedla, navrhl/a jsem rozdělení reakcí do skupinek.	1	2	3	4	5
10) V této úloze jsem měl/a možnost diskutovat.	1	2	3	4	5
11) Rozumím principu, podle kterého se reakce dělily.	1	2	3	4	5
12) Nepovedlo se mi správně rozdělit reakce do skupin.	1	2	3	4	5

Příloha 4 – Seznam zdrojů obrázků v Příručce pro učitele (motivační část)

Příroda

1 – bobr [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=BB7bXJGcF8OO1fAPkIG02Ao&q=hlodavec&oq=hlodavec&gs_l=img.3..015j0i5i30i5.14775.16166..16452...0.0..0.112.793.5j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.jgqL82TJ_B0#imgrc=vXTWWpha4yERVM:

2 – ocelot vlastní obrázek

3 – veverka [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=BB7bXJGcF8OO1fAPkIG02Ao&q=hlodavec&oq=hlodavec&gs_l=img.3..015j0i5i30i5.14775.16166..16452...0.0..0.112.793.5j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.jgqL82TJ_B0#imgrc=vXTWWpha4yERVM:

4 – pes [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=VR3bXMT3G_LixgOfv7TYAw&q=hezk%C3%BD+pes&oq=hezk%C3%BD+pes&gs_l=img.3..0.18957.20073..20543...0.0..0.104.548.5j1.....0....1..gws-wiz-img.....0i19j0i7i30i19j0i7i30j0i30j0i10i30.qTM0srLj50w#imgrc=ZmZ1J-ntiLJzHM:

5 – liška [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=5RvbXND7G8-g1fAPkfCVsA4&q=li%C5%A1ka&oq=li%C5%A1ka&gs_l=img.3..0110.59906.61151..61801...1.0..0.135.617.3j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.vOjYwNppQcE#imgrc=SGH3OoFOfgZBEM:

6 – vlk [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=MBvbXM-6KfKH1fAPgoCryAI&q=psovit%C3%A1+%C5%A1elma&oq=psovit%C3%A1+%C5%A1elma&gs_l=img.3..0j0i24i3.176695.179186..179567...1.0..0.118.1390.9j5.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i5i30j0i30.tLrK563QUO4#imgrc=u1KCX72PQF_F3M:

7 – kočka [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=ax3bXMPvJ7yp1fAP5M-ciA0&q=ko%C4%8Dka&oq=ko%C4%8Dka&gs_l=img.3..0i67i5j0i5.77598.78131..78322...0.0..0.115.516.2j3.....0....1..gws-wiz-img.EHlBtl3t0D4#imgrc=AS0hapcRZO7SuM:

8 – myš [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&hl=cs&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=ux3bXJGAIZSH1f

APwaWN6A8&q=my%C5%A1&oq=my%C5%A1&gs_l=img.3..0i67l2j0l3j0i67j0l4.42143.42562..4275
9...0.0..0.122.345.0j3.....0....1..gws-wiz-img.3xgEqTFxVPE#imgrc=x4BJLDIHkVYs_M:

9 – tygr [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.com/search?as_st=y&tbm=isch&hl=cs&as_q=ko%C4%8Dkovit%C3%A1+%C5%A1elma&as_epq=&as_oq=&as_eq=&cr=&as_sitesearch=&safe=images&tbs=sur:f#imgrc=PTGzdlja0U4G0M:

Ženy

A – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z: <https://www.publicdomainpictures.net/cs/view-image.php?image=65977&picture=zena>

B – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=WV7tW4i1BfCZlws40bKgAQ&q=%C5%BEeny&oq=%C5%BEeny&gs_l=img.12...0.0.0.20524.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0...0...1c..64.img..0.0.0....0.1Su_ZkYOJgg#imgrc=XkBilC1PHs8OVM:

C – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=pF_tW4agCIy-aNTctugN&q=japonka&oq=japonka&gs_l=img.3..0l2j0i30k1l8.3138.5089.0.5482.4.3.1.0.0.0.87.234.3.3.0...0...1c.1.64.img..0.4.241...0i10k1.0.quLzVdKpM1s#imgrc=ewZXnfrzNCnjQM:

D – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=%C5%BEeny&hl=cs&tbs=sur:f&tbm=isch&source=Int&sa=X&ved=0ahUKEwjC8daxq9beAhUQ-YUKHRoQCJgQpwUIIA&biw=1366&bih=587&dpr=1#imgrc=_

E – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?as_st=y&hl=cs&biw=1366&bih=636&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=Nv3tW6S8FsG-afudm7gL&q=%C5%BEeny&oq=%C5%BEeny&gs_l=img.3..0l3j0i67k1j0l6.4124.5024.0.5408.4.4.0.0.0..0.107.336.3j1.4.0....0...1c.1.64.img..0.4.335....0.ragoK63YryQ#imgrc=_

F – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=pF_tW4agCIy-aNTctugN&q=japonka&oq=japonka&gs_l=img.3..0l2j0i30k1l8.3138.5089.0.5482.4.3.1.0.0.0.87.234.3.3.0...0...1c.1.64.img..0.4.241...0i10k1.0.quLzVdKpM1s#imgrc=F_8XIVFeIRXRIM

G – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=dWPtW9faKYiVlVSI76Jg&q=kr%C3%A1tk%C3%A9+vlasý&oq=kr%C3%A1tk%C3%A9+vlasý&gs_l=img.3..

