

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Chemie se zaměřením na vzdělávání - Biologie se zaměřením na vzdělávání



Veronika Völklová

Badatelsky orientovaná výuka v chemickém vzdělávání
Inquiry-Based Science Education in Chemistry Teaching and Learning

Typ závěrečné práce:

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

Praha, 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Milady Teplé, Ph.D. Všechny použité zdroje jsem řádně citovala a uvedla v seznamu citované literatury. Tato práce ani její podstatná část nebyla využita pro získání jiného nebo podobného vysokoškolského titulu.

V Praze dne 11. května 2018

.....

Podpis

Především děkuji své školitelce RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. za její pečlivé připomínky, laskavý přístup, všestrannou pomoc a čas, který věnovala odbornému vedení mé práce. Dále děkuji všem respondentům za ochotu a čas při rozhovorech, své rodině za shovívavost a trpělivost a v neposlední řadě svému partnerovi za podporu a věcné připomínky při dokončování práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá badatelsky orientovanou výukou.

V teoretické části z dostupných zdrojů shrnuje charakteristiku a obecné principy badatelsky orientované výuky a její přínosy a úskalí při zavádění do škol. Dále poukazuje na podporu Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia pro zařazování této metody do výuky přírodních věd. Na základě několika kritérií analyzuje dříve vytvořené chemicky zaměřené badatelsky orientované úlohy, které jsou součástí závěrečných prací nebo některých projektů podporující osvětu badatelsky orientované výuky.

V praktické části metodou rozhovoru zjišťuje reálné zkušenosti učitelů zařazujících tuto metodu do výuky přírodovědných předmětů a jejich výpovědi srovnává s dostupnými informacemi týkajícími se badatelsky orientované výuky. Na závěr ověřuje badatelsky orientovanou úlohou v praxi a předkládá autorčiny zkušenosti s touto metodou.

Klíčová slova

Badatelsky orientovaná výuka, Klíčové kompetence, Chemie, Rozhovor, RVP G, Výuka, Vzdělávání

Abstract

This thesis deals with the Inquiry-Based Science Education.

In the theoretical part, the characteristics and general principles of the Inquiry-Based Science Education are summarized from the available sources. Likewise its benefits and pitfalls in the introduction to schools are discussed. The work also points out to the support of The Framework Educational Programme for Secondary General Education for the inclusion of this method into the science education. On the basis of several criteria, the work analyzes previously established chemical inquiry-based tasks that are part of final thesis or some projects supporting the enlightenment of the Inquiry-Based Science Education in the Czech environment.

In the practical part, the teachers using this method in science educations are interviewed and their practical experience is compared with the available information from the literature on Inquiry-Based Science Education. Finally, author of this thesis verifies the inquiry-based task in practice and presents her experience with this method.

Key words

Inquiry-Based Science Education, Key Competencies, Chemistry, Interview, FEB SGE, Education, Teaching, Learning

Seznam použitých zkratk:

5E	Model učebního cyklu BOV
5Z	Model učebního cyklu BOV
7th FP EU	Rámcový program Evropské unie pro výzkum a technologický rozvoj (<i>Framework programme European Union</i>)
BOV	Badatelsky orientovaná výuka
CD	Kompaktní disk (<i>Compact disc</i>)
Comblab	Mezinárodní projekt podporující zavádění a využívání školních měřicích systémů ve výuce chemie (<i>Competencies for MBL Laboratory</i>)
ČR	Česká republika
Establish	Mezinárodní projekt na podporu implementace BOV (<i>European Science and Technology in Action, 7th FP EU</i>)
FEB SGE	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (<i>The Framework Educational Programme for Secondary General Education</i>)
GLOBE	Mezinárodní vzdělávací program využívající metody BOV (<i>Global Learning and Observation to Benefit the Environment</i>)
IBSE	Badatelsky orientovaná výuka (<i>Inquiry-Based Science Education</i>)
KCHDCH	Katedra chemie a didaktiky chemie
KUDCH	Katedra učitelství a didaktiky chemie
MBL	Laboratorní činnost s využitím sond a počítačů za účelem měření, záznamu a analýzy dat (<i>Microcomputer-Based Laboratory</i>)
PedF	Pedagogická fakulta
PISA	Program pro mezinárodní hodnocení studentů (<i>Programme for International Student Assessment</i>)
PřF	Přírodovědecká fakulta
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupeň víceletých gymnázií
ŠVP	Školní vzdělávací program
TEMI	Mezinárodní projekt se zařazováním záhad do badatelsky orientované výuky (<i>Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, 7th FP EU</i>)
UK	Univerzita Karlova
VŠ	Vysoká škola
ZŠ	Základní škola

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíle bakalářské práce	9
3	Teoretická část	10
3.1	Badatelsky orientovaná výuka	10
3.1.1	Princip badatelsky orientované výuky	10
3.1.2	Charakterizace cyklu 5Z.....	10
3.1.3	Úrovně BOV	14
3.1.4	Přínosy a úskalí	16
3.2	Kurikulární opora	18
3.2.1	Rámcový vzdělávací program	18
3.2.2	Podpora implementace BOV v RVP G	19
3.3	Analýza již vytvořených výukových materiálů určených pro BOV	21
4	Praktická část	29
4.1	Analýza hloubkových rozhovorů.....	29
4.1.1	Seznámení učitele s metodou BOV	30
4.1.2	Začátky BOV v praxi učitele.....	31
4.1.3	Vliv BOV na žáky a jejich výsledky a postoje k předmětu chemie	33
4.1.4	Realizace BOV učitelem	34
4.1.5	Dostupnost materiálů pro podporu BOV	36
4.2	Ověření vybrané úlohy	37
4.2.1	Průběh úlohy	38
5	Diskuze	40
6	Závěr	45
7	Citovaná literatura.....	46
8	Seznam příloh	50

1 Úvod

V ČR jsou stanoveny obecné cíle vzdělávání, které mají mimo jiné rozvíjet osobnost člověka a poskytnout mu všeobecné vzdělání a prostor pro utváření si vlastních hodnot, osvojení si zásad demokracie, základních lidských práv a svobod a naučit ho soužití s přírodou i lidmi v nesourodé společnosti. (1)

Základní úlohou školního vzdělávacího systému je tedy poskytnout žákům stěžejní informace o fungování světa a společnosti a naučit je tyto informace využívat v běžném životě.

Pro plnohodnotné naplňování těchto cílů je tedy potřeba sledovat vývoj a požadavky lidské společnosti a reagovat na tyto změny inovacemi vzdělávacího obsahu a stylu výuky nejlépe s přesahem do doby budoucí. Nicméně to, jaké dovednosti a znalosti budou pro život následujících generací stěžejní, lze jen odhadovat, a proto je vhodné zaměřit se ve škole komplexněji na celoživotní učení s důrazem na převádění samostatnosti a zodpovědnosti za učení z učitele na žáky, na základě čehož by mohli být schopni v budoucnosti uspět. (2)

Jednou ze zásadních změn dnešní doby oproti minulosti je rozmach informačních a komunikačních technologií, což úzce provází i charakteristiku právě studující generace či generace žáků chystající se do škol. Je pro ně přirozené žít v digitálním světě, ve kterém mohou okamžitě uspokojit své potřeby a mají tak neustálý přístup k internetu, tedy i k neomezenému zdroji informací. (3) Proto již není nutné sdělovat žákům, jakožto pasivním příjemcům, co nejvíce informací, ale naopak je vhodné naučit je samostatně se v takovémto množství informací orientovat. Jako účinné řešení se nabízí aktivizující výukové metody, jichž je nepřeberné množství a které rozvíjí žákovu spoluúčast na výuce. (4)

Jedním z pojetí výuky, které je založeno na aktivní činnosti žáka ve vzdělávacím procesu, je badatelsky orientovaná výuka (BOV), která vychází z konstruktivistických teorií. Tato výuka je postavena na samostatném objevování principů světa žákem. Cílí zejména na rozvoj jeho nezávislého myšlení a schopnosti řešit nové problémy, jakožto i na jeho praktické dovednosti a zručnost. Při této výuce se tedy žáci snaží pomocí samostatného bádání aktivně řešit situace, které jsou v rozporu s jejich dosavadními znalostmi. (5)

2 Cíle bakalářské práce

Předkládaná bakalářská práce si klade několik na sebe navazujících dílčích cílů:

- stručně charakterizovat badatelsky orientovanou výuku, vymezit relevantní pojmy a nastínit přínosy a úskalí této výuky;
- analyzovat Rámcový vzdělávací program pro gymnázia ve vztahu k badatelsky orientované výuce a tuto souvislost doložit;
- provést rešerši vybraných závěrečných prací a publikací týkajících se badatelsky orientované výuky chemie;
- připravit, realizovat a vyhodnotit hloubkový rozhovor s vybranými učiteli základních škol a gymnázií využívajících badatelsky orientovanou výuku v praxi;
- otestovat vybranou badatelsky orientovanou úlohu v praxi.

3 Teoretická část

3.1 Badatelsky orientovaná výuka

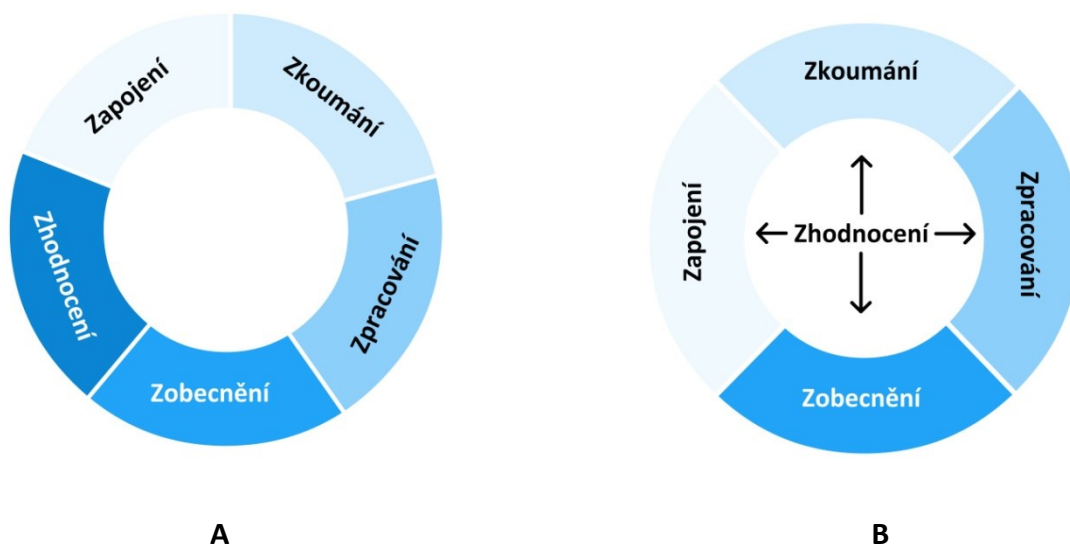
3.1.1 Princip badatelsky orientované výuky

Princip badatelsky orientované výuky (BOV), v anglické literatuře *Inquiry-Based Science Education* (IBSE), je postaven na základě toho, že žáci samostatně poznávají skutečnosti, které se snaží sami objevovat prostřednictvím své vlastní aktivní činnosti. (5) Vychází při tom z postupů, které jsou běžné u reálného vědeckého výzkumu. (6) Znalosti se tak budují během řešení vědecky orientovaného problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, zvolení příslušné metodiky zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí, diskuzi a mnohdy i spolupráci s kolegy – spolužáky. (7) Dále také hledáním alternativ, plánováním výzkumu dané problematiky, vyhledáváním informací v různých zdrojích a argumentací podloženou vlastními zjištěními. (8) Tímto způsobem se žáci učí myslet badatelsky, rozvíjí své vnímání a samostatné a tvořivé myšlení. (5) Dále pak aktivně získávají potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti. (6) Při badatelsky orientované výuce tedy žák pouze neobjevuje skutečnosti, které si má osvojit, ale tyto nové vědomosti se především učí aktivně poznávat. (5)

3.1.2 Charakterizace cyklu 5Z

Pro srozumitelnější uchopení výuky využívá BOV modelu učebního cyklu 5E (9), v češtině označovaného 5Z (10), který jasně definuje jednotlivé kroky učení. Jedná se o Zapojení (*Engage*), Zkoumání (*Explore*), Zpracování (*Explain*), Zobecnění (*Elaborate*) a Zhodnocení (*Evaluate*). Tyto kroky lze vnímat jako na sebe navazující, tvořící tak celistvý cyklus (obrázek 3.1A) nebo jako cyklus, kde fáze Zhodnocení není pouze závěrem celého procesu, ale pracuje se s ní v průběhu všech čtyř zbývajících kroků (obrázek 3.1B). (11)

Ať tak či onak, model začíná vždy fází Zapojení a postupně prochází ostatními fázemi, dokud cyklus nezačne znovu s novým tématem, (11) které by mělo vyvstat na základě námětů a nezodpovězených otázek v průběhu cyklu. (12)



Obrázek 3.1: Učební cykly 5Z. Upraveno dle (11)

Následující odstavce nabízí charakteristiku jednotlivých fází v nejvyšším stupni bádání, k němuž BOV směřuje. Kapitoly 3.1.2.1 až 3.1.2.5 vycházejí z odborné literatury (9), (10), (12).

3.1.2.1 Způsobení

První fáze má především upoutat žákovu pozornost, vyvolat v něm zvědavost a zájem a vtáhnout ho do dané problematiky. Drobnou aktivitou či „šoumenstvím“ (*showmanship*) učitele motivuje fáze Způsobení žáky ke zkoumání jevu odhalujícího dříve naučené koncepte a otevírajícího nová témata. Aktivizuje dosavadní znalosti a zkušenosti žáka, které mu pomohou se samostatným objevováním.

Role žáka: Žák aktivně sleduje demonstraci učitele a sám sobě pokládá otázku na podstatu právě pozorovaného jevu.

Role učitele: Úloha učitele je zde jasná. Pro žáky dostatečně atraktivně uvést téma výuky, přičemž je nutné dbát na přiměřenost demonstrace věku a dostatečnou souvislost s daným tématem. Vhodnou volbou demonstrace a následným vedením diskuze by měl být učitel schopný odhalit, co si žáci o tématu myslí nebo o něm již ví. Zároveň je nezbytné, aby stanovil pravidla pro samostatnou práci žáků při bádání.

3.1.2.2 Zkoumání

Tato fáze usiluje o praktické zapojení všech žáků do bádání. Prvním krokem je kladení si otázek a formulace vlastních návrhů hypotéz. Fáze Zkoumání nabízí žákům prostor, ve kterém mohou zvažovat možnosti experimentu a navrhovat badatelské postupy a aktivity na základě svých nápadů a shromážděných informací. Nedílnou součástí je i samotná realizace experimentu.

Role žáka: Žák si nejprve položí otázku, na kterou bude hledat odpověď a formuluje vlastní hypotézu. Dále z několika zdrojů shromáždí informace týkající se dané problematiky a na základě toho naplánuje postup metody, kterou svou hypotézu ověří. Následně svůj pokus uskuteční a pečlivě si z něho zaznamená veškerá data a výsledky.

Role učitele: Učitel by měl především vytvořit bezpečné a tvůrčí prostředí, ve kterém mají všichni žáci stejnou možnost vyjádřit svůj názor. Proto by měl také zajistit zapojení všech žáků do diskuze. V této tvůrčí diskusi následně vystupuje jako moderátor tak, aby se hypotézy i vědecké otázky žáků příliš nevzdalovaly od tématu, přičemž zároveň dohlíží na to, aby žáci své hypotézy formulovali správně, tedy jednoznačně, konkrétně a s možností ověření. Jeho hlavní rolí je být průvodcem, tudíž by neměl, ani pozitivně ani negativně, hodnotit vyjádření žáků, či jim vnucovat své návrhy. Nicméně stanovit mantinely pro jejich návrhy musí v podobě omezení vybavením učebny, dostupnými materiály a časem, které pro konkrétní bádání poskytuje. Z toho důvodu by měl také žáky dostatečně upozornit na bezpečnost práce. V průběhu bádání je pro žáky zejména konzultantem. Měl by se však vyvarovat opravování jejich mylných hypotéz, protože práce s chybou je pro BOV důležitá. Po celou dobu dohlíží na spolupráci v kolektivu a je žákům, jejichž počínání pozoruje, plně k dispozici.

3.1.2.3 Zpracování

Fáze je tvořena především zpracováním údajů z bádání a formulací závěrů. Otevírá prostor pro společnou diskusi a případnou konfrontaci s původními předpoklady, čímž vede žáky k hlubšímu porozumění. Dále učí žáky využívat získané výsledky k smysluplnému vyjadřování a produktivní komunikaci spolu s kritickým hodnocením závěrů.

Role žáka: Žák na základě svých experimentálních dat a důkazů formuluje závěr bádání, čímž obrací svou pozornost ke konkrétním dílčím procesům vlastního objevování. Nad svými výsledky poté diskutuje s ostatními badateli – spolužáky, díky čemuž kriticky posuzuje svoje výsledky i výsledky druhých. Současně by si měl uvědomovat, jak danému tématu rozumí, případně vznášet věcné dotazy pro lepší pochopení.

Role učitele: Učitel vybízí žáky k vysvětlení získaných výsledků a závěrů vlastními slovy, čímž aktivně mapuje jejich rostoucí porozumění dané tématice. Zároveň by měl zajistit jednoznačnost závěru v souvislosti k původní hypotéze, ovšem případné mylné postupy a práci žáků by neměl kriticky hodnotit. Na základě předchozích zkušeností studentů může posléze formálně objasňovat definice a vysvětlovat dané koncepty.

3.1.2.4 *Zobecnění*

Na základě získaných schopností a poznatků dochází v této fázi k rozšíření a posílení porozumění dané tématice. Díky tomu mohou být výsledky aplikovány na jiné situace či navazující aktivity a snadno lze najít souvislosti mezi vlastními závěry a obecně známými jevy, například z běžného života. Dochází tedy k hlubšímu rozvoji díky novým zkušenostem a vědomostem vztaženým na jiné, známé situace, látky a procesy.

Role žáka: Žák by se měl pokusit vybavit si situace z běžného života, které se podobají jevům, k nimž právě dospěl a tímto propojením a diskuzí si ukotvit nově naučené poznatky.

Role učitele: Správně formulovanými otázkami navádí žáky k propojení dříve nabytých vědomostí s právě vyvozenými závěry v nových situacích. Upozorňuje na alternativní vysvětlení a společně s žáky hledá aplikaci těchto závěrů na další podobné situace, látky a procesy.

3.1.2.5 *Zhodnocení*

V závěrečné fázi jsou pokládány otázky vyššího řádu pro rozvoj sebereflexe a posouzení získaných znalostí a dovedností. Díky tomuto vyhodnocení vykonané práce jsou žáci schopni zanalyzovat svůj pokrok. Také zde mají prostor pro ujasnění si souvisejících otázek, které by mohli využít v navazujícím bádání.

Role žáka: Žák se ohlédne za svou práci a zhodnotí ji, k čemuž může využít mimo jiné prezentování vlastních závěrů, poznatků a postřehů k danému experimentu. (12) V ideálním případě si uvědomí další navazující výzkumné otázky, které ho motivují k příštím bádání.

Role učitele: Stejně jako u předchozích fází učitel pozoruje žáky a zároveň posuzuje jejich získané znalosti a dovednosti. Vhodně pokládanými otevřenými otázkami směřuje žáky ke správnému pochopení daného tématu, čímž jim pomáhá změnit jejich myšlení a chování správným směrem. Poskytuje jim tím možnost posoudit jejich vlastní pokroky v učení a ve skupinové práci. Formálně může dokončit zhodnocení celého vzdělávacího procesu a zároveň jeho výsledky musí profesionálně posoudit. (9)

3.1.3 Úrovně BOV

Není vhodné předpokládat, že žáci budou okamžitě schopni plně využívat potenciálu BOV. Naopak je vysoká pravděpodobnost, že ti, kteří se nesetkávali s badatelsky orientovanou výukou v průběhu svého vývoje od dětství, mohou mít zpočátku se samostatným bádáním potíže. (12) Zůstává tedy na učiteli, aby připravil žáky na postupné přebírání vlastní zodpovědnosti za učení. K tomu lze využít různé úrovně bádání s plynulým uvolňováním závislosti žáka na instrukcích učitele. (11) Jeho úkolem je tedy provést žáky určitými činnostmi, jejichž obtížnost narůstá s žákovými schopnostmi. Těm se učí nejprve pozorováním, kdy je veškerá zodpovědnost na učiteli, následuje osvojování si samostatných postupů řešení jednoduchých úkolů, při kterých spolupracují s učitelem a vrcholem je úplné osamostatnění žáků, vyznačující se výraznější vlastní kontrolou nad řešením komplexních úloh, při níž učitel poskytuje oporu. (10) Toto postupné přebírání zodpovědnosti žáků za své učení, jež vystihují následující odstavce a tabulka 1, lze kategorizovat do čtyř navazujících úrovní bádání na základě této míry převzaté zodpovědnosti (13), které uznává a rozvíjí mnoho autorů (např. (5), (14), (15), (16)). Zachování jejich návaznosti a plynulého přechodu je nezbytné pro postupný rozvoj žákova pokroku. (13) Zamrznutí na prvních dvou úrovních je pro žáky stejně neefektivní jako kdyby měli bez předchozí zkušenosti bádát zcela samostatně, tedy na nejvyšší úrovni. Postupným osvojováním badatelských návyků tak dochází ke změně pasivního přístupu žáků k aktivnímu, uzavřené bádání se mění v otevřené a řízení aktivity se přesouvá z učitele na žáky. (14)

3.1.3.1 *Potvrzující bádání (Confirmation inquiry)*

Z pohledu samostatnosti žáků jde o nejnižší úroveň bádání. Žáci se řídí pokyny učitele, který poskytuje výzkumnou otázku i postup metody ověřující předem známé výsledky. Tato úroveň má tedy hlavní význam pro získávání zkušeností s praktickou a badatelskou činností, zejména se sbíráním a zaznamenáváním dat. Potvrzující bádání je využitelné pro upevnění a osvojení si dříve zavedených vědomostí tím, že žáci vyhodnocují vlastní výsledky a porovnávají je se známými řešeními.

3.1.3.2 *Strukturované bádání (Structured inquiry)*

Při strukturovaném bádání učitel zadává výzkumnou otázku, na kterou žáci odpovídají na základě vlastních sesbíraných dat, ke kterým dospěli dodržováním přesně daného postupu bádání. Obecně platné zákonitosti ani pojmy nejsou dopředu známy, nýbrž jsou odvozovány

žáky pomocí jejich výsledků. Tento stupeň je důležitý pro přirozený posun žáků k samostatnějšímu myšlení a otevřenějšímu bádání.

3.1.3.3 Nasměrované bádání (Guided inquiry)

V této úrovni žáci už téměř samostatně provozují badatelskou činnost. Hledají vlastní postupy a metody pro získání dat k interpretaci, avšak s tématem a badatelskou otázkou ještě přichází učitel. Žáci se učí samostatně plánovat pokus od hypotézy po interpretaci výsledků, což s sebou nese úskalí různých cest k úspěchu, mnohdy se slepými uličkami, tedy i s nutností hledání té správné cesty skrze více různých pokusů. Učitel zde sehrává stěžejní úlohou při dohlížení na počínání žáků, aby jejich bádání dávalo smysl.

3.1.3.4 Otevřené bádání (Open inquiry)

S dostatkem zkušeností ze všech třech předchozích úrovní je žák schopen úspěšně řídit naprosto samostatně otevřené bádání, k čemuž ho vede vlastní vnitřní motivace. Sám si formuluje badatelskou otázku, na níž si odpovídá díky interpretaci svých výsledků, ke kterým dospěl na základě dodržování sebou navrženého postupu. Celý proces vyžaduje dostatek zkušeností a rozvinutý mentální aparát. Jedná se tedy v podstatě o ryzí příležitost pracovat jako skutečný vědec.

Tabulka 1: Vzájemný poměr zapojení učitele a žáka v jednotlivých úrovních. Upraveno dle (11) a (17)

	BÁDÁNÍ:			
	Potvrzující	Strukturované	Nasměrované	Otevřené
Motivace a otázka	Činnosti řízené učitelem			Činnosti řízené žákem
Postup metody	Činnosti řízené učitelem			
Analýza a odpověď	Činnosti řízené žákem			
Vyvození závěru	Činnosti řízené žákem			

3.1.4 Přínosy a úskalí

V porovnání s klasickou frontální výukou bývá BOV vyčítána vyšší časová náročnost jak při přípravě, tak při realizaci výuky, avšak s jinými výukovými postupy orientovanými na žáka je srovnatelná. Na druhou stranu dochází při BOV k osvojení dovedností, kterým není v klasické výuce věnován prostor ani pozornost. (18) Patří mezi ně například řešení problémů a rozvoj myšlení a tvořivosti. (19) Je evidentní, že BOV přináší výhody i nedostatky. Ty nejčastěji diskutované jsou uvedeny níže.

3.1.4.1 Přínosy

Pro děti je přirozené objevovat svět, tedy učit se, skrze bádání, které BOV přirozeně podporuje a rozvíjí skrze jejich vlastní aktivitu a procesy učení. Zároveň buduje a posiluje dovednosti žáků v kognitivní, emocionální a sociální oblasti. (20) Je účinným aparátem pro osvojování si přírodovědecké gramotnosti jak z hlediska pochopení vědeckých pojmů a objevování vědeckých principů, tak z hlediska přivlastnění si speciálních schopností a dovedností potřebných pro vědeckou práci. (21) Pro hlubší porozumění přírodním vědám totiž nestačí pouze znalost faktů, je třeba rozvíjet i kritické myšlení, což BOV umožňuje. Díky němu jsou žáci schopni samostatně a kreativně řešit problémy, což lze využívat i mimo oblast přírodních věd a velmi často i v běžném životě. Kritické myšlení lze ve školách naučit pouze změnou způsobu výuky, k čemuž může BOV dobře posloužit. (22)

Bádání je důležité také proto, že žáci bezprostředně vnímají daný jev všemi smysly, čímž posilují dovednost vnímat zjevné i v daném okamžiku skryté skutečnosti. To pozitivně působí na jejich představivost a obrazotvornost. Dále se u nich díky práci ve skupině rozvíjí mezilidské citové vztahy a v širších souvislostech i city morální a touha po poznání. Při práci v různě velkých skupinkách je totiž umožněno kolektivní řešení společných problémů, čímž se každému nabízí prostor pro vyslechnutí názoru druhých, argumentování a obhájení si svých názorů a i přes možné překážky dopracování se ke společnému cíli. To umožňuje podívat se na danou problematiku z různých úhlů. (19) Zároveň to zvyšuje schopnost sebereflexe vlastních nedostatků, které mohou být systematicky doplňovány za pomoci dosavadních znalostí a zkoumání. (21)

BOV také přináší možnost zapojení nových vědeckých poznatků do výuky, protože ty se v přírodních vědách rychle mění a často nebývají ve výuce aktualizovány. Navíc implementace BOV je současně dobrou příležitostí pro spolupráci různých oborových didaktik. (22)

V neposlední řadě jsou velké naděje vkládány do BOV zejména kvůli ztraktivnější chemie a zvýšení oblíbenosti tohoto předmětu u žáků (23), tyto naděje v rovině motivace žáků a zvýšení jejich zájmu se objevují obecně u přírodovědných oborů (22), i když tento model výuky může být realizován i mimo ně. (20)

3.1.4.2 Úskalí

Zavádění BOV do výuky vyžaduje dostatek času a trpělivosti. Musí se pracovat na otevřené atmosféře ve třídě a překonávat obtíže při získávání materiálů a pomůcek, což může být spojeno i s nedostačujícími finančními zdroji. Mnoho nervozity se také točí kolem hodnocení žáků, které při BOV není zcela jednoznačné. Často je také vytýkána časová náročnost, která vyplývá z dvojnásobného zaměření BOV na procesy místo na obsah, což souvisí i s konfliktem mezi BOV a požadavky na vyšších typech škol.

Změna směrem k BOV by měla být systematická a to jak ve výuce samotné, tak v myšlení a přípravě učitelů. V ČR přitahuje BOV zejména nadšené učitele se zájmem o zlepšení své učitelské práce, pro ostatní učitele může být jejich nízký zájem nebo skeptický pohled na inovace překážkou. Z nedostatečné připravenosti učitelů na BOV mohou plynout obavy ze selhání při zavádění něčeho nového do výuky. (24) Obavy mohou plynout i z toho, že je po učiteli vyžadována flexibilita, kreativita, vynalézavost a pohotovost, protože při BOV se musí učitel přizpůsobovat jak tématu, tak situaci a třídě, což s sebou vždy nese riziko nenaplnění vlastního očekávání. Zkušenosti z praxe jsou základem úspěchu při provádění badatelsky orientované výuky. BOV totiž klade na učitele celkem vysoké nároky. Mimo výše zmíněné dovednosti předpokládá značnou připravenost učitele. Znalost oboru současně s nezbytnou didaktickou znalostí obsahu a porozumění souvislostem jsou nutností. Dále musí být schopen vést třídu při skupinové práci a stanovovat priority postupu. Ověřovat správnost poznatků, ke kterým žáci dospěli, a propojovat je s vědecky dosaženými výsledky při diskuzi, kterou řídí. (22) Při nedostatečném či chybném vedení žáků pak může docházet ke vzniku miskoncepí a osvojování si mylných představ o realitě. (19) To je úzce propojeno s nutností naučit se správně klást otázky a umět vybrat téma bádání, protože ne všechna témata jsou pro BOV vhodná. (20)

Úskalí může přijít i ze strany žáků, kdy se jako překážka jeví zejména to, že nejsou ve škole zvyklí vykazovat intelektuální aktivitu (19) a samostatný osvojovací proces. Po nástupu do školy se totiž odnaučují přemýšlet, jelikož za ně tuto aktivitu přebírá učitel, který jim předává již hotové znalosti. (25) Proto se žáci ve škole zatím nenaučili potřebné dovednosti

pro dostatečné zvládnutí bádání, což může mnohé odradit. S nácviem bádání je tudíž třeba začít už v mladším školním věku, kdy je efekt BOV nejvyšší. Ten s narůstajícím věkem klesá. (24)

3.2 Kurikulární opora

Školy a jejich vyučování reagují na aktuální požadavky společnosti. V závislosti na nich vychovávají jedince, kteří by měli být schopni obstát ve světě mimo školní prostředí. Škola předává znalosti a sociální zkušenosti nashromážděné lidstvem v průběhu historického vývoje, proto nemusí obsahy předmětů plně postačovat pro potřeby dnešního světa, natož světa budoucího, jehož nároky na lidstvo můžeme jen odhadovat. Proto je důležité rozvíjet ve školách zejména obecné schopnosti. Dnes je ve společnosti poptávka především po schopnosti co nejrychlejší reakce na neočekávané situace. K tomu může posloužit dovednost tvůrčího myšlení a správného úsudku vedoucí k účinnému řešení problémů, které by škola měla být schopna žáky naučit v kooperativním, soutěživém a zároveň tolerantním kontextu. Pro naplnění těchto cílů se zdá být BOV vhodným prostředkem a jeho uplatňování v České republice má v současnosti vzestupný trend. Podporu pro jeho zavadení do škol přináší i kurikulární dokumenty např. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G). (19)

3.2.1 Rámcový vzdělávací program

Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou veřejné kurikulární dokumenty na státní úrovni, které vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy. RVP G je tedy rámcový vzdělávací program pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupeň víceletých gymnázií. Tento dokument vymezuje závazný vzdělávací obsah, čímž udává základní vzdělávací úroveň, jíž by měli dosáhnout absolventi všech gymnázií v ČR. Na základě toho jsou jednotlivá gymnázia povinná vytvořit vlastní školní vzdělávací program (ŠVP), čímž se mohou profilovat. RVP poskytuje školám prostor pro individuální vzdělávání, ať už žáků se speciálními vzdělávacími potřebami či žáků mimořádně nadaných. Pomocí průřezových témat a komplexního přístupu k učení podporuje RVP celoživotní vzdělávání, čímž žáci získávají vědomosti a dovednosti uplatnitelné v praktickém životě. Pro tyto účely zdůrazňuje RVP rozvoj klíčových kompetencí.

Klíčové kompetence jsou v RVP G úzce provázány se vzdělávacím obsahem a s uplatněním získaných vědomostí, znalostí a dovedností v praktickém životě. RVP G popisuje celkem šest klíčových kompetencí (k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanskou, k podnikavosti), které jsou obecně uvedeny takto: „*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. Jejich výběr a pojetí vychází z toho, jaké kompetence jsou považovány za podstatné pro vzdělávání na gymnáziu. Úroveň klíčových kompetencí popsaná v RVP G představuje žádaný stav, ke kterému se mají všichni žáci na základě svých individuálních předpokladů postupně přibližovat.“ (26)

3.2.2 Podpora implementace BOV v RVP G

Při pročítání specifikací konkrétních klíčových kompetencí v RVP G (str. 9 až 11) lze usuzovat, že filozofie badatelsky orientované výuky zcela či z veliké části podporuje rozvoj všech šesti klíčových kompetencí a může být tedy dobrým nástrojem pro jejich naplnění.

Ve fázi Zapojení např. *„Žák rozpozná problém, objasní jeho podstatu a rozčlení ho na části.“*

Ve fázi Zkoumání např. *„Žák vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy; je otevřený k využití různých postupů při řešení problémů, nahlíží problém z různých stran; kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi; zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků a aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů.“*

Ve fázi Zpracování např. *„Žák kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry; prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem; správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje; v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění; rozvíjí svůj osobní i odborný potenciál.“*

Ve fázi Zobecnění např. *„Žák při řešení problémů uplatňuje vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti.“*

Ve fázi Zhodnocení např. *„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; je schopen sebereflexe.“*

Obecně pak může BOV přispívat k rozvoji kompetencí komunikativních, které jsou zaměřeny zejména na efektivní využívání dostupných prostředků komunikace jak verbálních a neverbálních, tak i symbolických a grafických. K tomu žák umí využívat moderní informační

technologie i odbornou terminologií. S tímto aparátem je následně schopen se vyjadřovat jasně, srozumitelně a přiměřeně situaci, což úzce souvisí i s další kompetencí, a to sociální a personální. Ta zdůrazňuje schopnost žáka odhadovat důsledky vlastního jednání a podle měnících se podmínek ho upravovat k udržení tolerance mezilidských vztahů, například uznáváním názorů, postojů a schopností ostatních lidí, což už je součástí kompetencí občanských. Dále pak kompetence k podnikavosti zdůrazňují u žáka proaktivní přístup s usilováním o dosažení společně stanovených cílů skrze vlastní iniciativu, tvořivost a zodpovědnost.

Zřejmá podpora implementace BOV se v RVP G vyskytuje i při popisování specifikace vzdělávacích oblastí. Konkrétně ve dvou oblastech: Člověk a příroda (26), (str. 25 až 27) a Člověk a zdraví (26), (str. 56-57), tedy zejména ve výuce přírodovědných předmětů. Níže jsou uvedeny vybrané pasáže z RVP G (ne všechny), ze kterých je patrné, že BOV je použitelná metoda podporující výuku vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Již v úvodu k charakteristice vzdělávací oblasti Člověk a příroda je uvedeno: *„Základní prioritou každé oblasti přírodovědného poznávání je odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přírodní procesy. Odkrývání přírodních zákonitostí je hodnotné jednak samo o sobě, neboť naplňuje přirozenou lidskou zvědavost poznat a porozumět tomu, co se odehrává pod povrchem smyslově pozorovatelných, často zdánlivě nesouvisejících jevů, a jednak člověku umožňuje ovládnout různé přírodní objekty a procesy tak, aby je mohl využívat pro další výzkum i pro rozmanité praktické účely atd.*

Takový přístup též v žácích podněcuje touhu po hlubším poznávání řádu okolního světa a nabízí jim možnost intenzivního prožitku z vlastních schopností tento řád hledat a poznávat...“ (26),(str. 26)

Zároveň je patrná souvislost mezi BOV a rozvojem některých podmínek pro vzdělávání na gymnáziu, taktéž uvedenými v RVP G na str. 94. Konkrétně jsou to čtyři body v odstavci: Podmínky bezpečnosti a hygieny duševní a fyzické práce, psychosociální podmínky:

- *„stěžejní hodnotou je zdraví; záměrné ovlivňování příznivého sociálního klimatu a pohody při „zdravém“ učení, otevřenost a partnerství v komunikaci, úcta, tolerance, uznání, empatie, kooperace a pomoc druhému, pěstování sounáležitosti se třídou a školou;*
- *výchova a vzdělávání propojené se skutečným životem – osvojování klíčových kompetencí, které mají pro žáky praktický smysl a které vedou k rozvoji celé osobnosti;*

- *akcent na věkovou a individuální přiměřenost a motivující evaluace výkonů žáka i skupiny - respekt k individuálním možnostem žáků, funkční zpětná vazba, tolerantnost k chybám a omylům, respekt k potřebám jedince a jeho intimním problémům;*
- *aktivní spoluúčast žáků na vzdělávání a životě školy, která staví na modelu demokratického společenství - budování komunity na principech svobody, ale zároveň i odpovědnosti, stability společných pravidel, spravedlnosti a kooperace.*“

3.3 Analýza již vytvořených výukových materiálů určených pro BOV

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.2, uplatňování BOV má v České republice vzestupný trend, což se projevuje i do počtu závěrečných prací a též zapojením se do mezinárodních či českých projektů souvisejících s BOV.

Na didaktických katedrách chemie Univerzity Karlovy, tedy na Pedagogické a Přírodovědecké fakultě, bylo od roku 2010, od kterého se začal konkrétní pojem badatelsky orientovaná výuka v pracích vyskytovat, doposud (květen, 2018) zpracováno a obhájeno celkem osmnáct prací zahrnující BOV, a to buď přímo, nebo jen okrajově.

Na katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy (KUDCH PŘF UK) to bylo celkem třináct závěrečných prací. Tři z nich úzce souvisí s implementací BOV do předmětu chemie, kdy jedna se zabývá tvorbou úloh pro obecnou a anorganickou chemii a jejich zaváděním do výuky, druhá tvoří a ověřuje úlohy pro biochemii a třetí na základě mezinárodního testování PISA vytváří v rámci projektu „Věda není žádná věda“ úlohy využitelné v obecné a anorganické chemii. Ostatních deset popisuje BOV teoreticky, přičemž tři z nich poukazují na úlohy, které je možno do BOV zapojit, dvě propojují BOV s projektovým vyučováním, jedna se zmiňuje o BOV v rámci exkurzí a jedna odkazuje na projekt „Comblab“ (27), který propaguje BOV v souvislosti se školními měřicími systémy.

Na katedře chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (KCHDCH PedF UK) vzniklo pět prací dotýkajících se BOV, z toho dvě konkrétní termín BOV nezmiňují, avšak při tvorbě úloh dodržují její stěžejní zásady a tři se zabývají BOV přímo. Jedna poukazuje na BOV jako na prostředek pro naplnění klíčových kompetencí žáka, druhá mimo jiné vytváří badatelsky orientované úlohy a třetí zkoumá postoje žáků k výuce chemie a pro její zatraktivnění doporučuje zapojit mimo jiné BOV.

Co se týče projektů, například v roce 2010 až 2014 probíhal projekt „Establish“ (*European Science and Technology in Action, 7th FP EU*), jehož cílem byla tvorba vzdělávacích materiálů implementující prvky BOV do předmětů chemie a biologie. Výsledkem byly dvě chemické a dvě biologické publikace, z nichž vždy jedna je metodikou pro učitele, druhá pak pracovními listy pro žáky (28), (29), (30), (31). Dalším mezinárodním projektem byl projekt „TEMI“ (*Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, 7th FP EU*), který probíhal v letech 2013 až 2016. Projekt byl zaměřen na přípravu publikace obsahující detailně zpracované návody na cca šedesát laboratorních úloh do výuky chemie, biologie, fyziky i matematiky (32) a dále publikace, která se zabývala popisem metodologie „TEMI“, resp. BOV s prvky záhad či „šoumenství“ (*showmanship*) (11). Hlavním smyslem projektu však bylo pořádat kurzy pro učitele a předávat zkušenosti s BOV učitelům, kteří je budou dále předávat svým kolegům. Mezinárodní vzdělávací program „GLOBE“ (*Global Learning and Observation to Benefit the Environment*), probíhající již od roku 1995, využívá metody badatelsky orientované výuky pro trénování výzkumných dovedností žáků, kteří díky nim zlepšují životní prostředí v okolí školy a své výsledky poskytují široké veřejnosti. (33) Českým projektem pak byl projekt ministerstva školství ČR, který probíhal v letech 2011 až 2014 s názvem „Věda není žádná věda“. Vzniklo tak veliké množství publikací určených pro výuku předmětů fyzika, chemie a biologie (resp. přírodopis, resp. přírodověda). (34), (35) Materiály byly zaměřeny na první i druhý stupeň základní školy a též i pro školy střední a byly zveřejněny i na internetu. (36)

Podrobnější analýza byla provedena u nově vytvořených úloh sepsaných v rámci tří závěrečných prací vedených na KUDCH PřF UK. Dále byly analyzovány čtyři úlohy, které jsou součástí materiálů vytvořených v rámci projektů, na kterých se jako spoluřešitel podílela KUDCH PřF UK. U vybraných úloh byla posuzována následující kritéria:

- A. Srozumitelnost metodických listů pro učitele.
- B. Srozumitelnost pracovních listů pro žáky.
- C. Zahnutí fází cyklu 5Z.
- D. Úroveň samostatnosti žáka.

1. Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na obecnou a anorganickou chemii (dizertační práce), autorka: Veronika Zámečnicková, obhájeno 2017, úloha: Pomozte Popelce! (12)

Úloha se zabývá tématem směsi a oddělování složek směsi, což je zařazováno do obecné chemie. Konkrétně se jedná o separaci soli od pepře. Je koncipována pro třetí ročník osmiletého gymnázia s časovou dotací jedné vyučovací hodiny (45 minut).

- A. Metodický list pro učitele je logicky strukturovaný a jednoduchý, tudíž se v něm lze snadno zorientovat. Obsahuje přehledné základní informace o úloze a zároveň i konkrétní instrukce pro průběh hodiny. Oporou pro učitele může být i autorské řešení pracovního listu, jež je součástí.
- B. Pracovní list je dostatečně jednoduchý, s přesně formulovanými otázkami pro porozumění struktury hodiny. Poskytuje mnoho prostoru pro samostatnost žáka.
- C. Průběh hodiny je rovnou strukturován na základě cyklu 5Z, tudíž jsou všechny jeho fáze zahrnuty a vedou učitele k jejich dodržování. Zároveň i otázky pro žáky v pracovním listu vedou hodinu strukturovaně v rámci tohoto cyklu.
- D. Výzkumnou otázku pokládá učitel skrze pracovní list, proto se nejedná o bádání otevřené. Nicméně další iniciativu přebírají žáci, kteří své postupy mohou opírat o jednoduché strukturované otázky, proto jde o bádání nasměřované.

2. Praktické úlohy pro výuku biochemie, Struktura proteinů (rigorózní práce), autorka: Anna Fendrychová, obhájeno 2015, úloha: Jak namočit magický písek (37)

Tématem úlohy jsou hydrofobní interakce s možností zařazení do obecné chemie, chemické vazby či vlastnosti látek, dále do organické chemie či biochemie v souvislosti s prostorovým uspořádáním makromolekul. Úloha je sestavena pro žáky nižších ročníků gymnázia, kteří zkoumají chování hydrofobního písku ve vodě a následně v jiných rozpouštědlech po dobu jedné vyučovací hodiny (45 minut).

- A. Metodická část pro učitele poskytuje obsáhlou odbornou podporu a dobré rady pro sehnání hydrofobního písku. Jednoznačně popisuje postup úvodního experimentu prováděného učitelem, avšak chybí v něm metodické pokyny jak pracovat s žáky pro jejich správný rozvoj badatelské činnosti.
- B. Pracovní list není součástí samotné práce, nýbrž se nachází na samostatném CD, které nemusí být pro každého snadno sehnatelné. Pokud by byl v hodině tento pracovní list rozdán před fází Zapojení, sníží tak míru samostatnosti žáků zadáním druhého úkolu,

který striktně určuje bádání směrem k rozpustnosti. Pracovní list je jasně strukturovaný a pochopitelný, nicméně nerozvíjí u žáků práci s hypotézou.

- C. Jednotlivé fáze 5Z nejsou v práci konkrétně označené, avšak jsou poměrně dobře patrné. V úloze je věnován dostatek prostoru fázi Zapojení rozvíjející diskuzi žáků, dále zkoumání, vyjma tvorby hypotézy, a také fázi Zpracování. V závěru je obsažena i fáze Zobecnění, nicméně zhodnocení zcela chybí a práce s hypotézou není zcela patrná.
- D. Pracovní list zahrnuje přesně daný postup, který mají žáci dodržet pro zodpovězení výzkumné otázky, jde tedy o strukturované bádání.

3. Průzkum kompetencí žáků podle PISA v souvislosti s badatelsky orientovanou výukou (rigorózní práce), autor: Miroslav Pražienka, obhájeno 2014, úloha: Frankensteinův koktejl (38)

Úloha v sobě zahrnuje BOV spolu s projektovým vyučováním a zaměřuje se na separační metody zařaditelné do obecné chemie pro žáky ve věku 14-16 let s dobou trvání tří vyučovacích hodin (135 minut). Cílem této úlohy je oddělit od sebe vodu, olej, sůl a nadrcená zrna kávy s využitím separačních metod, konkrétně filtrace, destilace a krystalizace.

- A. Metodický list pro učitele nebyl do rigorózní práce zahrnut. Pro zařazení této úlohy do výuky je tedy vhodné využít metodické pokyny dostupné na webových stránkách projektu „Věda není žádná věda“ (36), v rámci kterého úloha vznikla. Činnost učitele je v rigorózní práci popsána pouze v bodech, na rozdíl od zmíněných metodických pokynů, které jsou obohaceny například o otázky, jež je vhodné žákům pokládat. Z odborného hlediska však úloha nenabízí učiteli více informací, než které se dozví i žák. Metodické pokyny jsou dobře zpracovány pro fázi Zapojení (jak v rigorózní práci, tak v projektu) a ostatní fáze jsou dostatečně popsány alespoň v metodických pokynech vzniklých v rámci projektu.
- B. Pracovní list je dostatečně intuitivní pro vyplnění úkolů, což však zčásti omezuje kreativitu žáků. Dále v něm chybí logická struktura dodržující cyklus 5Z. Na druhou stranu je součástí velmi povedené schéma postupu s vysokou mírou názornosti.
- C. Fáze Zapojení je postačující, avšak v další fázi Zkoumání je nedostatek při tvorbě hypotézy, která není po žácích vyžadována přímo. Fáze Zpracování probíhá formou vyplnění pracovního listu, avšak k zobecnění nejsou žáci vedeni. Zhodnocení probíhá písemnou formou velmi stroze, pouze oznámkováním jejich práce. Zahrnutí produktivní zpětné vazby musí tedy zajistit učitel v rámci závěrečné diskuze.

- D. Až na výzkumnou otázku úloha vyžaduje samostatnost žáka. Nicméně na základě skládačky, díky které žáci získávají nápovědu k různým separačním metodám, a pracovního listu se jedná o přechod ze strukturovaného bádání do nasměrovaného.

4. Kniha přírodovědných záhad (TEMI), kolektiv autorů, vydáno 2016, úloha: Chemická zahrádka (32)

Úlohu je možné využít pro výuku obecné chemie, konkrétně pro témata soli, krystaly, rozpustnost, difúze, membrány, osmóza a křemičitany sodíku, protože se jedná o reakci kationtů kovů s vodním sklem, tedy křemičitanem sodným, za vzniku příslušných křemičitanů těchto kovů. S žáky ve věku 12-16 let se na realizaci úlohy ve výuce předpokládají dvě vyučovací hodiny (90 minut). Materiály v angličtině jsou dostupné online. (39)

- A. Obecné informace v metodické části jsou přehledné a jasné. Tyto poznámky pro učitele mohou být dobrým zdrojem nápadů pro odborný obsah výuky, nicméně nenabízí příliš rozpracovanou metodickou oporu. V úloze také není zmíněno, jaké dříve získané vědomosti by měli žáci využít pro úspěšné dokončení úlohy. Poznámky jsou však přehledné.
- B. V pracovním listu je poměrně dost textu obsahujícího návody pro bádání, což by mohlo odpoutávat pozornost od samotného pokusu. Na druhou stranu je tento text napsán odborným chemickým jazykem, díky němuž si může žák tento jazyk osvojit.
- C. Jak v pracovním listu, tak v poznámkách pro učitele je průběh rozdělen do pěti fází cyklu. Pro žáka může být přínosné, že si uvědomí fáze svého bádání, což ho více přiblíží ke skutečné vědecké činnosti. Do ruky se mu ovšem dostává kompletní text, což může ovlivňovat jeho nesamostatnost například při vymýšlení první hypotézy. Fáze Zapojení je zde z důvodu malých rozměrů krystalů z části ponechána na činnosti žáka. To může být na základě poznámek pro učitele zaměněno za demonstrační pokus učitele, avšak s touto záměnností pracovní list nijak nepracuje.
- D. Úloha je uvedena jako nasměrované bádání, nicméně na základě pracovního listu, který obsahuje konkrétní úkoly pro žáky a ve fázích Zobecnění a Zhodnocení dokonce přesný postup pokusu, je zařaditelná spíše do bádání strukturovaného.

5. Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás – CHEMIE, 1. a 2. díl (Establish), kolektiv autorů, vydáno 2015, úloha: Magie barev (28), (29)

Jedná se o úlohu zaměřenou na fotochemii demonstrující barevnost látek a mono/polychromatické světlo s mezipředmětovým přesahem do biologie a fyziky. V první části žáci zkoumají vlastnosti světla při osvětlení gumových medvídků různých barev baterkou a monochromatickým laserovým ukazovátkem, ve druhé pak zkoumají mísení barev světla pomocí baterek s různými jednobarevnými filtry. Provedení úlohy zabere dvě vyučovací hodiny (90 minut) v nižších ročnících středních škol.

- A. Informace pro učitele a pracovní list je možno využít pouze při vlastnění obou odděleně sepsaných svazků. Pro učitele jsou velmi dobře a podrobně vypracovány odborné podklady přírodovědného a mezioborového obsahu a také využití znalostí v praxi. Avšak metodicky je velmi nedostačující. Obsahuje nemnoho obecných informací o úloze a v podstatě žádné konkrétní instrukce pro řízení průběhu výuky.
- B. Pracovní list je dobře srozumitelný, avšak ztrácí na atraktivitě kvůli svému minimalismu a absenci grafických novinek. Působí tedy dojmem klasického laboratorního návodu, ke kterému nemá příliš daleko. Obsahuje sice prostor pro diskuzi, nicméně nenavádí žáka k tomu, aby si zaznamenal průběh či výsledky samotného pokusu, natož vlastní hypotézy. K těm zčásti směřuje zodpovězení otázek v úvodu, nicméně explicitně se o vyslovení hypotézy nejedná.
- C. Model 5Z zde není příliš dobře patrný. Fáze Zapojení není dostatečně poutavá a splývá s domnělým stanovováním hypotézy, což současně zaniká ve zbytku pracovního listu. Jasněji ohraničená fáze v pokusu je Zkoumání, ovšem ne zcela odpovídající BOV. Další dvě fáze Zpracování a Zobecnění by se při větší snaze daly nalézt v diskuzi pracovního listu, nicméně fáze Zhodnocení chybí zcela.
- D. Úloha je uvedena jako nasměrované bádání, avšak v pracovním listu je konkrétně napsáno, co mají žáci v pokusu udělat, tudíž se jedná spíše o bádání strukturované.

6. CHEMIE – výukové materiály a pracovní listy pro střední školy (Věda není žádná věda), kolektiv autorů, vydáno: 2013, úloha: Alchymistická příprava „zlata“ (34), (35)

Obecným tématem úlohy jsou kovy, pilíř anorganické chemie, konkrétně příprava jodidu olovnatého srážecí reakcí. S žáky ve věku 15-17 let je doba trvání tři vyučovací hodiny (135 minut).

- A. Materiály jsou dostupné buď ve dvou publikacích rozdělených na materiály pro učitele (34) a pracovní listy (35) nebo online. (36) Příprava pro učitele je velmi podrobně a strukturovaně zpracovaná. Obsahuje přehledné obecné uvedení úlohy, dále velmi obsáhlý harmonogram výuky s informacemi o činnostech učitele i žáků, pomůckách i časové dotaci na jednotlivé aktivity, kromě toho také dostatečně podrobnou odbornou přípravu pro učitele, který díky ní nemusí hledat informace z dalších zdrojů a v neposlední řadě také vhodné aktivizující otázky.
- B. Pracovní list je redukován na minimum. Otázky jsou jasné a laboratorní protokol velmi základní. Pokud se žáci již dříve s laboratorním cvičením setkali, neměl by pro ně být problém samostatně provést experiment a následovat nadpisy v protokolu.
- C. Podklady nejsou přímo rozděleny dle modelu 5Z. Nicméně logické členění přípravy pro učitele mu zčásti odpovídá, čehož si pokročilý uživatel BOV může povšimnout. Úvod do tématu koreluje s fází Zapojení. Předlaboratorní příprava a praktická badatelská činnost (laboratorní práce) obsáhne fáze Zkoumání a Zpracování. Tím ovšem tato úloha téměř končí. Ještě je možné zapojit navazující a rozšiřující aktivity, které by mohly být připodobněny k fázi Zobecnění, avšak tyto aktivity již nejsou v materiálech obsaženy. Fáze Zhodnocení u této úlohy zcela chybí.
- D. Toto bádání je převážně založeno na činnosti žáka a učitel přichází zejména s tématem a motivací, tudíž se jedná o nasměrované bádání.

7. Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás – CHEMIE, 1. a 2. díl (Establish), kolektiv autorů, vydáno 2015, úloha: Viditelné díry (28), (29)

Úlohu provází téma makroskopických vlastností látek související s tématem směsi a oddělování složek směsi, což bývá zařazováno do učiva obecné chemie. Úloha je doporučována pro žáky ve věku 11-13 let a má několik podjednotek, odkud se odvíjí její časová náročnost. Ta však není v materiálech uvedena.

- A. Úloha je součástí rozsáhlého celku s názvem „Zkoumání dř“ a sama se skládá z několika podjednotek. Z toho důvodu je kapitola týkající se daného tématu velmi obsáhlá, tudíž i složitější na orientaci. Kapitola obsahuje rozsáhlý odborný podklad pro téma polymery, což je pro úlohu – Viditelné díry nadstavbou. Pro ni je připraven jednoduchý postup výuky, ve kterém se objevují konkrétní témata, avšak bez většího odborného rozpracování. Nicméně pro orientaci v tématu je to dostačující. Jednotlivé úlohy nejsou z metodického hlediska konkrétní, obsahují pouze strohý návrh části

výuky, čímž se z nich vytrácí jednoznačnost principů BOV. Přinášejí však vzdělávací cíle, použitelné otázky a soupis potřebného materiálu.

- B. Pracovní listy jsou vytvořeny pouze ke třem ze sedmi aktivit tohoto tématu. U prvního pracovního listu není zcela jasné, co přesně mají žáci udělat a to ani po nastudování materiálu pro učitele. Další dva mají atraktivnější provedení motivační části, o to méně však části pro zapsání svých výsledků a závěrů. Nicméně otázky jsou jasně formulované.
- C. K dodržení cyklu 5Z vůbec nedošlo. Zásadní principy BOV nejsou z materiálů patrné.
- D. Úloha je uvedena jako otevřené bádání, nicméně s tématem přichází do hodiny učitel, proto jde maximálně o bádání nasměřované.

4 Praktická část

Práce se v praktické části zaměřuje zejména na zkušenosti s BOV plynoucí z praxe a osobních zkušeností. V kapitole 4.1 analyzuje hloubkové rozhovory s pěti učiteli druhého stupně ZŠ či gymnázií zařazujících badatelsky orientované úlohy do své výuky. Kompletní přepis všech rozhovorů je součástí elektronické přílohy. V kapitole 4.2 pak vyhodnocuje průběh ověřované úlohy „Viditelné díry“ (28) a první autorčiny zkušenosti s metodou BOV.

4.1 Analýza hloubkových rozhovorů

Pro pochopení zkušeností učitelů zařazujících metodu BOV bylo využito individuálního hloubkového rozhovoru (*in-depth interview*). Jedná se o metodu kvalitativního výzkumu, jež si pokládá za cíl získat komplexní obraz zkoumaných jevů na základě dat, ke kterým může výzkumník dospět díky osobnímu přístupu ke zkoumané, široce definované problematice. Pracuje s malým souborem respondentů a získává tak nečíselná data, pomocí nichž se snaží odhalit maximální množství informací z určité sociální reality. Tyto informace jsou úzce spjaty s konkrétními respondenty a prostředím, a proto nelze získané výsledky statisticky vyhodnotit nebo je zobecnit mimo zkoumaný vzorek. (40) Kvalitativní přístupy tedy pracují se subjektivním vnímáním reality konkrétního vzorku a je třeba k jejich výsledkům podle toho přistupovat. (41)

Zkoumaný vzorek zahrnoval pět učitelů druhého stupně ZŠ či víceletých gymnázií, konkrétně dva muže a tři ženy, kteří splňovali podmínku, že aktivně využívají BOV v přírodovědných předmětech. Jejich odpovědi byly získány pomocí polostrukturovaného rozhovoru, díky němuž mohla autorka, zároveň tazatelka, reagovat na aktuálně vzniklé situace doplňujícími dotazy (42). Opírala se při něm o rámcové otázky, které jsou k dispozici k nahlédnutí v příloze 1. Pro komplexnější možnost analýzy byly rozhovory se souhlasem respondentů nahrávány na diktafon. V průměru trval každý rozhovor přibližně třicet minut. Záměrem rozhovorů bylo odpovědět na výzkumnou otázku: „*Jaké mají učitelé praktikující BOV zkušenosti s touto metodou?*“ Za tímto účelem byl rozhovor myšlenkově rozdělen na pět částí. Čtyři se vzájemně prolínaly a pátá část zjišťovala zájem o ucelený zdroj materiálů pro BOV. Následující rozbor rozhovorů dodržuje toto členění.

- Seznámení učitele s metodou BOV
- Začátky BOV v praxi učitele
- Vliv BOV na žáky a jejich výsledky a postoje k předmětu chemie
- Realizace BOV učitelem
- Dostupnost materiálů pro podporu BOV

Pro autentičtější přiblížení výpovědí respondentů čtenáři byly některé zajímavé pasáže rozhovorů přepsány a zařazeny do odpovídajících podkapitol níže. Při přepisu byly výpovědi upraveny do souvislé podoby se zachováním jeho významu, avšak s vynecháním plevelných slov a opravením nespisovných výrazů pro lepší čtivost a porozumění daného textu. Pravá jména respondentů jsou v této práci nahrazena v rámci zachování anonymity.

4.1.1 Seznámení učitele s metodou BOV

V úvodu rozhovor zjišťoval, kdy a kde se respondenti s BOV setkali poprvé a jak se v rámci této metody vzdělávají.

Všichni se s BOV setkali poprvé před čtyřmi až šesti lety. Dva respondenti v té době ještě studovali VŠ, kde se o metodě dozvěděli okrajově v rámci výuky, další dva se s BOV poprvé setkali skrze projekty zaměřené na tuto metodu, jichž se účastnili. Konkrétně se jednalo o projekty „GLOBE“ a „Věda není žádná věda“. Pátá respondentka se o BOV dozvěděla na II. Veletrhu nápadů učitelů chemie. V podstatě se dá říct, že zájem o tuto konkrétní metodu plynul od respondentů samotných. Všichni se zúčastňovali seminářů, školení, konferencí či kurzů zaměřených na BOV a stále své znalosti ohledně této metody rozvíjejí. Dva se dokonce stali školiteli této metody a podílejí se tak na rozšiřování povědomí o BOV mezi dalšími učiteli.

Lucie: *„Před projektem „GLOBE“ jsem byla zapojena do jiného projektu, který byl také spojen s bádáním, nešlo však ještě vysloveně o BOV.“*

Tomáš: *„V rámci výuky jsem o metodě slyšel, nicméně prakticky jsem se s ní setkal až v rámci své praxe.“*

Eva: *„Ano, zajímala jsem se o metodu aktivně, protože ze začátku nebylo zcela jasné, co BOV je a co až tak ne.“*

Jiří: *„Já jsem používal metody, které využívá BOV, dávno před tím, než jsem se s touto metodou poprvé setkal. Člověk zkouší něco jiného, než na co je tradiční výuka zvyklá.“*

Marie: „Jezdím na semináře, konference, vyhledávám si informace na internetu, pročítám disertační práce ostatních kolegů a hlavně se snažím vše zkusit v praxi.“

4.1.2 Začátky BOV v praxi učitele

Tato část rozhovoru se dotýká prvních zkušeností učitele s BOV a jeho motivace s touto metodou vůbec začít. Dále pak zjišťuje, jakým způsobem probíhá při této výuce zpětná vazba či hodnocení práce žáků.

Všichni respondenti zařazují BOV do hodin chemie, dva ještě do hodin biologie s mezioborovým přesahem. Jejich motivace pro zařazení BOV se různí, vždy je ovšem zaměřená na žáka. Paní Lucie vycházela z praktické zkušenosti, že žáky více baví témata, která si sami stanoví. Pan Tomáš chtěl žákům zprostředkovat možnost samostatně si vyzkoušet praktické pokusy a rozvíjet tím mimo jiné jejich klíčové kompetence. Paní Eva chtěla žáky aktivizovat a zároveň tím zpestřit výuku. Pan Jiří vycházel z vlastních zkušeností ze školy, kdy mu dodržování přesně daného postupu nepřipadalo smysluplné. Proto chtěl žákům nabídnout tvůrčí prostor pro samostatnou práci a formulaci vlastních myšlenek. Paní Marie chtěla vzbudit v žácích zájem o předměty biologie a chemie a ukázat jim jejich mezipředmětové propojení.

Lucie: „BOV používám hodně v rámci projektové výuky, kde se ty přírodní vědy prolínají.“

Tomáš: „Na gymnáziu, kam jsem jako učitel nastoupil, nemáme k dispozici chemickou laboratoř a víceméně ani žádné chemické vybavení, tudíž jsem hledal cesty jak kompenzovat tuto nevýhodu. Byla to právě BOV.“

Eva: „Já nemám ráda, když žáci jen sedí a koukají, takže BOV byla jedna z metod, která se dala použít a ono je to víc bavilo, protože sami něco zkoumali. Osobně už jsem podobné zapojení žáků používala dříve, než jsem se o BOV dozvěděla.“

Marie: „Na Veletrhu nápadů jsem se dozvěděla, že laboratorní práce můžou vypadat i jinak než jen dodržování přesně daného postupu. Moc se mi líbilo, že žáci mohou sami pátrat.“

Některým jejich první zařazení BOV utkvělo v paměti a vzpomínají na to s úsměvem, jiným jejich hodiny splývají dohromady. Mezi to, co pro některé z nich bylo a stále je snadné patří například přenesení iniciativy na žáky, namotivování žáků a diskutování s nimi. Naopak za náročnější někteří považují formulaci zadání úlohy tak, aby byla zajímavá a přínosná pro všechny úrovně žáků, dále organizace průběhu hodiny či vymyšlení zajímavého tématu.

Lucie: „Náročnější je vymyslet téma, abychom k němu měli k dispozici pomůcky, ze kterých by si žáci mohli vybírat. Samotný průběh hodiny pak už jede. To je v pohodě.“

Tomáš: „Když jsem v laboratoři s chemikáliemi, tak mám určitý stupeň strachu, aby se žákům něco nestalo. Při BOV tento strach nemám, protože veškeré věci, které při této výuce používám, se dají koupit v drogerii, v supermarketu nebo lékárně.“

Jiří: „Než jsem poprvé zařadil BOV do hodiny, tak jsem si myslel, že žáci všechno vymyslí a půjdou tou podle mě jedinou správnou cestou. Avšak každý šel úplně jinak a stejně došli k nějakému z mého pohledu smysluplnému výsledku.“

Respondenti na závěr úlohy vytváří prostor pro zpětnou vazbu. Ta probíhá různě v závislosti na konkrétních úlohách a učitelích. Všem zpětným vazbám je však společné to, že se na nich podílejí sami žáci. Často dochází k prezentování některých výsledků žáky před celou třídou, ta se může k jednotlivým krokům vyjádřit a přispět do diskuze vlastní zkušeností. Jindy probíhá diskuze nad postupy a výsledky bez prezentací. Všichni respondenti mají při zpětné vazbě snahu s žáky probrat všechna možná řešení. Pan Tomáš konkrétně věnuje reflexi třicet minut, při kterých moderuje diskuzi žáků. Tu vede od obecných otázek typu „*Jak se vám úloha líbila? Co jste se při ní naučili?*“ až ke konkrétním pasážím, se kterými se žáci potýkali. Ti na závěr shrnou, jak to probíhalo v danou hodinu a co by příště udělali jinak, lépe.

Eva: „Při zpětné vazbě záleží, kolik mám zrovna času. Bud' vyberu pro prezentaci úlohy dvě až tři skupinky, kterým to vyšlo nebo se ptám všech já a oni mi říkají svoje výsledky. O těch se pak bavíme s ostatními skupinkami a porovnáváme, zda to měli stejně a dospěli ke stejným závěrům.“

Jiří: „Žáci, kteří dospěli ke správnému výsledku, odprezentují, jak k němu došli. S ostatními pak společně probíráme další možnosti, jak lze danou úlohu vyřešit, přičemž diskutujeme výhody i nevýhody daných postupů. Na základě toho se žáci mohou přiklonit pro ně k tomu nejpříjemnějšímu řešení.“

Téměř všichni respondenti mají možnost nehodnotit badatelsky orientované úlohy známkami. Pokud však tuto možnost nemají, udělují většinou dobré známky v rozmezí od jedniček po trojky. Nikdy však nedochází k hodnocení konkrétních výsledků, nýbrž přístupu žáků k práci, porozumění zvoleného postupu a dílčích kroků a spolupráce v pracovní skupině.

Tomáš: „Hodnotím jejich protokol standardně. Ten má třeba deset částí, oni mají napsat pomůcky, hypotézu, provést a vyhodnotit hypotézu, napsat závěr, atd... Protože

hodnotíme na škole v procentech, tak za vyplnění všeho mají sto procent, když jim něco chybí, tak adekvátně méně. V přepočtu na státní známky jsou to v osmdesáti procentech případů jedničky... Když u nějaké skupiny vidím, že se něčemu věnují do větší hloubky, a proto jinou část nestihnou, tak to není problém. Je to i o interakci ve výuce.“

Eva: „Já jsem poznamenaná chemií. Ne vždycky Vám v ní vyjdou výsledky, tak jak chcete. Proto nikdy výsledky jako takové nehodnotím. Hodnotím to, jestli se žáci ubírali správným směrem a je v jejich práci nějaká myšlenka. Pokud jim to nevyšlo tak jak mělo, zda zapátrali a už ví proč a jestli jejich práce dává smysl a ví, proč to dělali.“

Jiří: „Výsledek jsem vlastně nikdy nehodnotil ani před tím. Nehodnotil jsem je špatně, když například měli modrou zkumavku, i když měla být červená. Pokud to, proč je modrá, hezky vysvětlili, tak to pro mě bylo správně.“

Marie: „Hodnotím zejména spolupráci a komunikaci žáků a jejich snahu vyhledávat, zpracovávat a propojovat informace.“

4.1.3 Vliv BOV na žáky a jejich výsledky a postoje k předmětu chemie

V této fázi se rozhovor zaměřoval na žáky, konkrétně jak reagovali při prvním setkání s touto metodou a zda se jejich postoj k ní postupem času a zkušeností někam posunul. Zjišťuje, zda je patrný vývoj v žákových vědomostech, dovednostech či uvědomování si souvislostí s jinými předměty a běžným životem.

První reakce žáků na zařazení této metody do výuky vždy záleží na konkrétní třídě. Respondenti se nejčastěji setkávají s reakcemi typu překvapení, nadšení i neochotou přemýšlet a cokoliv řešit samostatně, případně ujišťování se v postupech.

Tomáš: „Mí žáci nebyli vůbec zvyklí pracovat v laboratoři. Nikdy do té doby nic praktického nedělali, což znamená, že měli tendence se na začátku ptát, zda to dělají správně a co mají například použít za kádinky. Brzy pochopili, že jim na to neodpovím a veškerou odpovědnost nechám na nich.“

Jiří: „Jejich první reakce byla typu: „To nám jako nedáte návod, jak to máme dělat? My vždycky dostáváme návod.“ Když pak pochopili, že ho opravdu nedostanou, tak měli radost z té svobody, že nemají tu jednu vykolíkovanou cestu a můžou jít nějakou jinou: „My to můžeme zkoušet, jak chceme? A nemusíme to mít dobře? Nemusíme mít všichni stejné výsledky?“

Všichni respondenti zmínili, že se žáci s přibývajícím zkušenostmi s BOV postupně naučí jednotlivé kroky a práce jim poté jde rychleji a snadněji, což zvyšuje i jejich pozitivní přístup k BOV. Také se zlepšují jejich praktické dovednosti, zejména zručnost. Pan Jiří a Tomáš a paní Lucie a Eva vidí u žáků největší posun v odstranění strachu z chyb, tedy ve schopnosti klást otázky, tvořit hypotézy a ty následně ověřovat. Naučí se tak, že když jim jejich ověřování nevyjde, není to špatně, ale je to součástí vzdělávacího procesu. Pan Tomáš ještě zmínil, že jim s přibývajícím zkušenostmi může zadávat pokročilejší úlohy, protože se zvýší úroveň toho, co žáci zvládnou a paní Marie vyzdvihuje jejich vyšší míru samostatnosti. Na množství vědomostí získaných touto metodou pohlíží většina respondentů skepticky, avšak nejsou schopni posoudit tento faktor zcela jednoznačně. Osvojení si mezipředmětových vztahů žáky nejsou respondenti vždy schopni posoudit, i když jsou při BOV častou součástí. Naopak propojování si chemie díky BOV s běžným životem všichni u žáků pozorují.

Lucie: *„Čím jsou děti mladší, tím jsou spontánnější a kladou více otázek, i když jsou to nesmysly. Starší se ze začátku bojí projevit, aby to nebylo špatně.“*

Tomáš: *„Žáci si propojují chemii se životem už jen díky tomu, že při BOV pracujeme s běžnými věcmi a potravinami, takže mohou zkoumat to, co znají z běžného života. Nejsou to pro ně chemikálie s exotickými názvy.“*

Eva: *„Oproti klasické hodině, kde do nich ty vědomosti hustíte, si podle mě z badatelsky orientovaných hodin odnesou méně. Ale z pohledu trvalosti, co jim víc utkví v paměti na delší dobu, je tato metoda podle mě lepší. Žákům se to uloží do dlouhodobější paměti.“*

Jiří: *„Časem se zmenšuje jejich frustrace, že šli špatnou cestou. Po několikáté už tomu ani oni sami neřekají chyba, ale zkusí prostě něco jiného....*

Jejich postoj k chemii ovlivňuje práce v laboratoři jako taková, a možná je úplně jedno, jaká metoda je při těch laborkách použita.“

Marie: *„Když si děti samostatně vyhledávají a vyzkouší zadaný úkol, vše si lépe zapamatují a umí to možná aplikovat i v jiných předmětech.“*

4.1.4 Realizace BOV učitelem

V této části rozhovoru byla diskutována samotná realizace BOV. Konkrétně čas, který respondenti s realizací a přípravou stráví a frekvence, s jakou ji zařazují v průběhu roku do výuky. Dále přínosy a úskalí této metody, se kterými se jednotliví respondenti potýkají.

Všichni respondenti odpovídali, že badatelsky orientované úlohy zařazují u starších žáků čtyřikrát až pětkrát do roka většinou v rámci laboratorních cvičení, u mladších, kde si to mohou pro více času a prostoru dovolit, častěji. Paní Eva ještě uvedla, že principy BOV využívá ve zkrácené podobě i v teoretických hodinách. Podle pana Jiřího jsou žáci schopni osvojit si principy BOV s touto frekvencí zařazování zhruba po třech maximálně po čtyřech cvičeních, tedy po roce. Respondenti se jednoznačně shodli, že příprava učitele na BOV, zabere více času oproti nebadatelské hodině. Ale zároveň se tento čas s jejich přibývajícím zkušenostmi zkracuje.

Lucie: *„Já už učím třiadvacet let, tak mám spoustu věcí v hlavě, ale kdybych byla začátečník tak toho času nad přípravou strávím určitě víc.“*

Tomáš: *„Je to velmi komplexní příprava, která zabere hodně času. Je to o přemýšlení, co do úlohy dát, proč tam daný úkol je, jaký je jeho cíl a co by se s jeho vyřešením měli žáci naučit.“*

Eva: *„Časově je to velmi náročné nejen na přípravu struktury hodiny, ale i na konkrétní hodinu přímo ve škole. Před samotnou hodinou si musíte připravit chemikálie a další pomůcky a po hodině je třeba to uklidit. My ve třídách ani nemáme výlevky, takže to je další komplikace.“*

Jiří: *„Snažím se dělat BOV tak, aby pro mě byla příprava ve škole časově málo náročná, což mě stojí víc přemýšlení, ale s postupem zkušeností s tím dokážu trávit méně a méně času. Na začátku jsem se musel tou přípravou prokousávat a strávil jsem s ní hodně času, teď už je to výrazně méně. Téměř pro mě není rozdíl v tom, jestli se připravuju na BOV nebo teoretickou hodinu.“*

Všichni respondenti zmínili jako přední výhodu BOV zapojení žáků do procesu učení, jak mentálního, tak manuálního. Paní Lucie ještě uvedla propojení chemie s běžným životem a tím, co samotné žáky zajímá. Pan Tomáš a paní Eva vnímá silný vliv BOV na pozitivní motivaci přístupu žáků k chemii. Paní Marie vítá BOV jako změnu metod práce a oživení výuky. Úskalím pro všechny zůstává časová náročnost, jak z pohledu přípravy, tak samotného bádání. Paní Eva ještě uvedla případnou nelibost kolegů, kteří potřebují používat třídu po ní. A pan Jiří by ocenil více hotových úloh k použití.

Lucie: *„Výhoda BOV spočívá v tom, že co si žáci sami vyzkoušejí, to už nezapomenou.“*

Tomáš: „Nevýhoda je samozřejmě časová náročnost. Když budu chtít žákům říct, že se škrob dokazuje jodem, bude mi to trvat minutu. Když budu chtít, aby si na to přišli sami v komplexní, sofistikované úloze, tak to bude na celou hodinu.“

Eva: „Výhodou je, že vzbudíte nadšení u žáků a ti si odnesou trvalejší znalost. Když vidím, že je výuka baví, tak o to víc baví i mě. Proto nad tím klidně strávím mnoho víc hodin a někdy i naštvu kolegyně tím, že jim zasmradím normální třídu, nebo tím, že jim blokuji jejich výuku, protože ne vždy mám možnost uklidit to hned po skončení.“

Jiří: „Nevýhoda? Kolegům může připadat, že se při BOV nestihne probrat moc látky. Mně ale přijde lepší naučit žáky spíš něco málo, ale zato pořádně. I když se na něco prostě nedostane. Další nevýhoda je, že materiálů pro BOV není úplně tolik. Pomohlo by mi, kdyby byly někde připravené rovnou k použití.“

Marie: „Když si to žáci sami vyhledají, sami se to naučí, sami si to zpracují, tak pak tu informaci umí použít klidně za půl roku úplně bez problému“

4.1.5 Dostupnost materiálů pro podporu BOV

Rozhovor byl ukončen zjišťováním, které zdroje s badatelsky orientovanými materiály respondenti využívají. Jaká kritéria jsou pro ně při výběru těchto materiálů stěžejní a zda by s nimi ocenili komplexní zdroj.

Respondenti si úlohy na hodiny nejčastěji připravují sami, případně se inspirojí od kolegů či na internetu, jmenovitě např. na *badatele.cz* či jiné servery vzdělávacího centra TEREZA, dále na *amgenteach.eu*, *experimentujeme.cz*, *projecttemi.eu*, *vedaneniveda.cz* či podklady z portálu RVP nebo i jiných českých i zahraničních projektů. Ve většině případů i tyto již předem připravené úlohy upravují na míru sobě i svým žákům. Společným požadavkem všech respondentů je co nejkratší doba samotného bádání, aby se úloha dala stihnout nejlépe v rámci 45 minut. Názory na cyklus 5Z se různí. Někteří ho vnímají jako příčinu, jiní jako důsledek dobře vytvořené úlohy. Jejich další požadavky se liší. Paní Lucie vybírá úlohy podle tématu z přírodních věd, nejlépe s environmentálním přesahem a ty následně upravuje dle badatelského cyklu a svých předchozích zkušeností. Pan Tomáš myslí i na praktickou stránku věci, a proto oceňuje úlohy psané v textovém editoru, který může bez problémů upravovat. Dále od úlohy očekává nejen rozvoj v rámci oboru, ale i rozvoj klíčových kompetencí žáků. Vhodné podle něho taktéž je, aby přípravné materiály obsahovaly stručné metodické pokyny a vzorová řešení se zpětnou vazbou z konkrétní výuky. Paní Eva oceňuje

stručně psané přípravy, s dobře rozpracovanou motivační fází a samotným průběhem experimentu. Dále ji přijde praktické, když je u dané úlohy napsaná časová náročnost, podle které se může orientovat. Pan Jiří vybírá bezpečné úlohy s ohledem na zručnost žáků při manipulaci s laboratorním sklem, upřednostňuje úlohy nenáročné na přípravu materiálů a pomůcek před samotnou výukou. Dále je pro něj stěženi velmi stručný návod samotného průběhu hodiny z pohledu učitele, pracovní list pro žáky, seznam chemikálií. Paní Marii musí materiály upoutat na první pohled, měly by obsahovat motivační úvod a dobře formulované návodné otázky. Pokud jsou součástí obrázky, je to příjemný bonus.

Čtyři z pěti respondentů by ocenili server s komplexním souborem ověřených badatelsky orientovaných úloh, minimálně pro svou inspiraci. Pátá respondentka si zatím vystačí s tím, co již využívá.

Tomáš: *„Do úloh přidávám více stupňů volnosti. Třeba v pracovních listech nenapišu pomůcky, přidám tam úkol na vytvoření hypotézy... takže tam dávám dílčí kroky, aby se ze strukturované úlohy stalo nasměřované bádání, které mi přijde jako nejsilnější složka v rámci BOV.“*

Eva: *„Mně by se líbilo, kdyby ty materiály bylo srozumitelné. Někdy jsou psány příliš květnatě. Nemám čas číst sáhodlouhé popisy, co máte při úloze dělat. Prostě aby to bylo vzít a použít.“*

Jiří: *„Materiály by měli obsahovat velmi jednoduchý a stručný návod pro učitele, jakmile to má víc, jak půl stránky, tak to nečtu. Chci se studentům věnovat zejména v hodinách a ne mimo ně.“*

Marie: *„Materiály si připravuji sama, ale čerpám náměty i od ostatních kolegů, které pak upravuji podle mých tříd. Při výběru z internetu koukám třeba i na grafiku pracovních listů. Mám zkušenost, že pokud je na pracovním listu pouze text a nezajímavá grafika, děti ho číst nebudou. Jakýkoliv vložený obrázek je tedy naopak zaujme.“*

4.2 Ověření vybrané úlohy

V rámci získání osobní zkušenosti s BOV bylo autorkou na letním táboře „Gandalf“ v červenci 2017 provedeno ověření části vybrané úlohy v rámci doprovodného programu pro děti. Jednalo se o část „Výroba sít, oddělování kamínků (semínek) od písku“ z úlohy „Viditelné díry“ (28), (29), která je rozebírána na str. 27. Tato úloha nechává mnoho prostoru pro individuální pojetí každým praktikujícím učitelem, a proto je možné aplikovat ji i v prostředí

letního tábora. Úloha byla vedena na úrovni nasměrovaného bádání s celkovou dobou trvání 40-50 minut.

4.2.1 Průběh úlohy

Úloha byla provedena dvakrát s týdenním odstupem a jiným spektrem dětí ve věku 6-15 let v celkovém počtu třicet. Děti se do výzkumných skupin rozdělily samy, čímž vytvořily šest skupin. V prvním týdnu na úloze pracovaly dvě skupiny, jedna pětičlenná, ve které byly samé dívky ve věku 10-15 let (mějme za skupinu A) a druhá smíšená o šesti členech ve věku 6-10 let (mějme za skupinu B). Druhý týden úlohu řešily čtyři skupiny, tři pětičlenné a jedna čtyřčlenná, se členy ve věku 7-10 let. Hypotézy i zpracování těchto čtyř skupin byly obdobné, proto jsou pro přehlednost práce souhrnně označeny jako skupina C.

4.2.1.1 Fáze Zapojení

Ve fázi Zapojení došlo k motivaci pomocí poutavého názvu úlohy „Popelka badatelkou“ a úvodního příběhu: „Dnes měl být k obědu hrách, jenže se do hrnce s ním vysypala rýže. Pokud nepřijdete na to, jak je od sebe oddělit, nebudeme mít žádný oběd, protože společně je vařit nelze. Surovin je velké množství, a proto bychom to nestihli do oběda přebrat po jednom, navíc musíme dodržovat hygienické předpisy a surovin se nedotýkat. Proto k vám přicházím s prosbou, zda byste mi pomohli vymyslet řešení tohoto problému. Odměnou vám bude oběd.“

4.2.1.2 Fáze Zkoumání

Skupina A a B měla k dispozici špejle, kolíčky, lepidla, izolepy, nůžky, provázek, papíry s děrovaným okrajem, misky a dále cokoliv je napadlo. Skupina C měla k dispozici obdobné materiály, vyjma kolíčků pro vyhnutí se prvotnímu nápadu přebírání směsi po jedné kuličce. Celkový čas věnovaný skupinou A a B úloze byl čtyřicet minut, skupinou C padesát minut. Všechny skupiny dostaly nádobu se směsí rýže a hrachu a prostor pro samostatné zpracování.

Starší skupina A začala automaticky přebírat hrách po jedné kuličce. Aby splnila zadání a nedotkla se surovin, používala špejle, kolíčky či nůžky. Asi po pěti minutách od zadání začala na popud zadavatelky přemýšlet nad jinými způsoby oddělování. Jejich hlavní hypotézou bylo rozdělení směsi na základě velikosti. Po dalších pěti minutách se skupina A pustila do vyrábění trychtýře s jedním otvorem o velikosti rýže (příloha č. 4, obrázek 8.1). Její provedení však nebylo příliš funkční a stále se ucpávalo. Tento nápad tedy skupina A opustila a vrhla se na výrobu jednoduchého síta (příloha č. 4, obrázek 8.2). Zvolila však nevhodný výrobní postup

a materiál, tedy proděravování příliš malého kusu papíru špejlí. Rozdělování se jim tedy opět nedařilo, což je odradilo od dalších nápadů a zbytek směsi rozdělila po jednom.

Skupina B naopak začala rovnou vyrábět různé variace sít, avšak děti zde příliš nespolečupracovaly a vlastní nápady konstruovaly samostatně. Některé se pokoušely o trychtýř z papíru, jiné slepovaly proděravěné okraje papíru na misku (příloha č. 4, obrázek 8.3). Jeden chlapec dokonce sestrojil jednoduchou posuvnou konstrukci ze špejle a kolíčku (příloha č. 4, obrázek 8.4). Většina dotáhla své nápady do konce s víceméně funkčními výrobky.

Skupina C se prvních deset minut zabývala úvodními hypotézami, z nichž se většina opírala o rozdělení směsi na základě velikosti složek, avšak padl i návrh rozdělit směs na základě toho, zda jedna složka plave a druhá nikoliv. Následovala realizace experimentů, kdy se skupina po vyvrácení této hypotézy, ověřované v hrnečku s vodou, pustila do výroby různých variací sít. Využila například otvoru v kšiltovce (příloha č. 4, obrázek 8.5), z proužků papíru vytvořila síto podobné proutěnému košíku (příloha č. 4, obrázek 8.6) a z větvičky, papíru, provázku a izolepy vyrobila jakousi naběračku s jedním otvorem velikosti rýže (příloha č. 4, obrázek 8.7), či misku založenou na principu slánky (příloha č. 4, obrázek 8.8). Stejně jako skupina B i skupina C slepovala proděravěné proužky papíru či hrnula vyšší hrách na stole špejlí.

4.2.1.3 Fáze Zpracování, Zobecnění a Zhodnocení

Po ukončení samostatného zkoumání, tedy tvorbě vlastních „sít“, děti velmi jednoduše zformulovaly své závěry a následně je v rámci fáze Zobecnění probíraly s ostatními. Odtud se odvíjela celá diskuze, která se zaměřovala na využití sít v jiných situacích mj. v kuchyni, potravinářství či stavitelství. Na závěr se děti v rámci zhodnocení této aktivity shodly, že všechny jejich funkční nápady, vycházely z principu rozdělování směsi na základě velikosti jejích částic.

5 Diskuze

Smyslem teoretické části bylo zorientovat se v dostupné literatuře s badatelsky orientovanou tematikou a seznámit tak sebe i čtenáře s touto metodou. Na základě takto získaných informací a podrobnějšího prozkoumání závazného kurikulárního dokumentu pro vzdělávání na gymnáziích v ČR, tedy RVP G, bylo zjištěno, že BOV by mohla být nejen dobrým a funkčním nástrojem pro naplnění základních priorit vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ale zároveň by mohla sloužit i pro rozvoj všech klíčových kompetencí.

V rámci komplexnějšího porozumění BOV bylo dále prostudováno mnoho existujících materiálů s konkrétními badatelsky orientovanými úlohami, volně dostupnými v tištěné podobě či na internetu, které je možné zařazovat do výuky. Některé z nich jsou součástí závěrečných prací, jiné vznikly v rámci různých projektů či individuální aktivitou učitelů. Několik vybraných úloh bylo v kapitole 3.3 podrobeno analýze opírající se o získané teoretické znalosti shrnuté v kapitole 3.1 s důrazem na základní principy BOV a srozumitelnost materiálů pro uživatele. Bylo zjištěno, že ne všechny materiály prezentované jako úlohy pro rozvoj badatelsky orientované výuky striktně dodržují principy této metody. Všechny jsou bezpochyby založené na praktické a badatelské činnosti žáků, tedy na fázi Zkoumání z cyklu 5Z, nicméně celistvost badatelské činnosti podle cyklu 5Z založeného na principech skutečného vědeckého bádání z nich není vždy dobře patrná, což může být pro učitele začínající s BOV matoucí.

K jednotlivým úlohám jsem na základě nastudovaných informací o BOV přiřadila úroveň samostatnosti žáků vyplývající z daných materiálů. Většinu jsem určila jako bádání strukturované či nasměrované, což se však od údaje v konkrétních materiálech, pokud bylo součástí, lišilo. V původních zdrojích byla totiž tato úroveň samostatnosti žáka označena o jeden stupeň otevřeněji. Tento rozdíl může být opět pro začínajícího učitele zavádějící. U všech úloh však platí, že úroveň samostatnosti žáka závisí na konkrétním vedení úlohy učitelem při výuce. Po podrobné analýze těchto materiálů jsem dospěla k názoru, že k zorientování se v jejich nesourodých stylech, závislejících na prioritách zpracovatele, je ze strany učitelů zapotřebí investice času. Na druhou stranu je jim tímto poskytnut široký výběr toho, co právě jim a jejich žákům vyhovuje.

Já jakožto budoucí učitel od dostupných badatelsky orientovaných materiálů očekávám strukturovaně sepsané pokyny k průběhu hodiny, atraktivní pracovní list dodržující principy BOV, odborný základ nutný k pochopení úlohy a seznam pomocných otázek, které je možné ve výuce využít. Z analyzovaných úloh bych bez větších úprav použila úlohu „Pomoz

Popelce!“. Oceňuji strukturovanost, jak metodické části pro učitele, která stručně uvádí všech pět fází cyklu, tak pracovního listu, jehož součástí je i autorské řešení poskytující učiteli oporu. I přes nižší grafickou atraktivitu shledávám z uvedených úloh toto zpracování jako nejvydařenější. Tento metodický list je pro ilustraci součástí přílohy č. 2. Úloha „Jak namočit magický písek“ obsahuje zkušenosti z praxe, strukturovanou metodickou tabulku i teoretický podklad pro učitele, nicméně pracovní list neodpovídá principům BOV a navíc není součástí závěrečné práce. Formálně je velmi podobně zpracována i úloha „Frankensteinův koktejl“, jejíž pracovní list je již více badatelsky orientovaný a z analyzovaných pracovních listů je podle mě nejzdařilejší, a proto je k dispozici k nahlédnutí v příloze č. 3. Úloha „Chemická zahrádka“ má sice atraktivní grafiku a zdánlivě jasnou strukturu, avšak náplň daných fází 5Z zcela neodpovídá tomu, jak jsou definované v literatuře, např.: zhodnocení v pracovním listě je spíše rozšířením zkoumání či zobecnění, než zhodnocením uskutečněné práce žáků. Úlohy „Magie barev“ a „Viditelné díry“ mají nedostatečně připravený metodický postup výuky na úkor velmi podrobně zpracovaného přírodovědného obsahu, jehož rozsah mě však od čtení odrazoval. Nicméně na nich oceňuji důraz na praktická využití související s danými tématy. V úloze „Alchymistická příprava ‚zlata‘“ jsou metodický pokyn pro učitele i pracovní list vytvořeny přehledně a strukturovaně. Zde bych chtěla vyzdvihnout účelné doplňující otázky pro žáky, které jsou součástí materiálů i s očekávanými odpověďmi. V úloze však chybí zmínka o fázích Zobecnění a Zhodnocení, tudíž by se mohlo stát, že cyklus bádání zůstane nedokončen, čemuž lze zabránit pouze zkušeným vedením hodiny.

Za účelem porozumění individuálním potřebám učitelů, kteří BOV ve své praxi provozují, s nimi proběhlo pět hloubkových rozhovorů. Tyto rozhovory byly podrobeny důkladné analýze, jejíž výsledky zaměřující se zejména na osobní zkušenosti respondentů byly srovnány s dostupnými informacemi o této metodě shrnutými v kapitole 3.1. Jednotlivé výpovědi se v mnohém shodovaly, ale zároveň i rozcházely, což odpovídá osobitosti každého respondenta.

Úvod rozhovoru byl zaměřen na první zkušenosti respondentů s BOV, jak na prvotní setkání s touto metodou, tak zařazení do výuky. Všichni se o BOV dozvěděli poprvé před čtyřmi až šesti lety, kdy se začalo významně rozšiřovat povědomí o této metodě v českém prostředí. Nová výuková metoda je zaujala, a proto se o ni začali iniciativně dále zajímat, rozvíjeli své dovednosti v rámci seminářů a implementovali ji do vlastní výuky. Jejich společnou motivací bylo větší zapojení žáků do procesu učení, což je i v literatuře popisováno jako přínos této metody a i oni sami to po několika letech zkušeností takto uvádí. Literatura dále vyzdvihuje zejména rozvoj žákových dovedností v kognitivní, emocionální a sociální

oblasti, což pozorují ve své praxi i respondenti. V rámci těchto oblastí zmínil každý z nich jiný přínos odpovídající jeho požadavkům na výuku. Konkrétně jimi byli např. rozvoj klíčových kompetencí a mezilidských vztahů, zlepšení praktických dovedností, osvojení si samostatnosti při řešení problémů a získání schopnosti klást otázky či tvořit hypotézy a ty následně ověřovat. Respondenti explicitně nezmínili zvýšení schopnosti sebereflexe žáků, jak je uváděno v literatuře, nicméně všichni na závěr úlohy vytváří prostor pro zpětnou vazbu, již je součástí i sebehodnocení žáků. Dále čtyři respondenti uvedli, že největší posun u žáků vnímají v odstranění strachu z vlastních chyb. Ty si osvojili jakožto součást svého vzdělávacího procesu. Dalším uváděným přínosem v literatuře je zatraktivnění předmětu chemie, což dva respondenti u svých žáků pozorují. Oproti literatuře nikdo z nich jako přínos této metody z vlastní zkušenosti neuvedl rozvoj představitivosti ani vnímání daného jevu všemi smysly či zařazování nových vědeckých poznatků do výuky. Učitelé také většinou nejsou schopni posoudit, zda při BOV dochází u žáků k propojování si vědomostí z dané hodiny s jinými předměty, avšak integraci běžného života do úloh pozorují velmi zřetelně.

Co se týče úskalí této metody, všichni respondenti zmínili často uváděnou nevýhodu a to časovou náročnost, jak při přípravě, tak při samotné výuce. S tím souvisí i literaturou uváděný nedostatek časového prostoru na vyšších typech škol kvůli vyšším požadavkům na předané vědomosti. Tři respondentky se s tímto ztotožňují, protože uvedly, že větší časový prostor pro BOV je na nižších stupních škol. V porovnání s běžnou vyučovací hodinou pak učitelé zmiňují, že množství předaných vědomostí je při BOV menší, nicméně nejsou zcela schopni porovnat množství znalostí osvojených. Dalším diskutovaným tématem v literatuře je hodnocení žáků, které není při BOV zcela jednoznačné. Všichni respondenti se shodli, že nikdy nehodnotí konečné výsledky žáků, ale vždy postup práce, přístup k ní a interakce ve skupině. Výhodou mnohých z nich je, že v jejich školách tuto činnost hodnotit známkami nemusí. Další v literatuře uváděnou překážkou pro zavádění BOV je nedostatečná připravenost učitelů ať z odborného či didaktického hlediska. Žádný z respondentů však neuvedl, že by se výrazněji s takovým problémem potýkal, dokonce se ani nezmínili, že by pociťovali vyšší nároky na ně samotné skrze flexibilitu, kreativitu či jiné dovednosti. Nicméně pro některé z nich je náročnější formulovat zadání úloh tak, aby bylo přínosné pro všechny typy žáků, proto by ocenili zdroj s badatelsky orientovanými úlohami, který by obsahoval vhodné otázky pro rozvoj žakových schopností. Ty by mohly přispět ke kvalitnějšímu vedení BOV učiteli. Jedna respondentka také uvedla, že pro ni spočívá úskalí této metody v náročnější organizaci průběhu hodiny.

Dle literatury se jedná o metodu rozvíjející klasické vyučovací hodiny, nikoliv je nahrazující, například proto, že se nehodí na každé téma. Ani respondenti nemají snahu využívat ji každou hodinu, ale zařazují ji zhruba čtyřikrát až pětkrát do roka. V literatuře je zdůrazňováno, že je krajně nevhodné, začít přímo s nejuvolnějším otevřeným bádáním, protože žáci na takovou metodu nejsou připraveni. To odpovídá i jejich prvním reakcím, které respondenti uvádějí. Patří mezi ně údiv a mnohdy i neochota vykazovat jakoukoliv aktivitu či na druhé straně úžas z poskytnuté volnosti. Reakce vždy závisí na konkrétních žácích a třídách. Literatura doporučuje systematickosti a postupný přechod při zavádění BOV, což si konkrétně jeden z respondentů plně uvědomuje a úroveň zapojení žáků postupně uvolňuje, nicméně po nich vyžaduje plnou samostatnost již od první chvíle. Respondenti zdůrazňují, že jak žáci, tak i oni sami se s přibývajícím zkušenostmi učí a práce je pro ně méně náročná. Učitelé získávají s přibývajícím zkušenostmi větší jistotu při hodinách a zkracuje se doba jejich přípravy na hodinu. U žáků se to projevuje větší zručností a samostatností, získáním jistoty při tomto typu práce, naučením se jednotlivých kroků cyklu 5Z či zvýšením pozitivního vztahu k BOV. Toto vše je od této metody očekáváno. Učitelé díky tomu mohou zvyšovat úroveň náročnosti úloh.

Na závěr rozhovoru se diskuze točila kolem zdrojů úloh, které respondenti využívají. Ti si buďto tvoří vlastní přípravy nebo vybírají z dostupných úloh, které upravují podle svých požadavků. Ty se u každého z nich liší. Oceňují např. poutavé téma s mezipředmětovým přesahem do života, rozvoj oborových znalostí i klíčových kompetencí žáků, bezpečnost úloh, zpracování v upravitelném textovém editoru, stručné metodické pokyny, vzorová řešení pro inspiraci, dobře zpracovanou motivační fázi a průběh experimentu, nenáročnost úlohy na přípravu, soupis chemikálií a pomůcek a v neposlední řadě grafickou atraktivitu pracovních listů. Jedna respondentka si vystačí s dosavadními zdroji, které využívá, ostatní čtyři by ocenili kvalitní komplexní server, na který se mohou spolehnout.

Na vlastní kůži jsem si vyzkoušela BOV z pohledu učitele, abych lépe pochopila, s jakými úskalími se začínající učitelé mohou potýkat. Na letním táboře „Gandalf“, kde působím jako lektorka, jsem dvakrát ověřila badatelsky orientovanou úlohu „Viditelné díry“ (28). Moje pocity před prvním zařazením byly především strach a nejistota z toho, jak vést úlohu, aby byla pro děti atraktivním přínosem se správnou mírou jejich samostatnosti. Před druhým zařazením jsem již věděla, co očekávat, a proto tyto pocity nepřevládaly. Ztotožňuji se tedy s tvrzením respondentů, že se člověk s přibývajícím zkušenostmi vše naučí a osvojí si i tuto metodu. Úroveň samostatnosti žáka, kterou jsem zvolila, odpovídala nasměrovanému bádání, což zpětně nepovažuji za dobrý krok a ani literatura tento postup nedoporučuje. Pro děti bylo totiž velmi

náročné pochopit, co mají dělat a jak vytvořit hypotézu. Další překážkou byla jejich nízká zručnost a neschopnost z dostupných materiálů vytvořit funkční síto, což mnoho dětí od dokončení úkolu odrazovalo. Tento problém mohl být způsoben jak jejich nízkou zručností, tak zvolením nevhodných složek směsi pro oddělování, konkrétně rýže. Má totiž oválný nikoliv kulatý tvar, což komplikovalo funkčnost sít.

Byla jsem však příjemně překvapená, že děti byly opravdu schopné vymyslet nezvyklé hypotézy i neotřelé konstrukce, nicméně samotný průběh aktivity se neobešel zcela bez komplikací. Fáze Zapojení však proběhla lépe, než jsem předpokládala, protože všichni byli úlohou zaujatí. Mladší děti byly z úlohy nadšené, starší se ji pokusily poslušně vyřešit. Fáze Zkoumání neprobíhala zprvu hladce. Starším děvčatům ze skupiny A se nechtělo přemýšlet a zvolily cestu nejmenšího odporu, aby tuto úlohu splnily. Přebíraly hrách od rýže ručně. Po mém nasměrování jich k výrobě síta se chvíli o jeho výrobu pokoušely, ale po několika málo neúspěšných pokusech se vrátily k ručnímu přebírání, u čehož už zůstaly. Děti ve skupině B spolu nebyly schopné spolupracovat, ale alespoň se vzájemně inspirovaly myšlenkou síta. Děti ve skupině C byly nejpřemýšlivější, tvorbou hypotézy strávily nejvíce času a samotné zpracování pojaly taktéž velmi zodpovědně. Tento efekt mohl být způsoben například mou větší sebejistotou díky předchozí zkušenosti. Fáze Zpracování, Zobecnění a Zhodnocení se vzájemně prolínaly a tvořily jednu celistvou část úkolu, které bylo věnováno nejméně času. Jak pro děti, tak pro mě osobně to byla náročná část. Děti nerozuměly tomu, co mají o své práci sdílet, načež se mi nedařilo na toto nepochopení reagovat vhodnými otázkami, které by jim pomohly dostat se ke zdárnému cíli. Tento efekt byl již druhý týden ve skupině C méně patrný, protože se zde dětem vydařila funkční síta, se kterými se chtěly pochlubit. Zhodnocení vlastní práce však i tady zadržovalo. Zobecnění šlo u všech skupinek o něco jednodušeji, protože síta z běžného života znali a bavit se o nich nebyl problém. Hlavním úskalím, se kterým jsem se tedy potýkala, byla neochota některých dětí spolupracovat s ostatními.

V průběhu se vyskytla mnohá úskalí uváděná v kapitole 3.1.4.2. Nemohla jsem dosáhnout postupného seznamování žáků s BOV, tudíž na přímé nasměrované bádání některé děti reagovaly počátečním odporem vykazovat vlastní aktivitu, případně nevěděly, co mají dělat, či nebyly schopny vytvořit hypotézu. Dále jsem měla obavu ze selhání kvůli nedostatečným zkušenostem s BOV a z nenaplnění vlastního očekávání. Úloze jsem také věnovala mnoho času. Souhlasím tedy s literaturou, že základem dobře provedené úlohy je dostatek zkušeností. Nicméně mě to neodradilo od implementace BOV v mé budoucí praxi, protože věřím, že s přibývajícimi zkušenostmi tyto překážky překonám a naplním tak přínosy této metody.

6 Závěr

Všechny cíle bakalářské práce stanovené v druhé kapitole byly naplněny.

Práce v teoretické části obsáhla stěžejní informace o badatelsky orientované výuce a ukázala podporu Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia pro zavádění této metody do přírodovědných předmětů. Dále zanalyzovala sedm badatelsky orientovaných úloh, z toho tři byly výstupem různých závěrečných prací KUDCH PřF UK a čtyři byly součástí projektů „Establish“, „TEMI“ nebo „Věda není žádná věda“.

V praktické části bylo na základě rozboru zkušeností pět učitelů využívajících BOV v praxi provedeno srovnání s přínosy a úskalími této metody uváděnými v literatuře. Rovněž byla autorkou práce ověřena jedna badatelsky orientovaná úloha v praxi a její zkušenosti plynoucí z této úlohy byly diskutovány.

7 Citovaná literatura

1. ČESKO. Zákon č. 561/2004 Sb. ze dne 10. listopadu 2004 o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 39, s. 5388- 5419. ISSN 1211-1244. Rovněž dostupné v PDF z: <http://www.msmt.cz/dokumenty-3/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-od-1-9-2017-do-31-8-2018>
2. KOTÁSEK, J., et al. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. Praha: Tauris, 2001. ISBN 80-211-0372-8. Rovněž dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/bila-kniha-narodni-program-rozvoje-vzdelavani-v-ceske-republice-formuje-vladni-strategii-v-oblasti-vzdelavani-strategie-odrazi-celospolecenske-zajmy-a-dava-konkretni-podnety-k-praci-skol>
3. ŠTORKOVÁ, E. *Pohled generace Y na společenskou odpovědnost jako součást značky zaměstnavatele*. Praha, 2017. Diplomová práce. Katedra andragogiky a personálního řízení, Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce PhDr. Olga Běhouňková, Ph.D.
4. MAŇÁK, J. Aktivizující výukové metody. In: *Rvp.cz* [online]. 2011-11-23 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html/>
5. DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1.
6. PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. 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.
7. PETR, J. Biologická olympiáda - inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku. In: *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2010, s. 136-144. ISBN 978-80-7394-210-6.
8. ČTRNÁCTOVÁ, H., et al. Science knowledge of students in the time of curricular reform. In: *Chemistry Education in the Light of the Research*. Kraków: Pedagogical University of Kraków, Department of Chemistry and Chemistry Education, 2012, p. 54-58. ISBN 978-83-7271-764-1.

9. BYBEE, Rodger W., et al. *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness, Full Report* [online]. Colorado Springs: BSCS, 2006 [cit. 2017-10-12]. Též dostupné z: <https://bscs.org/bscs-5e-instructional-model>
10. ČTRNÁCTOVÁ, H., M. TEPLÁ a L. ČTRNÁCTOVÁ. Badatelská výuka chemie se zahrnutím záhad (Inquiry Chemistry Education with Mysteries Incorporated). In: *Didaktika chemie a její kontexty*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2015, s. 15-21. ISBN 978-80-210-7996-0.
11. CARPINETI, M., et al. *Výuka způsobem TEMI, Jak používání záhad podporuje učení přírodních věd*. Přeložil Marek ČTRNÁCT. Praha: TEMI, 2015. ISBN 978-80-87343-52-4.
12. 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.
13. BELL, R., L. SMETANA and I. BINNS. Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*. October 2005, vol. 72, no. 7, p. 30–34.
14. EASTWELL, P. Levels of Enquiry. *The Science Education Review*. 2006, vol. 5, no. 2, p. 61–63.
15. BANCHI, H. and R. BELL. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*. October 2008, vol. 46, no. 2, p. 26-29. ISSN 0036-8148
16. PETRILÁKOVÁ, M. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na organickou chemii. *Biológia, ekológia, chémia*. 2014, roč. 18, č. 4, s. 7-10. ISSN 1338-1024.
17. Badatelé.cz. *Badatelsky orientované vyučování* [online]. ©2012-2018 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz>
18. ŠMEJKAL, P., M. SKORŠEPA a E. STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ. Postoje a názory žáků při práci se školními měřicími systémy a badatelsky orientovanými úlohami. *Biológia, ekológia, chémia*. 2016, roč. 20, č. 3, s. 26-32. ISSN 1338-1024.
19. DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5.
20. ŠKODA, J. a P. DOULÍK. PriSciNet – uplatnění metody heuristického vyučování v primárním přírodovědném vzdělávání. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní porodných vied*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2012, s. 42-46. ISBN 978-80-8082-541-6.

21. 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.
22. PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. 2010, roč. 1, č. 1, s. 33-49. ISSN 1804-7106.
23. ZÁMEČNÍKOVÁ, V. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Implementace badatelsky orientovaného přístupu v chemickém vzdělávání. *Biológia, ekológia, chémia*. 2014, roč. 18, č. 4, s. 11-15. ISSN 1338-1024.
24. ČÍŽKOVÁ, V. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Současnost a perspektivy badatelsky orientované výuky. *Biológia, ekológia, chémia*. 2016, roč. 20, č. 3, s. 10-13. ISSN 1338-1024.
25. MAŤUŠKIN, A. M. *Problémové situácie v myslení a vo vyučovaní*. Bratislava: SPN, 1973. s. 211.
26. BALADA, J., et al. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007 [cit. 2017-09-22], 104 s. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>
27. FELTL, T. a P. ŠMEJKAL. *Projekt COMBLAB* [Online]. Konsorcium projektu COMBLAB: ©2014 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.comblab.eu>
28. TEPLÁ, M., et al. *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás, CHEMIE, 1. díl*. 1. vyd. Přeložil Marek ČTRNÁCT. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2015. ISBN 978-80-87343-48-7.
29. TEPLÁ, M., et al. *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás, CHEMIE, 2. díl*. 1. vyd. Přeložil Marek ČTRNÁCT. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2015. ISBN 978-80-87343-49-4.
30. TEPLÁ, M., et al. *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás, BIOLOGIE, 1. díl*. 1. vyd. Přeložil Marek ČTRNÁCT. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2015. ISBN 978-80-87343-50-0.
31. TEPLÁ, M., et al. *Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás, BIOLOGIE, 2. díl*. 1. vyd. Přeložil Marek ČTRNÁCT. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2015. ISBN 978-80-87343-51-7.
32. ABELS, S., et al. *Kniha přírodovědných záhad*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o. pro TEMI, 2016. ISBN 978-80-87343-61-6.

33. GLOBE. *THE GLOBE PROGRAM. A worldwide Science and Education Program* [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://www.globe.gov/>
34. BLUDSKÁ, M., et al. *Chemie, výukové materiály pro střední školy*. 1. vyd. Praha: CONATEX-DIDACTIC Učební pomůcky, s. r. o., 2013. ISBN 978-80-87936-08-5.
35. BLUDSKÁ, M., et al. *Chemie, pracovní listy pro střední školy*. 1. vyd. Praha: CONATEX-DIDACTIC Učební pomůcky, s. r. o., 2013. ISBN 978-80-87936-15-3.
36. CONATEX-DIDACTIC. *Projekt Věda není žádná věda* [online]. ©2011-2014. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.vedaneniveda.cz/vyukove-materialy-pro/stredni-skoly/chemie>
37. FENRDYCHOVÁ, A. *Praktické úlohy pro výuku biochemie, Struktura proteinů*. Praha, 2015. Rigorózní práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Doc. RNDr. Václav Martínek, Ph.D.
38. PRAŽIENKA, M. *Průzkum kompetencí žáků podle PISA v souvislosti s badatelsky orientovanou výukou*. Praha, 2014. Rigorózní práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
39. SCIENCE IN SOCIETY 2012. *TEMI project* [online]. ©2012. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://teachingmysteries.eu/en/>
40. ŠVAŘÍČER, R., et al. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách: pravidla hry*. 1. vyd. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.
41. CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu, Základy kvantitativního výzkumu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
42. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2. vyd. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.

8 Seznam příloh

Seznam tištěných příloh

- Příloha č. 1: Rámcové otázky polostrukturovaného rozhovoru..... I
- Příloha č. 2: Metodický list úlohy „Pomozte Popelce!“ (12)..... II
- Příloha č. 3: Pracovní list úlohy „Frankensteinův koktejl“ (38)..... III
- Příloha č. 4: Fotky z praktické úlohy..... IV

Seznam elektronických příloh

- Rozhovory.pdf: Přepisy uskutečněných rozhovorů

Příloha č. 1: Rámcové otázky polostrukturovaného rozhovoru

VÝZKUMNÁ OTÁZKA: Jaké mají učitelé praktikující BOV zkušenosti s touto metodou?

a) Seznámení učitele s metodou BOV

1. Kde jste se poprvé setkal/a s BOV?
2. Jak dlouho už o této metodě víte?
3. Musel/a jste se o tuto metodu iniciativně zajímat sama?
4. Jak se vzděláváte v oblasti BOV?

b) Začátky BOV v praxi učitele

5. V rámci jakého předmětu využíváte BOV?
6. Proč jste začal/a tuto metodu ve výuce využívat (motivace)?
7. Jak vzpomínáte na Vaši první zkušenost s BOV ve třídě?
8. Co pro Vás bylo v začátcích snadné?
9. A co bylo v začátcích naopak náročné?
10. Hodnotíte nějakým způsobem práci žáků při BOV? Pokud ano, jak?
11. Jakým způsobem probíhá zpětná vazba žákům?

c) Vliv BOV na žáky a jejich výsledky a postoje k předmětu chemie

12. Jaká je reakce žáků při prvním setkání s touto metodou?
13. Jak reagují žáci na tuto metodu po několika lekcích BOV?
14. Pozorujete nějaké změny ve výsledcích / v praktických dovednostech / propojování si teoretických znalostí a běžného života / uvědomování si mezipředmětových vztahů u svých žáků, kteří absolvovali BOV?

d) Realizace BOV učitelem

15. Jak často zařazujete BOV ve školním roce?
16. Kolik času strávíte přípravou na hodinu se zapojením BOV?
17. Je to méně či více v porovnání s přípravou na hodinu, kde BOV nevyžíváte?
18. Jaké jsou pro Vás osobně výhody zapojení BOV?
19. Co osobně považujete za nevýhody BOV?

e) Dostupnost materiálů pro podporu BOV

20. Přípravujete si materiály na BOV sám/sama? Pokud ne, jaké konkrétní zdroje s badatelsky zaměřenými úlohami využíváte?
21. Ocenil/a byste komplexní zdroj s badatelsky zaměřenými úlohami např. na internetu?
22. Jaká kritéria jsou pro Vás při výběru úloh stěžejní, abyste je začal/a využívat v praxi?

Příloha č. 2: Metodický list úlohy „Pomozte Popelce!“ (12)

Téma: Směsi, metody oddělování složek směsí

Forma výuky: skupinová

Časová dotace: 45 minut

Cílová skupina žáků: třetí ročník osmiletého gymnázia

Potřebné pomůcky: kádinky, filtrační kruh, stojan, filtrační papír, nálevka, krystalizační miska, kahan, síťka

Potřebné chemikálie: kuchyňská sůl, mletý pepř

Průběh hodiny:

Zapojení

Prvním krokem úlohy je motivace, kdy jsou žáci pomocí známé pohádky seznámeni s problémem – před nimi je směs soli a mletého pepře a jejich úkolem je oddělit tyto dvě složky.

Zkoumání

Dalším krokem je zjišťování informací, žáci si vyhledávají a připomínají pojmy směs, oddělování složek směsí. Poté žáci navrhnou různé možnosti, kterými by oddělili sůl od pepře, lze použít např. metodu brainstormingu. Může se objevit možnost přebírání, vyfoukávání, rozpuštění směsi apod. Zde učitel nekomentuje a nehodnotí jednotlivé nápady, pouze je zaznamenává na tabuli. Následně žáci shrnou, co si o předestřených možnostech myslí a vyberou nejlepší pro řešení daného úkolu. V další části práce žáci plánují průběh experimentu a vybírají pomůcky potřebné k jeho provedení, sestavují aparaturu a provádějí pokus.

Zpracování

Žáci si zaznamenají výsledky pokusů a na závěr diskutují relevantnost a průkaznost svého postupu. Učitel během práce pomáhá otázkami, avšak nepotvrzuje ani nevyvrací směr bádání. Žáci mohou postupovat jiným než vzorovým způsobem – například směs nepřefiltrují, nechají sůl vykrytalizovat, tím mají původní směs a postup musí obměnit. Zkontrolujeme, zda žáci správně použili a zakreslili filtrační aparaturu.

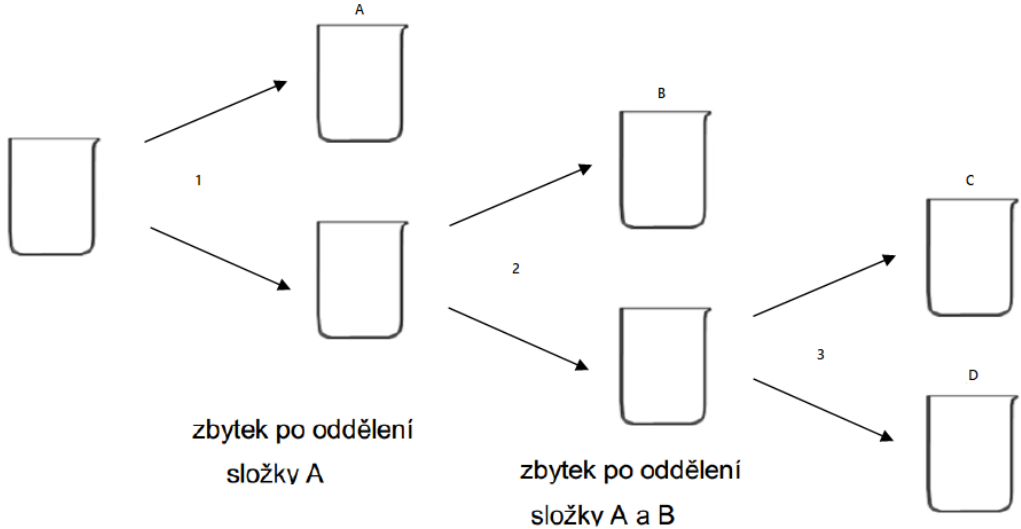
Zobecnění

Učitel pomáhá posílit získané poznatky rozšířením aplikace důkazů na nové situace. Diskutuje se žáky a poukazuje na skupenství oddělovaných složek. Filtrace je vhodná k oddělení pevné nerozpustné složky od kapalných či plyných látek. Krystalizace pak k oddělení pevné složky rozpuštěné v kapalině.

Zhodnocení

Žáci posuzují, analyzují a hodnotí svou práci, zvažují její možná vylepšení.

Příloha č. 3: Pracovní list úlohy „Frankensteinův koktejl“ (38)

Jména:	Datum:	Třída:
Laboratorní protokol: Frankensteinův koktejl (dělení směsí)		
Frankensteinův koktejl obsahuje 4 základní složky:,, a		
Úkol č. 1: Do kádinek zakreslete výsledky dělení po použití dělicích metod 1, 2, 3 a doplňte text.		
 <p style="text-align: center;">zbytek po oddělení složky A zbytek po oddělení složky A a B</p>		
Jako první použijeme dělicí metodu (1), kterou z koktejlu oddělíme složku(A). Zbytek, který obsahuje složky, a, podrobíme dělicí metodě (2). Získáme složku (B).		
Zbývající dvě složky, a, rozdělíme metodou(3). Tím dostaneme složky (C) a (D).		
Úkol č. 2: Hodnocení výsledků		
Po porovnání s výchozími složkami koktejlu se nám nejlépe podařila oddělit složka Nejméně povedeně jsme oddělili složku, protože Naše skupina spolupracovala a (hlučně / dobře / rychle / výborně / se zábrhly / špatně / bez komunikace / zbrkle / precizně / pomalu /).		
Frankensteinův koktejl ani jeho složky nesmíme ochutnávat, protože		
Celkově si dáváme známku		

Příloha č. 4: Fotky z praktické úlohy



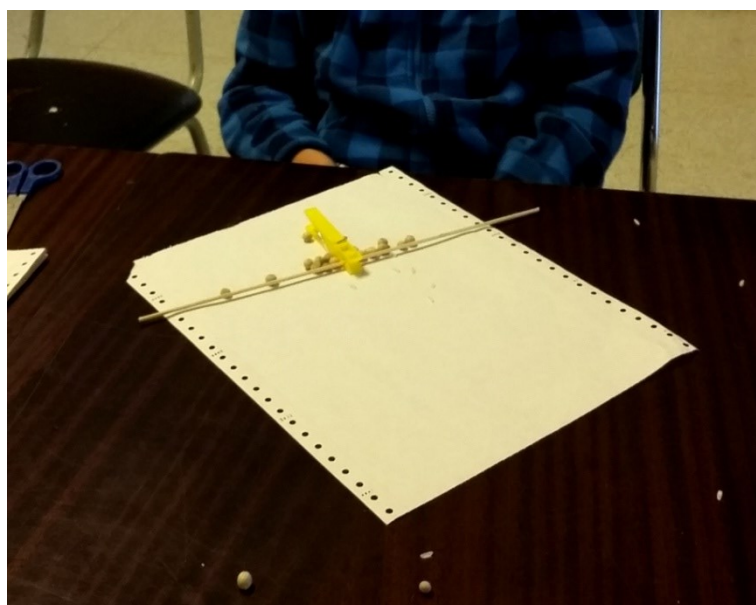
Obrázek 8.1: Výroba trychtýře s jedním otvorem o velikosti rýže



Obrázek 8.2: Použití jednoduchého síta



Obrázek 8.3: Výroba síta z proděravěného papíru



Obrázek 8.4: Předvedení posuvné konstrukce ze špejle a kolíčku



Obrázek 8.5: Využití otvoru v kšiltovce



Obrázek 8.6: Výroba síta na principu proutěného košíku



Obrázek 8.7: Navržení a zhotovení naběračky s jedním otvorem



Obrázek 8.8: Rozdělování složek směsi na principu slánky