013j0i67k1j0l6.42092.42481.0.42796.2.2.0.0.0.95.171.2.2.0....0...1c.1.64.img..0.2.170....0.u8aJpLMAA
4g#imgrc=mZHA9e6o-E9OgM:

H – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=lWdtW5yRKsmXlwSk74GYAw&q=kudrnat%C3%A9+vlasý&oq=kudrnat%C3%A9+vlasý&gs_l=img.3..0110.42920.50538.0.50773.36.18.10.8.11.0.104.1314.16j1.17.0....0...1c.1.64.img..1.34.1309.0..0i24k1.0.izyK3ublkL8#imgrc=DN7i3d_syCT4yM

I – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Af&tbm=isch&sa=1&ei=J2XtW82yM8GCapmLv-gD&q=afrika+lidi&oq=afrika+lidi&gs_l=img.3...6317.6898.0.7164.5.5.0.0.0.119.415.4j1.5.0....0...1c.1.64.img..0.4.350...0j0i67k1j0i30k1j0i5i30k1j0i8i30k1.0.v-sDiqDaOUY#imgrc=q_yxZOakdeeI2M

Muži

A – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=Muzi&safe=active&as_st=y&hl=cs&tbs=sur:fm&tbm=isch&source=Int&sa=X&ved=0ahUKEwiNjOyk-O3eAhXMyYUKHYTBaFQQpwUIHw&biw=1366&bih=636&dpr=1#imgrc=9S9acvpjdVUhaM

B – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=Mu%C5%BEi&safe=active&as_st=y&hl=cs&tbs=sur:fm&tbm=isch&source=Int&sa=X&ved=0ahUKEwiNjOyk-O3eAhXMyYUKHYTBaFQQpwUIHw&biw=1366&bih=636&dpr=1#imgrc=D-9rdoPI65INwM

C – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=NMH5W5a2JMSOavePkLgN&q=mu%C5%BEi+dlouh%C3%A9+vlasý&oq=mu%C5%BEi+dlouh%C3%A9+vlasý&gs_l=img.3..0j0i5i30j0i8i30i3.754.3783..4025...0.0..0.92.944.13.....1....1..gws-wiz-img.....0i67.CjaMd3WSrtM#imgrc=eVmvHz70IXDIwM

D – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=N7_5W_miLpLuacOWnoAD&q=%C4%8Derno%C5%A1i&oq=%C4%8Derno%C5%A1i&gs_l=img.3..017.3317.4678..5009...0.0..0.79.532.7.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.px_E44uXlc4#imgrc=DP0JBV8pDWJWsM

E – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=H775W_TIIo3Sa6iDvMgK&q=Muzi+blond&oq=Muzi+blond&gs_l=img.3..0i8i30.129722.131894..132104...1.0..0.263.723.6j0j1.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i24.7FdV5RI-mBM#imgrc=nPc5c07XgSNrcM

F – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=Mu%C5%BEl&safe=active&as_st=y&hl=cs&tbs=sur:fm&tbm=isch&source=ln&sa=X&ved=0ahUKEwiNjOyk-O3eAhXMyYUKHYTBAFQQpwUIHw&biw=1366&bih=636&dpr=1#imgrc=g_mECr7vd37PYM:

G – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&tbs=sur:fm&tbm=isch&q=mu%C5%BEl+%C4%8D%C3%AD%C5%87an%C3%A9&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwju9_yu-e3eAhUJyIUKHeJVBhkQBQg6KAA&biw=1366&bih=587&dpr=1#imgrc=RjaEHjVnPIzKwM:

H – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&biw=1366&bih=587&tbs=sur%3Afm&tbm=isch&sa=1&ei=N7_5W_miLpLuacOWnoAD&q=%C4%8Derno%C5%A1i&oq=%C4%8Derno%C5%A1i&gs_l=img.3..017.3317.4678..5009...0.0..0.79.532.7.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.px_E44uXlc4#imgrc=r0bGdGWMfY9wMM:

I – [online] [cit. 2018-12-5] Dostupné z:

https://www.google.cz/search?safe=active&as_st=y&hl=cs&tbs=sur:fm&tbm=isch&q=mu%C5%BEl+%C4%8D%C3%AD%C5%87an%C3%A9&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwju9_yu-e3eAhUJyIUKHeJVBhkQBQg6KAA&biw=1366&bih=587&dpr=1#imgrc=iKhM6emKQlZEnM: