

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Přírodovědecká fakulta**

**Badatelsky orientovaná výuka chemie na SŠ a gymnáziích**

Diplomová práce

**Bc. Jan Věženský**

Školitelka: prof. Mgr. Ivana Kutá Smatanová, Ph.D.

České Budějovice 2023

## **Bibliografický údaj**

Věženský, J., 2023: Badatelsky orientovaná výuka chemie na středních školách a gymnáziích. [Inquiry – based chemistry learning at secondary schools and grammar schools. Mgr. Thesis, in Czech.] – 60 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

## **Anotace**

Diplomová práce si klade za cíl porovnat badatelsky orientovanou výuku (BOV) s tradiční výukou na středních školách a gymnáziích. Prostřednictvím dotazníkového šetření se snaží zhodnotit, která z metod je vhodnější. Teoretická část se zaměřuje na historický vývoj chemie a definici výuky s výzkumným zaměřením. V praktické části práce je podrobně analyzováno provedené dotazníkové šetření a jeho výsledky. Na základě získaných informací je BOV označena za efektivnější metodu a některá získaná data ukazují na potenciál pro další výzkum v této oblasti.

## **Annotation**

This diploma thesis aims to draw a comparison between inquiry – based learning (IBL) and traditional way of education in secondary schools and grammar schools. By way of a questionnaire survey, it tries to assess, which of the above-mentioned methods is more applicable. The theoretical part focuses on historical development of chemistry and on the definition of inquiry – based science learning. The practical part analyses carefully the survey and its results. Based on the information obtained, IBL has been identified as a more efficient method and some of the data obtained show the potential for further research in this field.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 30. listopadu 2023

.....

Jan Věženský

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé práce prof. Mgr. Ivaně Kuté Smatanové, Ph.D., za vedení, rady, ochotu a podporu, kterou mi při zpracování této práce poskytla.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Teoretická část</b> .....	<b>3</b>
3.1	Historie výuky chemie na území současné České republiky .....	3
3.2	Didaktika chemie a BOV .....	5
3.3	Badatelsky orientovaná výuka .....	5
3.3.1	Vymezení pojmu badatelsky orientované výuky.....	5
3.3.2	Bádání .....	7
3.4	Experimenty .....	9
3.4.1	Klasifikace školních experimentů .....	9
3.4.2	Demonstrační pokusy .....	10
3.4.3	Žákovský experiment .....	10
<b>4</b>	<b>Praktická část</b> .....	<b>12</b>
4.1	Metoda sběru dat a jejich zpracování .....	12
4.2	Realizace výzkumu .....	12
4.3	Charakteristika souboru respondentů.....	13
4.4	Vzorový přepis položek z dotazníku .....	14
4.5	Analýza výpovědí respondentů.....	19
4.5.1	Vztah respondenta k chemii a jeho názor na laboratorní cvičení .....	19
4.5.2	Laboratorní úloha 1 .....	21
4.5.3	Laboratorní úloha 2 .....	23
4.5.4	Laboratorní úloha 3 .....	24
4.5.5	Laboratorní úloha 4 .....	26
4.5.6	Laboratorní úloha 5 .....	27
4.5.7	Postoj respondentů k laboratorním úlohám po jejich provedení .....	29
4.6	Shrnutí výsledků šetření a diskuse.....	36
4.6.1	Vztah respondentů k chemii a jejich názor na laboratorní cvičení.....	36
4.6.2	Laboratorní úloha 1 – Filtrace .....	36
4.6.3	Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost.....	36
4.6.4	Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý .....	36

4.6.5	Laboratorní úloha 4 – Krystalizace .....	37
4.6.6	Laboratorní úloha 5 – pH.....	37
4.6.7	Postoj respondentů k laboratorním úlohám po jejich provedení .....	37
4.6.8	Diskuze .....	38
<b>5</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Seznam tabulek a obrázků .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>I</b>

Příloha 1. Laboratorní úloha 1 – Filtrace

Příloha 2. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (standardní)

Příloha 3. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (BOV)

Příloha 4. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (standardní zadání)

Příloha 5. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (BOV)

Příloha 6. Laboratorní úloha 4 – Krystalizace (BOV)

Příloha 7. Laboratorní úloha 5 – pH (standardní)

Příloha 8. Laboratorní úloha 5 – pH (BOV)

# 1 Úvod

Chemie je jedním z předmětů, s nímž se všichni žáci setkávají na základních školách při plnění povinné školní docházky a velká část žáků dále v sekundárním vzdělávání, tedy na středních odborných školách, středních školách a případně na gymnáziích. Na většině škol jsou vyučovány základní teoretické poznatky z chemie. V průběhu vybraných vyučovacích hodin jsou některé poznatky demonstrovány a dokládány na experimentech. S chemií se žáci dále setkávají v dalších předmětech, jako například v zeměpise, přírodopise (biologii) a fyzice.

Cílem vzdělávání v chemii na základních a středních školách by neměly být pouze teoretické poznatky, výuka by měla směřovat i k praktickým dovednostem žáků. Žáci by měli získat schopnost samostatně uvažovat a klást si otázky, zároveň by měli být schopní na tyto otázky vyhledávat odpovědi. Učitel by měl poukazovat na využití poznatků z chemie v běžném životě, jako například v oblasti problematiky léčiv, ochrany životního prostředí, nakládání s chemickými látkami. Účelem je také připravit žáky na budoucí studium, život, povolání a další sebevzdělávání.

V současnosti začíná být v českém vzdělávacím systému dáván prostor i alternativním přístupům k výuce. Tato diplomová práce se soustředí na badatelsky orientovanou výuku v laboratorních úlohách a porovnává ji s tradičním výukovým modelem, který dominuje většině základních a středních škol. Na základě zpětné vazby žáků budou zdůrazněny výhody a nevýhody spojené s badatelsky orientovaným přístupem.

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je porovnat badatelsky orientovanou výuku (BOV) s tradiční výukou na středních školách a gymnáziích.

V teoretické části je definována a rozebrána badatelsky orientovaná výuka chemie.

Praktická část je zaměřena na aplikaci BOV v rámci hodin chemie, srovnání tradiční a badatelsky orientované laboratorní úlohy v chemii a zhodnocení dopadu, který má badatelská výuka na žákovské výsledky. Obě metody budou následně porovnány a vyhodnoceny na základě dotazníkového šetření.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Historie výuky chemie na území současné České republiky

Pro systém vzdělávání na našem území bylo základním milníkem zavedení povinné školní docházky, a to za vlády Marie Terezie roku 1774. Na počátku 19. století se chemie nevyučovala jako samostatný předmět, nýbrž velmi okrajově v rámci fyziky na vybraných školách. V polovině 19. století, na základě Exnerovy-Bönitzovy reformy, byl na měšťanských školách zaveden předmět přírodopyt. V rámci tohoto předmětu se společně vyučovaly chemie, fyzika, astronomie, ale také například fyziologie. Další velkou reformu našeho školství přinesl říšský zákon ze 14. května 1869, kdy byly zřízeny obecné školy, které se členily na školy obyčejné obecné a měšťanské. Pro žáky se zájmem o studium bylo příhodnější navštěvovat školu měšťanskou, kde se žáci vyučovali vícero předmětům se širším okruhem znalostí. Výše uvedený zákon dále stanovil povinnou osmiletou školní docházku. Velmi nadaní žáci mohli po pěti letech strávených na obecné škole, přestoupit na osmileté gymnázium nebo reálné školy, kde se však stále chemie nevyučovala samostatně, ale společně s fyzikou. Velkou výhodou vyučování fyziky a chemie v rámci jednoho předmětu bylo, že žáci objevovali a nacházeli mezipředmětové vztahy mezi těmito předměty a jednotlivé znalosti neomezovali pouze na fyziku nebo chemii, s čímž se můžeme setkat v současném školství. Výuka chemie, která se vyučovala jako součást přírodopytu, se dělila na dvě skupiny – na chemii anorganickou (ústrojnou) a organickou (neústrojnou) [1, 2].

Po rozpadu Rakousko-Uherska a vzniku Československé republiky nedošlo k výrazné reformě ve vzdělávání a z velké části byl převzat systém, který se uplatňoval ve školském systému Rakouska-Uherska. Relativně důležitá věc v oblasti výuky chemie byla učiněna v roce 1930, kdy došlo k zavedení povinných praktických cvičení z chemie na gymnáziích a reálných školách [1].

Pro vyučování chemie bylo přelomové zejména poválečné období (po roce 1945), kdy byla chemie zavedena jako povinný samostatně vyučovaný předmět. V roce 1948 byla následně zavedena povinná devítiletá školní docházka, přičemž chemie již byla standardně vyučována jako samostatný předmět a byla členěna na výuku anorganické chemie a organické chemie. Další změna v systému vzdělávání v naší zemi byla provedena v roce 1953, kdy opět došlo ke zkrácení povinné školní docházky – na 8 let. Důsledkem vlivu Sovětského svazu na



tehdejší Československou republiku byly upraveny osnovy, přičemž došlo k přesunutí výuky obecné chemie až na konec výuky jako takové, tedy obecná chemie byla vyučována až po probrání anorganické a organické části. V roce 1960 byla opět zavedena devítiletá povinná školní docházka, chemie se vyučovala v 8. a 9. třídě. Dále byly zavedeny takzvané střední všeobecně vzdělávací školy, které byly tříleté, a kde se chemie vyučovala ve všech ročnících. V roce 1968 začaly být na školách budovány i odborné učebny a chemické laboratoře a došlo ke zvýšení a rozšíření rozsahu laboratorních cvičení [1].

Další změnou bylo přijetí nového systému výuky chemie na základních školách od roku 1982 a na středních školách od roku 1984, kdy došlo k výraznému posílení oblasti teoretického učiva [1].

Po sametové revoluci v roce 1989 došlo ve školském systému k výrazným změnám. Učební osnovy, byly nahrazeny rámcově vzdělávacími programy, školám byla dána větší volnost při výběru obsahu učiva i v časové dotaci pro výuku nejen chemie, ale i jiných předmětů. V současné době je na základních školách většinou chemie vyučována v 8. a 9. třídě, na středních školách je vyučována v prvním, případně i v 2. ročníku, a na gymnáziích je vyučována v 1. až 3. ročníku, případně v 1. až 4. ročníku [1, 3].

V polovině devadesátých let došlo ke vzniku tzv. standardů vzdělávání, které byly pro svoji velkou stručnost na konci devadesátých let opět nahrazeny osnovami. Česká republika se následně po roce 2000 připojila k Lisabonskému procesu. Lisabonský proces měl reformovat Evropský vzdělávací systém. Kládl si za cíl, aby Evropa byla co možná nejvíce konkurenceschopnou a dynamickou ekonomikou na světě. Po vstupu České republiky do Evropské unie účast na Lisabonském procesu ještě více vzrostla, přičemž cíle tohoto procesu byly součástí strategických dokumentů vzdělávání České republiky (Bílá kniha). V roce 2004 byl schválen tzv. školský zákon [3].

Nejvyšším stupněm školského zákona je národní program vzdělávání. Druhou úrovní kurikulárních dokumentů jsou tzv. rámcově vzdělávací programy (RVP), které jsou závazné pro všechny školy a jsou východiskem pro tvorbu 3. úrovně dokumentů tzv. školních vzdělávacích programů (ŠVP), které si každá škola tvoří samostatně. Při stanovení ŠVP škola vždy musí vycházet z RVP, což je platné pro všechny vyučované předměty, tedy i pro chemii. Rámcově vzdělávací programy udávají základní kompetence, které by měl žák získat v rámci výuky [3].

## 3.2 Didaktika chemie a BOV

První, kdo začal mluvit o didaktice chemie, byl F. Bacon, který se danou problematikou zabýval již v 17. století [4]. Základy didaktiky chemie pak vypracoval Rudolf Arendt. Arendt svou práci publikoval v roce 1894 v německém Lipsku. Byl velkým zastáncem induktivní výuky [5]. Induktivní způsob výuky lze popsat tak, že žák svou vlastní činností postupuje od konkrétního k obecnému [6]. Podobně se postupuje v rámci badatelsky orientované výuky. Velkým zastáncem tohoto způsobu výuky byl např. německý chemik F. Wilbrandt [5].

Největší rozvoj zažívala didaktika chemie v průběhu 20. století, kdy byla nejen v České republice, ale i v jiných zemích ve světě, didaktika chemie považována za samostatný, svébytný a relativně důležitý vědní obor. V oblasti chemie působilo na území České republiky relativně velké množství odborníků, v této době bylo vydáno velké množství publikací. V porevolučním období, po roce 1989, byla didaktika chemie upozaděna. Větší změny nastaly až na konci devadesátých let, kdy došlo k obnovení odborné skupiny a k dalšímu rozvoji didaktiky chemie. Mezi největší výzvy didaktiky současné doby patří změna a rozvoj kurikulárních dokumentů, zkvalitnění výuky chemie, zahrnutí ICT technologií do výuky a především kvalitní příprava učitelů na jejich výuku na základních i středních školách a gymnáziích [4].

## 3.3 Badatelsky orientovaná výuka

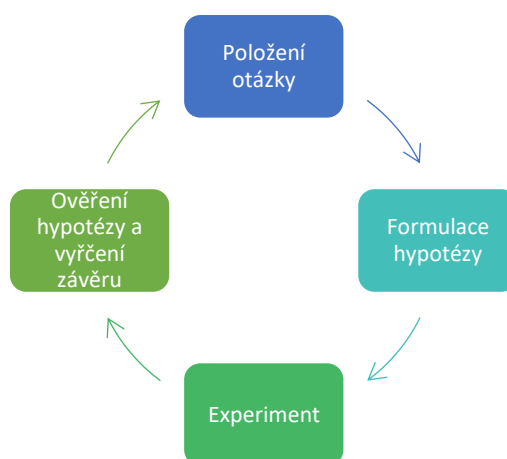
### 3.3.1 Vymezení pojmu badatelsky orientované výuky

Badatelsky orientovaná výuka, při které se využívá bádání, je jeden ze způsobů, jak přistupovat k vyučování. Tato vyučovací metoda podporuje zvědavost dětí, zvyšuje jejich aktivitu při vyučování, aby nebyly pouhými pasivními příjemci poskytovaných znalostí a učiva. Uvedený způsob pojetí výuky je velmi propagovaný v západních zemích, odkud také začal do našeho vzdělávacího systému pronikat [7].

Na základě analýzy publikace Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy, jejímž autorem je Dostál [8], lze badatelskou výuku chápat ve dvou různých rovinách, kde, dle autora, v prvním případě badatelsky orientovaná výuka: „*inklinuje k vyjadřování podstaty badatelsky orientované výuky v řešení problému a k jejímu výraznějšímu překryvu s problémovou výukou.*“ Do druhé skupiny zahrnul Dostál [8] autory, kteří na badatelsky orientovanou výuku nahlíží způsobem: „*kde řešení problému sehrává*

významnou roli, avšak jedná se o širší chápání přesahující problémovou výuku a mající odlišné cíle. Badatelsky orientovaná výuka tady není ve zjednodušené podobě chápána jako pouhé řešení problémů, mj. analýza problému, hledání potřebných informací, formulace hypotéz, jejich testování a následné potvrzování nebo vyvrácení, ale pojetí výuky přesahující tento rámeček.“

V případě využití BOV žák obvykle prochází takzvaným badatelským cyklem, přičemž jednotlivé fáze tohoto cyklu jsou zobrazeny na obrázku 1. Jednotlivými fázemi tohoto cyklu prochází žák samostatně a učitel je v daném případě pouhým pomocníkem při jeho bádání. Učitel je tedy podporovatelem při získávání vědomostí žáka. Žák i učitel mají spoluodpovědnost za získané vědomosti v rámci tohoto procesu [9].



Obrázek 1. Badatelské kroky, adaptováno z badatele.cz [9]

Jak bylo uvedeno výše, žák prochází čtyřmi fázemi badatelského cyklu, kde:

- v první fázi badatelského cyklu se žák zaměřuje na to, co chce řešit. V průběhu této fáze se spustí jeho myšlenkové procesy, nad daným problémem začne uvažovat a klade si otázky, dochází k jeho vnitřní motivaci. Pokud dojde k jeho vnitřní motivaci, dojde nejen ke zvýšení jeho zájmu o bádání, ale i o učení se [9],
- ve druhé fázi žák formuluje hypotézu [9],
- ve třetí fázi žák musí svoji hypotézu ověřit. Tedy jeho úkolem v této fázi je vymyslet a připravit způsob, jakým danou hypotézu ověří, následně provést samotné ověření hypotézy a tento postup zaznamenat, na závěr pak provést posouzení získaných dat [9],
- ve čtvrté fázi žák pracuje s daty, která získal. Měl by tedy formulovat závěr svého bádání, ověřit výsledky ze třetí fáze a porovnat je s jeho naformulovanou hypotézou

a v závěru bádání by měl prezentovat a případně diskutovat s okolím svoje výsledky a klást si další nové otázky [9].

Badatelsky orientovaná výuka je výhodná především proto, že dochází k vnitřní motivaci žáka, jeho aktivizaci a podporuje jeho kritické a badatelské myšlení. Badatelsky orientovaná výuka je vhodná i z hlediska didaktického, neboť respektuje Bloomovu taxonomii.

### 3.3.2 Bádání

Bádání jako takové popisuje Trčková [10] následovně: „*Bádání je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů.*“

Tabulka 1. Klasifikace bádání, adaptováno podle Trčkové [10]

Úroveň/činnost učitele	Otázky zadané učitelem	Postup zadaný učitelem	Řešení zadané učitelem
První úroveň Potvrzené bádání	ano	ano	ano
Druhá úroveň Strukturované bádání	ano	ano	ne
Třetí úroveň Nasměrované bádání	ano	ne	ne
Čtvrtá úroveň Otevřené bádání	ne	ne	ne

Na základě výše uvedeného členění lze dospět k závěru, že potvrzující bádání je především řízeno učitelem, který žákům poskytne nejen otázky, na které se mají žáci zaměřit a odpovědět, ale i konkrétní postup, podle kterého mají postupovat, a výsledky, kterých by žáci v průběhu bádání měli dosáhnout. Při využití této úrovně bádání si žáci především osvojují správné a precizní provedení experimentu, ověřují si teoretické poznatky. Žáci se správně naučí sestavit například vybrané aparatury pro provedení experimentů a vyhodnotit data, která v průběhu experimentu získali. V tomto případě jsou tedy žáci pod přímým vedením a dohledem učitele [8].

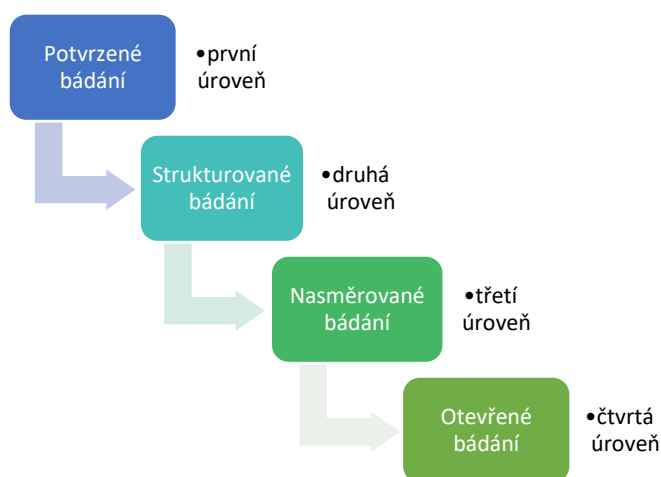
Při využití strukturovaného bádání opět učitel žákům zadává otázky, na které by měli odpovědět, učitel žákům dále poskytne postup, který by měli v průběhu bádání následovat.

Odlišnost oproti potvrzujícímu bádání je v tom, že učitel neposkytne žákům řešení dané úlohy. Při využití druhé úrovně bádání učitel v průběhu bádání žákům klade návodné otázky, i když je postup předem znám, žáci neznají výsledek, ke kterému mají dojít, a mohou tedy užít i své vlastní tvůrčí dovednosti [8].

Třetím typem je bádání nasměrované, ve kterém učitel žákům poskytne otázky, avšak již neznají postup ani řešení dané problematiky. Otázky jako takové mohou být stanoveny i ve spolupráci učitel – žák. V této úrovni bádání mají žáci volnost v tom, jakým postupem se dostanou k cíli a řešení. Získané poznatky v průběhu bádání poté žáci samostatně vyhodnotí. Zapojení učitele v této úrovni bádání je relativně nízké v porovnání s bádáním potvrzeným nebo strukturovaným [8].

Posledním typem bádání je bádání otevřené. Jedná se o vrchol v přístupu k bádání. Učitel žákům neposkytuje ani otázky, na které by se měli zaměřit a odpovědět na ně, ani postup, podle kterého by mělo bádání probíhat, a ani řešení, ke kterému by žáci měli dojít. Zadaný problém žáci řeší samostatně. Žáci si tedy samostatně musí stanovit otázky, stanovit cestu a metody, které využijí při jejich ověření, následně získaná data analyzovat a správně interpretovat a na základě získaných dat dojít k závěru svého bádání. V této formě bádání je zapojení učitele minimální [8].

Na základě výše uvedeného členění lze konstatovat, že čtvrtá úroveň bádání vede k nejvyšší samostatnosti žáků, avšak danou úroveň lze využít při vyučování až v momentě, kdy žáci prošli předešlými třemi úrovněmi a dobře je ovládají. Není tedy vhodné s žáky rovnou přistoupit k bádání otevřenému. Naopak je lepší začít bádáním potvrzeným a postupem času přecházet do dalších úrovní, kde žáci pracují ve větší míře samostatně.



Obrázek 2. Prostupnost mezi úrovněmi bádání

### 3.4 Experimenty

Koloros [11] uvádí, že: „*Chemický experiment je nositelem nejen určitého souboru informací o chemickém ději, ale i o vnitřní struktuře reagujících látek.*“ Na základě uvedeného lze konstatovat, že chemický experiment (včetně školního) napomáhá získat informace o chemické látce, její struktuře a prokázat tak teoretické předpoklady. Daná skutečnost je velmi užitečná i při samotné výuce, neboť žáci mají možnost nahlédnout pod fakta, která jsou jim poskytována, ověřit si je, pochopit je a lépe si je zapamatovat.

Školní chemický experiment by měl dle Pečivové a Šmída [12] dodržovat následující body:

1. Vědecká a odborná správnost
2. Přiměřenost
3. Estetičnost
4. Dobrá viditelnost
5. Časová úspora
6. Bezpečnost a hygiena práce

#### 3.4.1 Klasifikace školních experimentů

Školní experimenty lze klasifikovat na základě různých kritérií. Klasifikace dle Pečivové a Šmída [12] je uvedena v Tabulce 2.

*Tabulka 2. Klasifikace školních experimentů podle Pečivové a Šmída [12]*

<b>Kritéria dělení experimentů</b>	<b>Typy experimentů</b>
Podle vnějších forem výuky	Školní pokusy
	Domácí pokusy
Podle vnitřních forem výuky	Demonstrační pokusy
	Pokusy žáků
Podle fází výuky	Pokusy při motivaci
	Pokusy při osvojování
	Pokusy při upevňování a kontrole
Podle gnoseologických charakteristik	Pokusy zjišťující
	Pokusy dokládající
Podle exaktnosti práce a hodnocení výsledků	Pokusy kvantitativní
	Pokusy kvalitativní

### 3.4.2 Demonstrační pokusy

Jedná se o experiment, který provádí učitel, přičemž pokus by měl být krátký a efektivní. S ohledem na probírané učivo ho lze zařadit buď před probíráním nové látky, kde demonstrační experiment má především motivační funkci, nebo lze experiment provést současně s výkladem nového učiva, případně lze experiment provést po probírání nové látky [12].

Provedení demonstračního pokusu probíhá v několika krocích. Jednotlivé fáze podle Pečivové a Šmídla [12] popisuje Obrázek 3.



Obrázek 3. Kroky pro přípravu a provedení demonstračního pokusu podle Pečivové a Šmídla [12]

### 3.4.3 Žákovský experiment

Žákovský experiment je experiment provedený samotnými žáky, přičemž žákovský pokus může probíhat jak ve škole, pak jej řadíme do skupiny takzvaných školních pokusů, tak i doma, kdy takto provedené pokusy řadíme mezi pokusy domácí.

Žákovský experiment má několik kroků. Jednotlivé fáze podle Pečivové a Šmídla [12] popisuje Obrázek 4.

Žákovské pokusy můžeme dle Pečivové a Šmídla [12] dále dělit na:

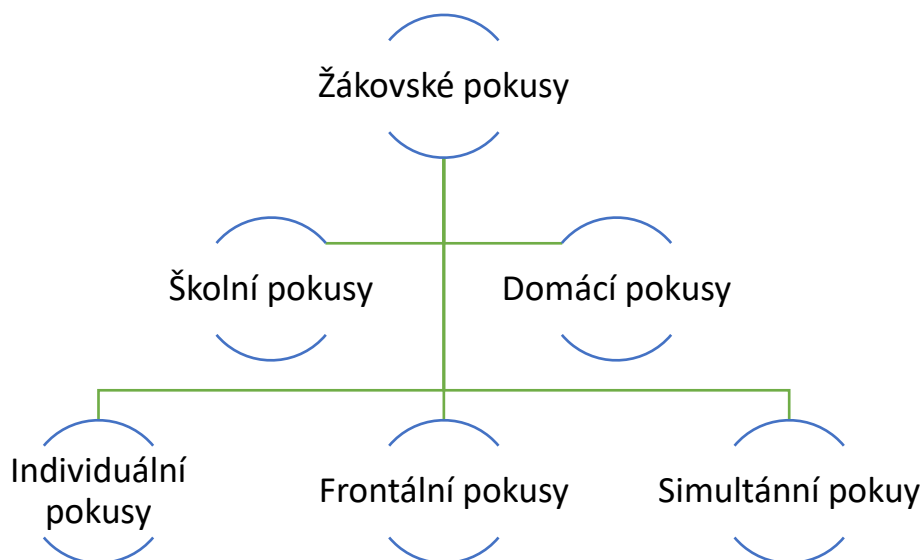
- individuální (celá třída sleduje jednoho žáka, který pokus provádí),
- frontální (všichni žáci provádějí stejnou činnost ve stejný okamžik),
- simultánní (všichni žáci provádějí stejnou činnost individuálním tempem).



Obrázek 4. Kroky pro přípravu a provedení žákovského pokusu podle Pečivové a Šmídla [12]

Žákovské pokusy lze tedy klasifikovat na základě různých kritérií. V praktické části diplomové práce se budeme zabývat především domácími pokusy a školními simultánními pokusy.

Celkové shrnutí klasifikace žákovských experimentů je zobrazeno na Obrázku 5.



Obrázek 5. Shrnutí klasifikace žákovských experimentů



## 4 Praktická část

### 4.1 Metoda sběru dat a jejich zpracování

S ohledem na cíle výzkumu a velikosti souboru dotazovaných žáků bylo zvoleno *on-line* dotazování za pomoci dotazníku vytvořeného v Google Forms.

Dotazník je nejčastější metoda pro sběr dat, který probíhá písemnou formou. S ohledem na jiné možnosti sběru dat se jedná o metodu levnou a časově méně náročnou se ziskem velkého množství dat. Jednotlivé otázky v dotazníku se označují jako položky, dotazované osoby se označují jako respondenti. Individuální položky musí být formulovány přesně, pochopitelně a objektivně [13].

Dotazník má danou strukturu a skládá se ze tří částí, které by dle Hlad'a [13] měly obsahovat následující:

1. Vstupní část – v uvedené části je by mělo dojít k oslovení respondenta, měl by být uveden název instituce, pro niž je dotazník vyplňován, a její adresa, jméno autora nebo autorů, název dotazníku a jeho cíle, pokyny pro vyplnění a poděkování [13].
2. Vlastní tělo dotazníku – tato část dotazníku se sestává z jednotlivých položek, na které respondent odpovídá [13].
3. Závěr dotazníku – poděkování respondentovi [13].

Zadání dotazníku může proběhnout *on-line*, dotazník může být zaslán e-mailem, výzkumník může dotazník zadat osobně (osobní administrace), dotazník může být zadán jinou osobou (administrace prostřednictvím jiné osoby), případně může být zaslán poštou [13]. V dotazníku lze využívat celou paletu položek, jako například: otevřené otázky, uzavřené otázky, škálové a další [13].

S ohledem na velké množství respondentů bylo zvoleno *on-line* dotazování za využití otevřených, uzavřených položek a dále byly využity kategoriální škály.

### 4.2 Realizace výzkumu

Pro potřeby výzkumu byly vybrány dvě paralelní třídy devátého ročníku ZŠ. V obou třídách výuka sestávala ze stejného učiva. V jedné třídě (dále označována jako „třída A“)

se laboratorní úlohy prováděly standardním způsobem výuky a ve druhé třídě (dále jako „třída B“) se laboratorní úlohy prováděly s využitím BOV, kromě páté laboratorní úlohy.

Celkem se jednalo o 5 laboratorních úloh, ke kterým byly připraveny jednotlivé pracovní listy, jejichž seznam je uveden v přílohách 1-9 této diplomové práce. Laboratorní úlohy a jejich typy jsou uvedeny v Tabulce 3.

*Tabulka 3. Laboratorní úlohy a jejich typ*

Číslo laboratorní úlohy	Název laboratorní úlohy	Typ laboratorní úlohy v třídě A	Typ laboratorní úlohy v třídě B	Způsob realizace
1.	Filtrace	BOV 1. úroveň	Standardní	při vyučovací hodině
2.	Rozpustnost	BOV 2. úroveň	Standardní	při vyučovací hodině
3.	Oxid uhličitý	BOV 3. úroveň	Standardní	při vyučovací hodině
4.	Krystalizace	BOV 3. úroveň	BOV 3. úroveň	domácí laboratorní úloha
5.	pH	BOV 4. úroveň	Standardní	při vyučovací hodině

Po provedení všech laboratorních úloh byl studentům dán k vyplnění dotazník, který se skládal z 3 částí. V první části byli respondenti dotazováni na základní osobní informace, a to věk, pohlaví a vztah k chemii. Druhá část dotazníku se zabývala získáním informací, které by si na základě provedených úloh měli respondenti zapamatovat a upevnit. Třetí část dotazníku se pak zabývala subjektivními pocity respondentů, tedy tím, co se jim líbilo a co se jim naopak nelíbilo a rádi by to změnili.

### 4.3 Charakteristika souboru respondentů

V rámci výzkumu byly vybrány žáci paralelních tříd 9. ročníku, kde v třídě A bylo 13 žáků a laboratorní úlohy byly zadány a vyučovány metodou BOV, a ve třídě B bylo 10 žáků, kde byly laboratorní úlohy zadány a vyučovány standardním způsobem.

#### 4.4 Vzorový přepis položek z dotazníku

Dotazník se skládá ze sedmi částí. První část dotazníků zkoumá vztah respondenta k chemii a jeho názor na laboratorní cvičení. V této části dotazníku respondenti odpovídají na následující otázky:

1. Jaký je Váš vztah k chemii?
  - a. Pozitivní
  - b. Negativní
  - c. Neutrální
  - d. Nechci odpovědět
2. Považujete laboratorní cvičení za důležitou součást chemie?
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nechci odpovědět
3. Pomáhají Vám laboratorní cvičení pochopit probírané učivo v hodinách chemie?
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nechci odpovědět
4. Chtěli byste mít pravidelné laboratorní cvičení (například jednou za měsíc)?
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nechci odpovědět

Druhá část dotazníku zkoumá efekt laboratorní úlohy číslo 1 a osvojené znalosti, které měl žák nabýt po provedení daného úkolu. V rámci ověření jsou v této části položeny následující otázky:

5. V laboratorní úloze jste od sebe separovali vodu a písek. Konkrétní využitá metoda se nazývá:
  - a. Destilace
  - b. Dekantace
  - c. Filtrace
  - d. Krystalizace
6. Tuto separační metodu nejčastěji používáme pro oddělení směsi:
  - a. Pevné a kapalné látky

- b. Dvou nemísitelných kapalin
  - c. Dvou mísitelných kapalin
  - d. Dvou pevných látek
7. Směs pevné látky a kapaliny označujeme jako
- a. Suspenzi
  - b. Emulzi
  - c. Smog
  - d. Aerosol

Třetí část dotazníku zkoumá efekt laboratorní úlohy číslo 2 a osvojené znalosti, které měl žák nabýt po provedení určeného úkolu. V rámci ověření respondenti odpovídají na následující otázky:

8. Chemická vazba v  $I_2$  je:
- a. Nepochární
  - b. Polární
  - c. Iontová
  - d. Ani jedna z uvedených možností
9. Voda je:
- a. Polární rozpouštědlo
  - b. Nepochární rozpouštědlo
  - c. Iontové rozpouštědlo
  - d. Žádná z uvedených možností
10.  $I_2$  se v benzínu
- a. Nerozpustí, protože polarita rozpouštědla se liší od polarit  $I_2$
  - b. Nerozpustí, protože polarita rozpouštědla se neliší od polarit  $I_2$
  - c. Rozpustí, protože polarita rozpouštědla se liší od polarit  $I_2$
  - d. Rozpustí, protože polarita rozpouštědla se neliší od polarit  $I_2$

Čtvrtá část dotazníku zkoumá efekt laboratorní úlohy číslo 3 a osvojené znalosti, které měl žák nabýt po provedení tohoto úkolu. Otázky v této části jsou koncipovány následovně:

11. Mezi důležité sloučeniny, které ovlivňují globální oteplování lze zařadit:
- a.  $H_2O$
  - b.  $NaHCO_3$
  - c.  $CO_2$
  - d.  $CH_3COOH$

12. Po přidání  $\text{NaHCO}_3$  do octa se:
- Nic nestalo
  - Začal se uvolňovat vzduch
  - Začal se uvolňovat oxid uhličitý
  - Začal se uvolňovat dusík
13. Systematický název  $\text{NaHCO}_3$  je:
- Uhličitan sodný
  - Hydrogenuhličitan sodný
  - Monohydrát uhličitanu sodného
  - Žádná z uvedených možností

Pátá část dotazníku zkoumá efekt laboratorní úlohy číslo 4 a osvojené znalosti, které měl žák nabýt po provedení tohoto úkolu. V rámci ověření jsou v této části položeny následující otázky:

14. Volná krystalizace je:
- Časově náročnější než rušená krystalizace
  - Časově méně náročná než rušená krystalizace
  - Časově stejně náročná jako rušená krystalizace
  - Žádná z uvedených možností
15. Volná krystalizace nám poskytne:
- Větší krystaly než rušená krystalizace
  - Menší krystaly než rušená krystalizace
  - Stejně velké krystaly jako rušená krystalizace
  - Žádná z uvedených možností
16. Minerál, který obsahuje  $\text{NaCl}$ , se nazývá:
- Halit
  - Aragonit
  - Záhněda
  - Růženín

Šestá část dotazníku zkoumá efekt laboratorní úlohy číslo 5 a osvojené znalosti, které měl žák nabýt po provedení tohoto úkolu. V rámci ověření žáci odpovídají na následující otázky:

17. pH kyselé látky je
- menší než 5
  - menší než 7

- c. větší než 5
- d. větší než 7

18. pH krve je:

- a. mírně kyselý
- b. neutrální
- c. mírně zásaditý
- d. žádná z uvedených možností

19. K měření pH můžeme využít:

- a. pH papírky
- b. pOH papírky
- c. PP papírky
- d. CRP test

Sedmá část dotazníku zkoumá postoj respondenta k laboratorním úlohám po jejich provedení, zajímá se o názor respondenta k chemii a tématům výuky chemie. Žáci, kteří provádějí laboratorní úlohy formou BOV jsou navíc dotazováni na variabilitu a přínos s ohledem na jednotlivá zadání laboratorních úloh v položkách 27–31. V této části jsou pro získání dat položeny následující otázky:

20. Jak hodnotíte možnost vypracovat laboratorní úlohu 4 (Krystalizace) doma?

- a. Pozitivně
- b. Negativně
- c. Neutrálně
- d. Nechci odpovědět

21. Ocenil/a byste možnost provádět více laboratorních úloh doma?

- a. Ano
- b. Ne
- c. Nechci odpovědět

22. Bylo pro Vás více přínosné, pokud laboratorní úloha neměla zadaný postup?

- a. Ano
- b. Ne
- c. Nechci odpovědět

23. Pokud jste musel(a) sám(a) postup navrhnout, bylo provedení experimentu

- a. Rychlejší
- b. Pomalejší
- c. Srovnatelné pokud byl postup zadaný

- d. Nechci odpovědět
24. Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „*Možnost navrhnout vlastní postup ve mně vzbudilo větší zájem o experiment a učinila ho zábavnějším.*“
- souhlasím
  - nesouhlasím
  - Nemohu posoudit
  - Nechci odpovědět
25. Napište jednou větou váš názor na výuku chemie na SŠ.
26. Co navrhuje vynechat a co přidat do témat výuky chemie?
27. Bylo pro Vás více přínosné, pokud laboratorní úloha neměla přesně vytyčenou výzkumnou otázku?
- Ano
  - Ne
  - Nechci odpovědět
28. Pokud jste musel(a) sám(a) navrhnout výzkumnou otázku, bylo provedení experimentu
- Rychlejší
  - Pomalejší
  - Srovnatelné pokud byl postup zadaný
  - Nechci odpovědět
29. Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „*Možnost navrhnout výzkumnou otázku ve mně vzbudilo větší zájem o experiment a učinila ho zábavnějším.*“
- Rozhodně souhlasím
  - Spíše souhlasím
  - Spíše nesouhlasím
  - Rozhodně nesouhlasím
  - Nemohu posoudit
  - Nechci odpovědět
30. Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „*Možnost navrhnout výzkumnou otázku mně umožnilo se na experiment zaměřit z různých úhlů a naučit se více, než když byly výzkumné otázky zadány vyučujícím.*“
- Rozhodně souhlasím
  - Spíše souhlasím
  - Spíše nesouhlasím

- d. Rozhodně nesouhlasím
- e. Nemohu posoudit
- f. Nechci odpovědět

31. Vyberte jednu z uvedených možností:

- a. Preferuji přesně zadaný laboratorní experiment, kde je předem stanovena výzkumná otázka (úkol) a přesně stanovený postup.
- b. Preferuji takový laboratorní experiment, kde si mohu navrhnout vlastní výzkumnou otázku a následně zvolit vlastní postup pro její ověření.

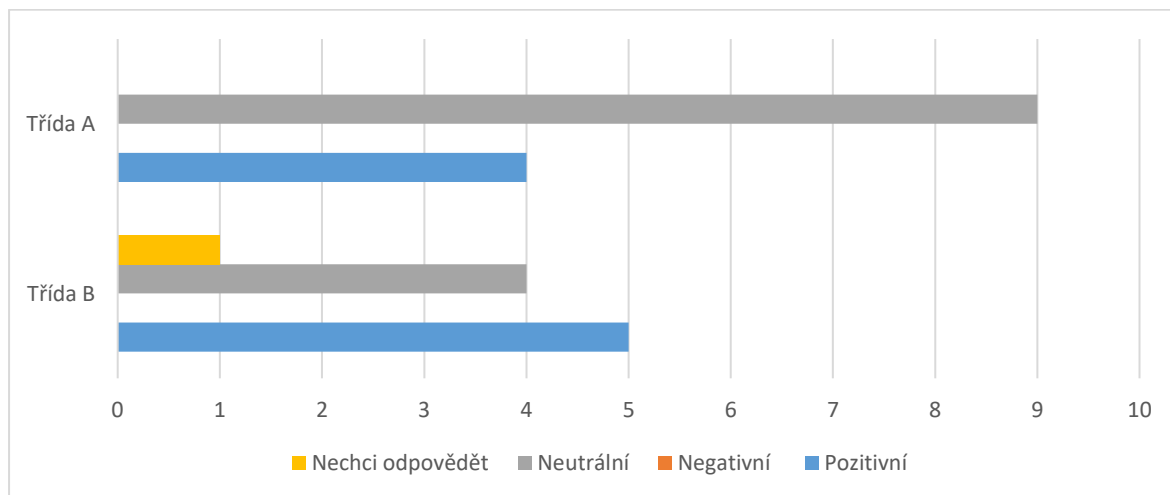
## 4.5 Analýza výpovědí respondentů

Otázky respondentů byly posléze zpracovány a vyhodnoceny.

### 4.5.1 Vztah respondenta k chemii a jeho názor na laboratorní cvičení

**Položka 1:** Jaký je Váš vztah k chemii?

Ve třídě A má 9 respondentů neutrální postoj k chemii a 4 respondenti mají pozitivní vztah k chemii. Ve třídě B mají 4 respondenti neutrální vztah k chemii, 5 respondentů má pozitivní vztah k chemii a jeden respondent nechtěl na tuto otázku odpovědět. Odpovědi jsou zaznamenány na Obrázku 6.

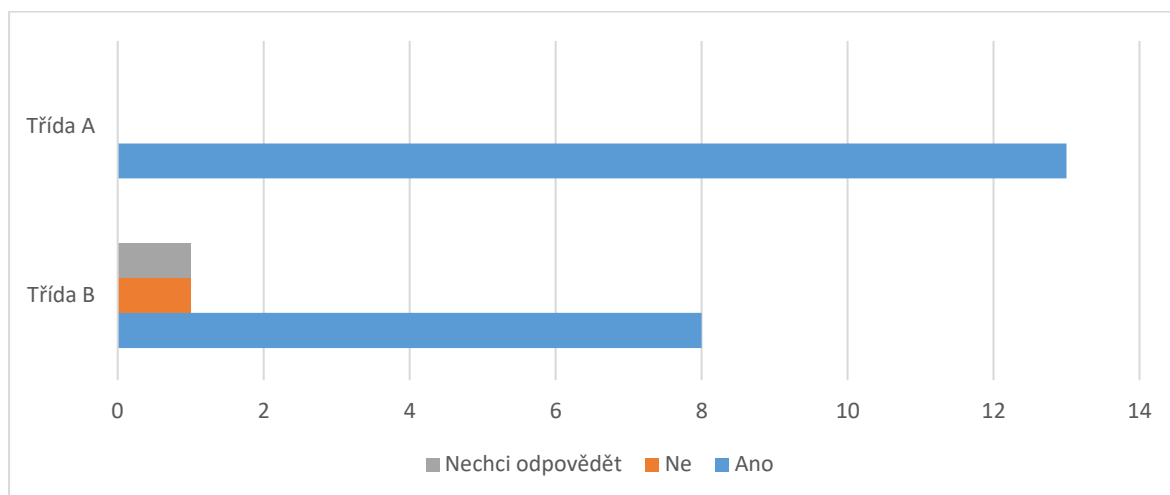


Obrázek 6. Vztah respondentů k chemii



**Položka 2:** Považujete laboratorní cvičení za důležitou součást chemie?

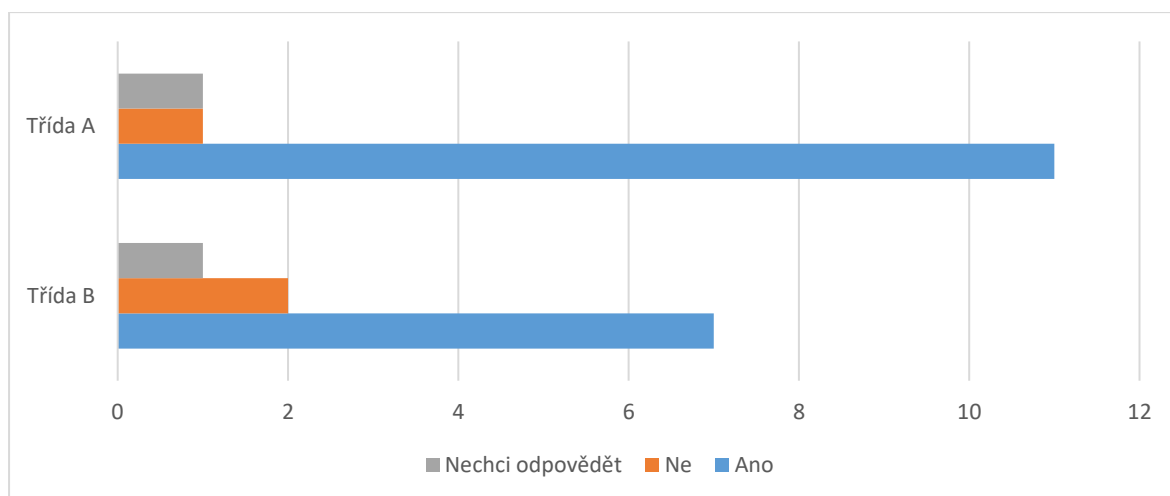
Ve třídě A považují všichni respondenti laboratorní cvičení za důležitou součást chemie. Ve třídě B považuje 8 respondentů laboratorní cvičení za důležitou součást chemie, jeden nepovažuje za důležitou součást chemie a jeden nechtěl odpovědět. Odpovědi jsou graficky prezentovány na Obrázku 7.



Obrázek 7. Důležitost laboratorních cvičení

**Položka 3:** Pomáhají Vám laboratorní cvičení pochopit probírané učivo v hodinách chemie?

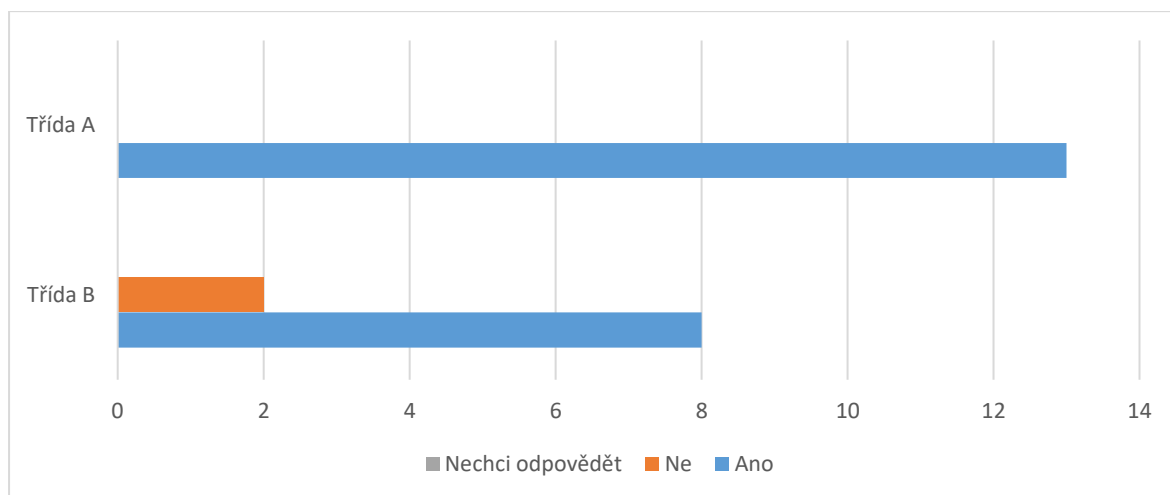
Ve třídě A pomáhají laboratorní cvičení 11 respondentům pochopit probírané učivo, jednomu laboratorní cvičení nepomáhá a jeden nechtěl odpovědět. Ve třídě B pomáhají laboratorní cvičení pochopit učivo 7 respondentům, 2 ne a 1 nechtěl odpovědět. Odpovědi jsou graficky prezentovány na Obrázku 8.



Obrázek 8. Vliv laboratorních cvičení pro pochopení učiva

**Položka 4:** Chtěli byste mít pravidelné laboratorní cvičení (například jednou za měsíc)?

Ve třídě A by chtělo mít pravidelná laboratorní cvičení všech 13 respondentů, naproti tomu ze třídy B by tuto možnost rádo mělo 8 respondentů a 2 nikoli.

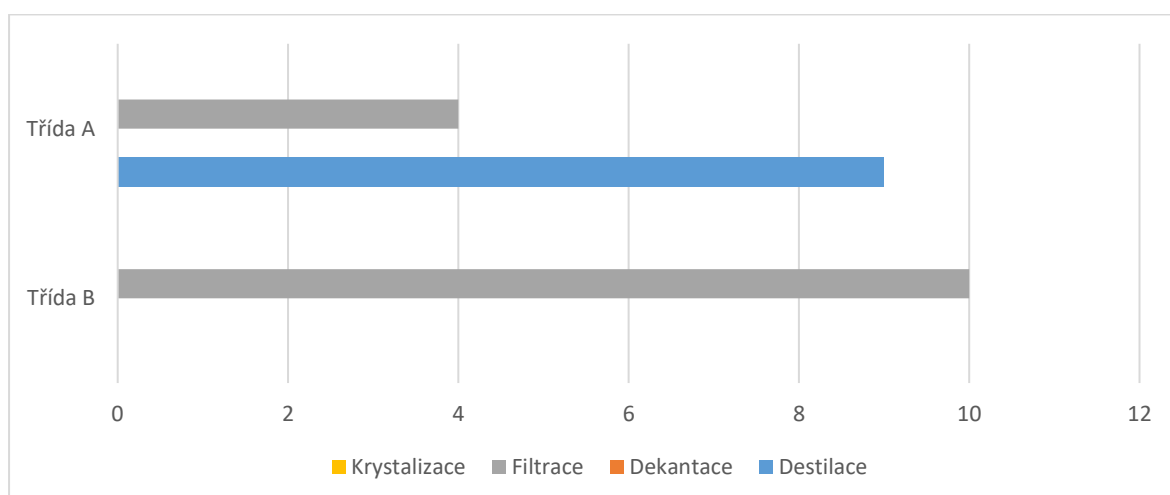


Obrázek 9. Pravidelná laboratorní cvičení

#### 4.5.2 Laboratorní úloha 1

**Položka 5:** V laboratorní úloze jste od sebe separovali vodu a písek. Konkrétní využitá metoda se nazývá:

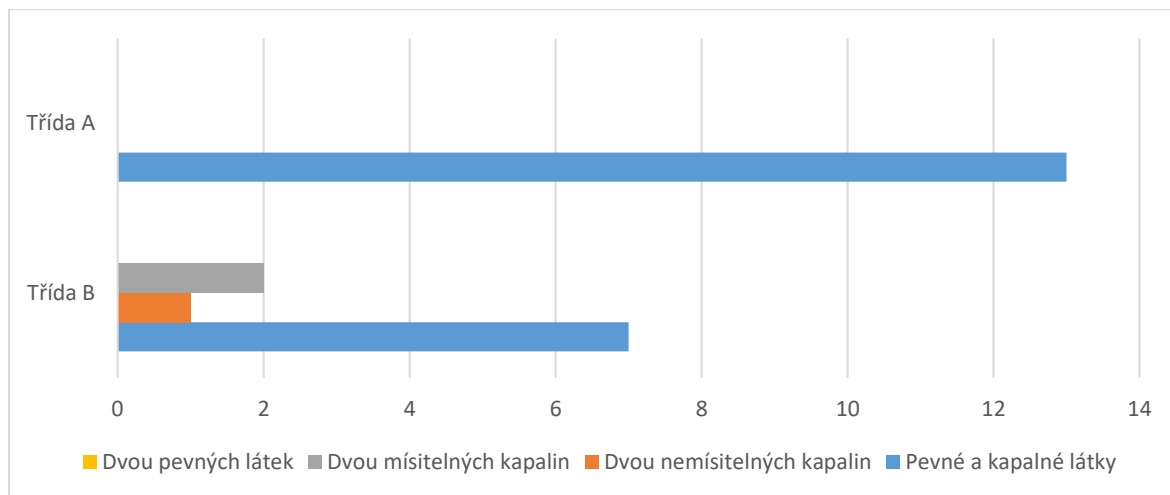
Ve třídě A správně zvolilo filtraci 8 respondentů ze 14, ve třídě B správně odpovědělo všech 10 respondentů.



Obrázek 10. Název separační metody v Laboratorní úloze 1

**Položka 6:** Tuto separační metodu nejčastěji používáme pro oddělení směsi:

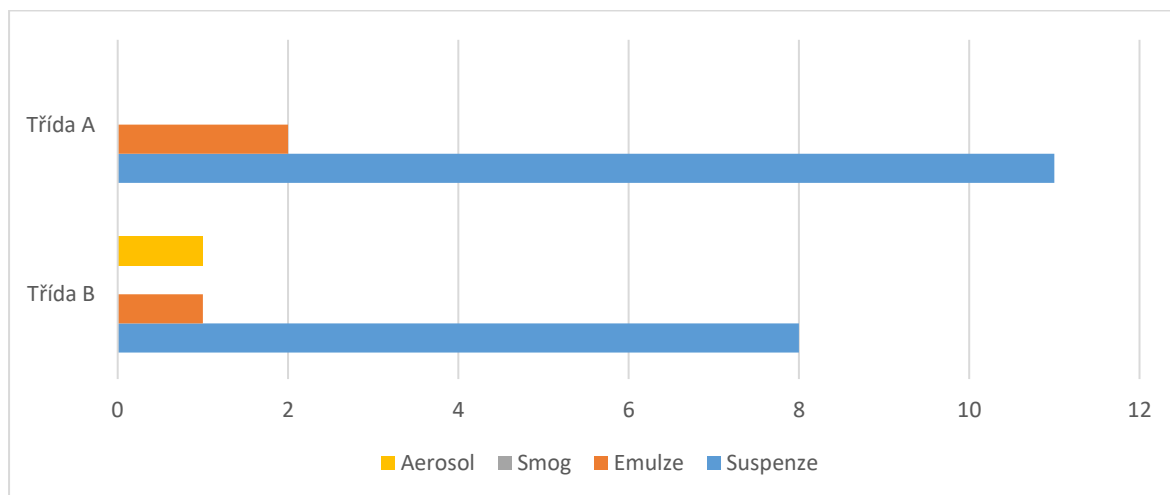
Správnou odpověď (pevné a kapalné látky) zvolilo všech 13 respondentů ze třídy A. Ze třídy B správně odpovědělo 7 respondentů, 3 zvolili chybnou odpověď.



Obrázek 11. Dělení směsí pomocí filtrace

**Položka 7:** Směs pevné a kapalné látky označujeme jako:

Správnou odpověď (suspenze) zvolilo 11 respondentů ze třídy A, 2 zvolili chybně emulzi. Ze třídy B správně odpovědělo 8 respondentů, 2 odpověděli chybně, kdy jeden volil možnost aerosol a druhý zvolil možnost emulze.

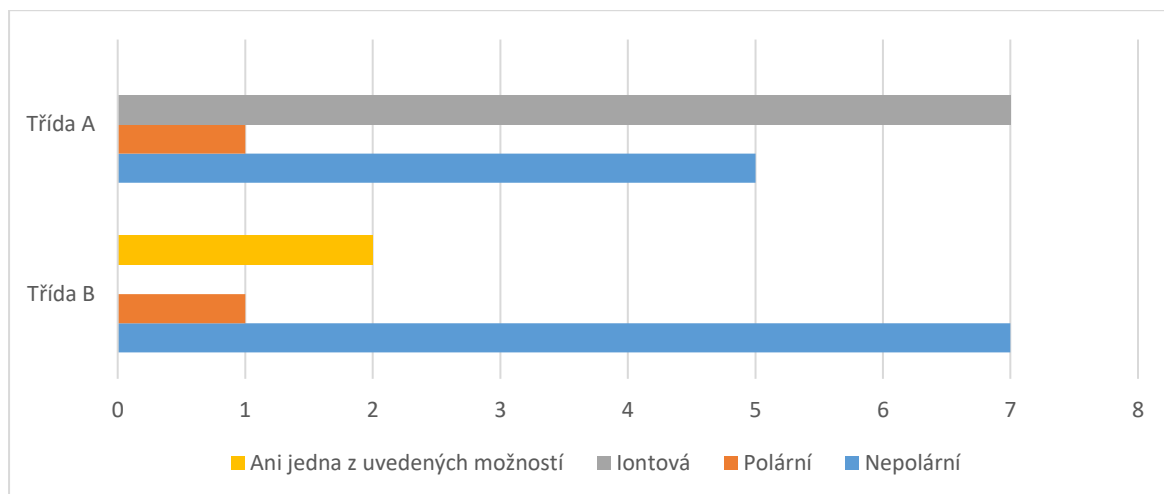


Obrázek 12. Označení směsi pevné a kapalné látky

### 4.5.3 Laboratorní úloha 2

**Položka 8:** Chemická vazba v jodu je:

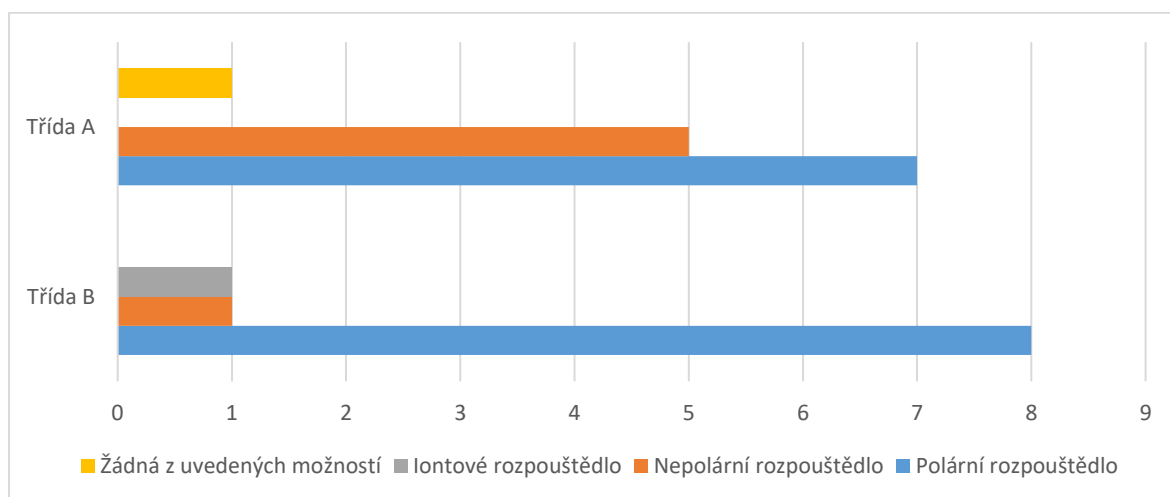
Správnou odpověď (nepolární) zvolilo 5 respondentů ze třídy A, 8 odpovědělo chybně, kde 1 zvolil možnost polární, a 7 respondentů zvolilo možnost iontová. Ve třídě B správně odpovědělo 7 respondentů a 3 odpověděli chybně, kde 1 zvolil možnost polární a 2 zvolili možnost ani jedna z uvedených možností.



Obrázek 13. Polarita vazby v jodu

**Položka 9:** Voda je:

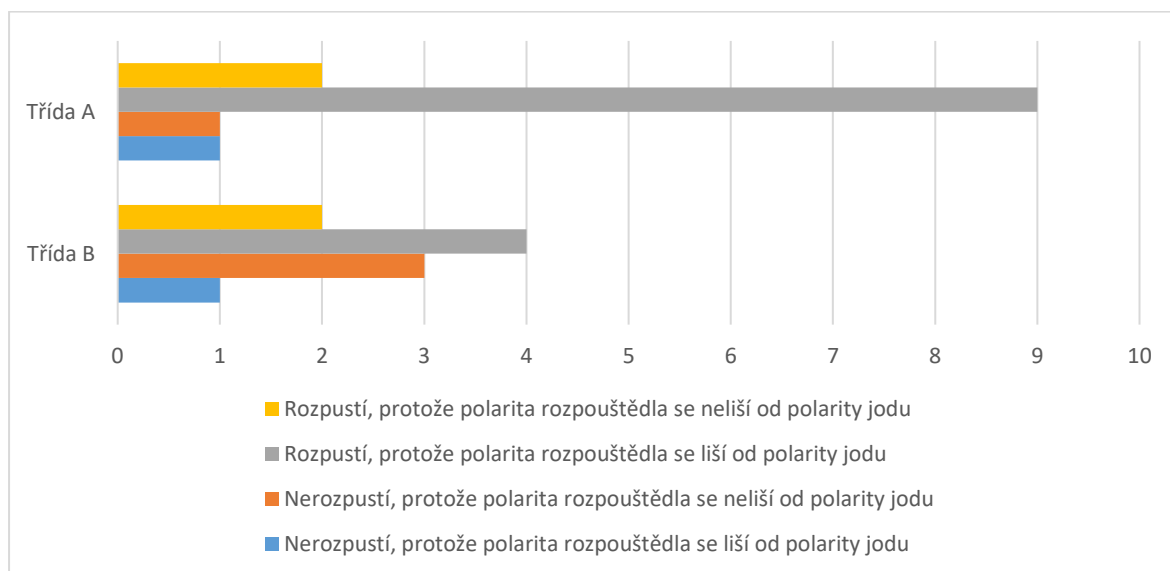
Správnou odpověď (nepolární) zvolilo 5 respondentů ze třídy A, 8 odpovědělo chybně, kde 1 zvolil možnost polární, a 7 respondentů zvolilo možnost iontová. Ve třídě B správně odpovědělo 7 respondentů a 3 odpověděli chybně, kde 1 zvolil možnost polární a 2 zvolili možnost ani jedna z uvedených možností.



Obrázek 14. Voda jako rozpouštědlo

### **Položka 10:** Jod v benzínu se:

Správnou odpověď (Rozpustí, protože polarita rozpouštědla se neliší do polarity jodu) zvolili 2 respondenti ze třídy A, 11 odpovědělo chybně, kde nejčastěji respondenti zvolili možnost, že se rozpustí, protože polarita rozpouštědla se liší od polarity jodu. Ve třídě B správně odpověděli 2 respondentů a 7 odpovědělo chybně.

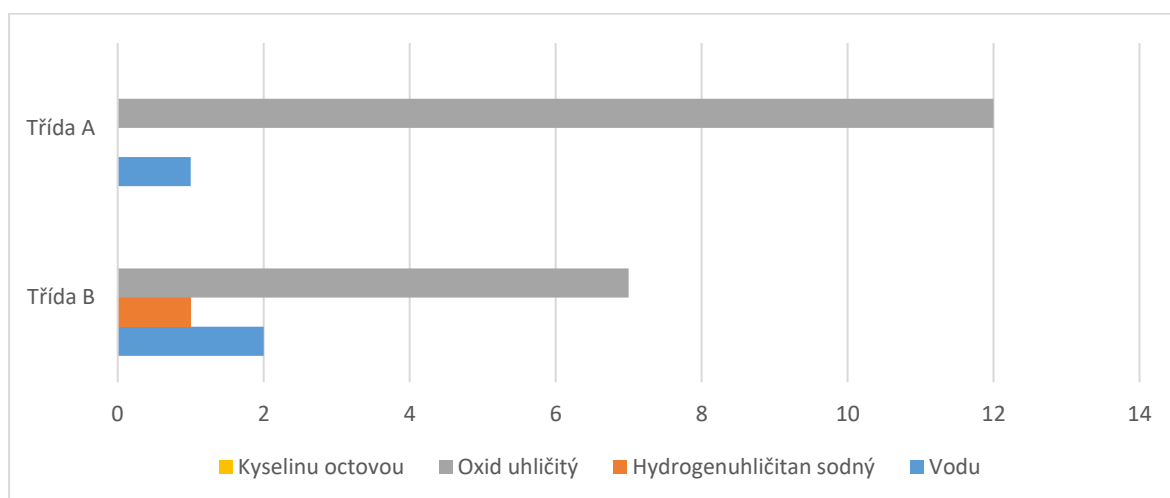


*Obrázek 15. Rozpustnost jodu v benzínu*

### **4.5.4 Laboratorní úloha 3**

#### **Položka 11:** Mezi důležité sloučeniny, které ovlivňují globální oteplování lze zařadit:

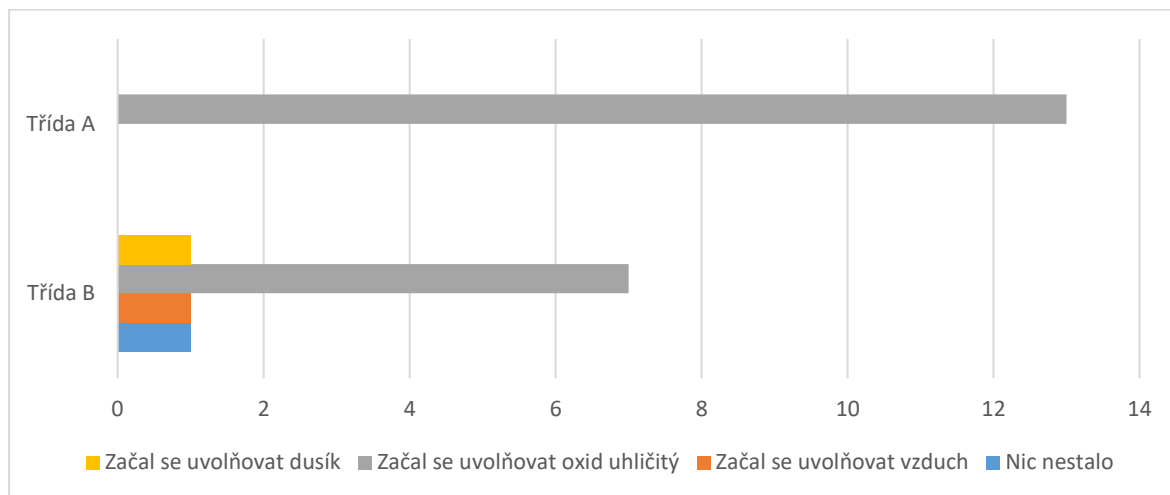
Správnou odpověď (oxid uhličitý) zvolilo 12 respondentů ze třídy A, 1 odpověděl chybně. Ve třídě B správně odpovědělo 7 respondentů a 3 odpověděli chybně.



*Obrázek 16. Sloučenina ovlivňující globální oteplování*

**Položka 12:** Po přidání hydrogenuhličitanu sodného do octa se:

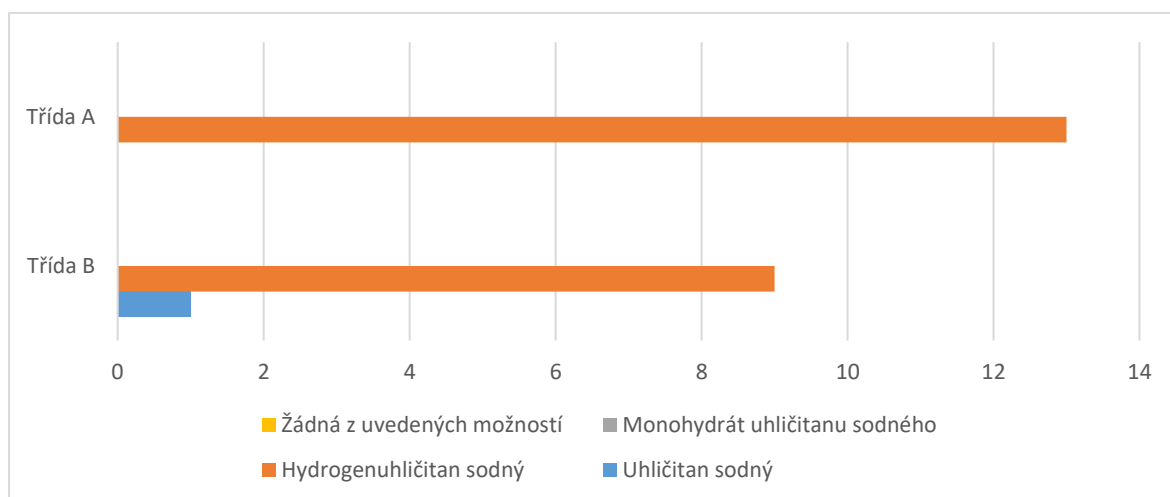
Správnou odpověď (Začal se uvolňovat oxid uhličitý) zvolilo všech 13 respondentů ze třídy A. Ve třídě B správně odpovědělo 7 respondentů a 3 odpověděli chybně, kde 1 zvolil možnost, že se začne uvolňovat dusík, 1 zvolil možnost, že se bude uvolňovat kyslík a 1 zvolil možnost, že se nic nestalo.



Obrázek 17. Reakce hydrogenuhličitanu sodného a octa

**Položka 13:** Systematický název  $\text{NaHCO}_3$  je:

Správnou odpověď (Hydrogenuhličitan sodný) zvolilo všech 13 respondentů ze třídy A. Ve třídě B správně odpovědělo 9 respondentů a 1 odpověděl chybně, kde zvolil možnost uhličitan sodný.

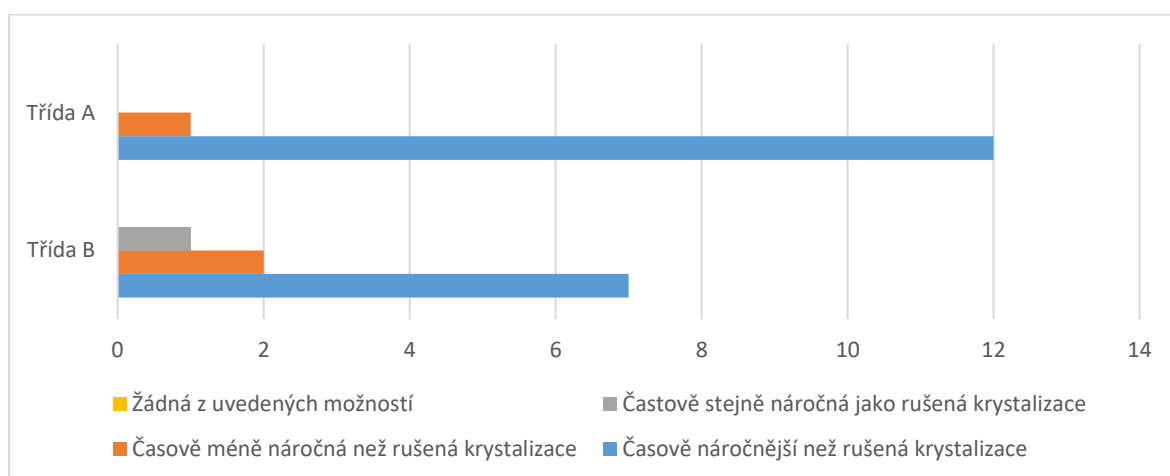


Obrázek 18. Systematický název pro  $\text{NaHCO}_3$

#### 4.5.5 Laboratorní úloha 4

##### Položka 14: Volná krystalizace je:

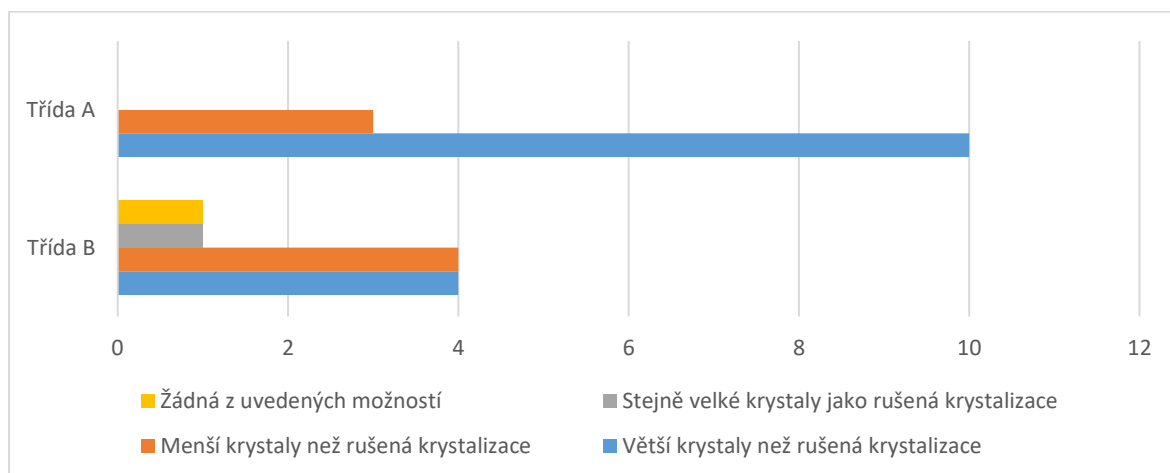
Správnou odpověď (Časově náročnější než rušená krystalizace) zvolilo 12 respondentů ze třídy A, 1 zvolil možnost, že je časově méně náročná než rušená krystalizace. Ve třídě B správně odpovědělo 7 respondentů a 3 odpověděli chybně, kde 2 zvolili možnost, že je časově méně náročná než rušená krystalizace a 1 zvolil možnost, že časová náročnost je stejná jako u rušené krystalizace.



Obrázek 19. Časová náročnost volné krystalizace

##### Položka 15: Volná krystalizace nám poskytne:

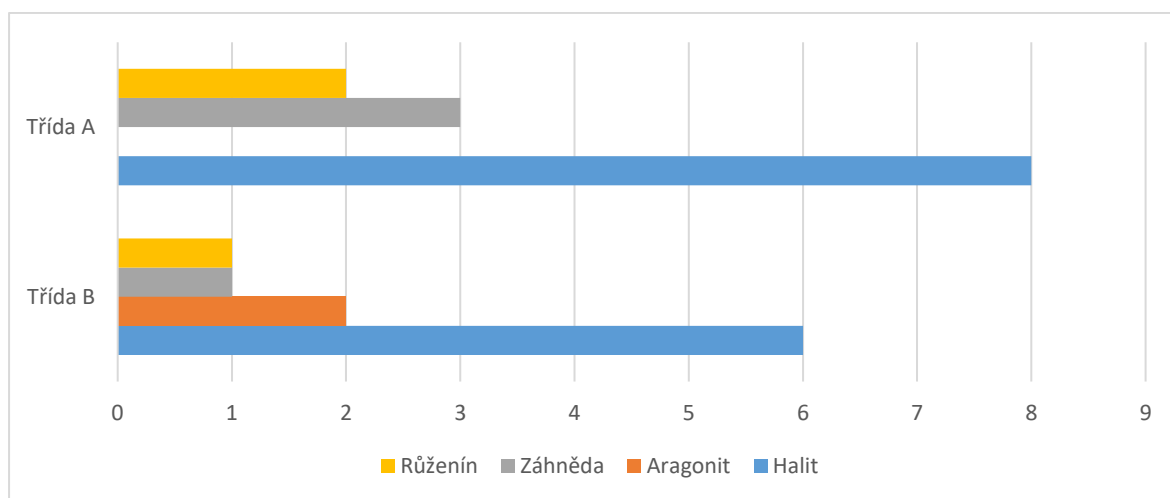
Správnou odpověď (Větší krystaly než rušená krystalizace) zvolilo 10 respondentů ze třídy A, 3 zvolili možnost, že poskytnuté krystaly budou menší než u rušené krystalizace. Ve třídě B správně odpověděli 4 respondenti a 6 odpovědělo chybně, 4 odpověděli chybě a zvolili možnost, že poskytnuté krystaly budou menší než u rušené krystalizace.



Obrázek 20. Velikost krystalu v závislosti na druhu krystalizace

**Položka 16:** Minerál, který obsahuje NaCl, se nazývá:

Správnou odpověď (Halit) zvolilo 8 respondentů ze třídy A a 6 respondentů ze třídy B.

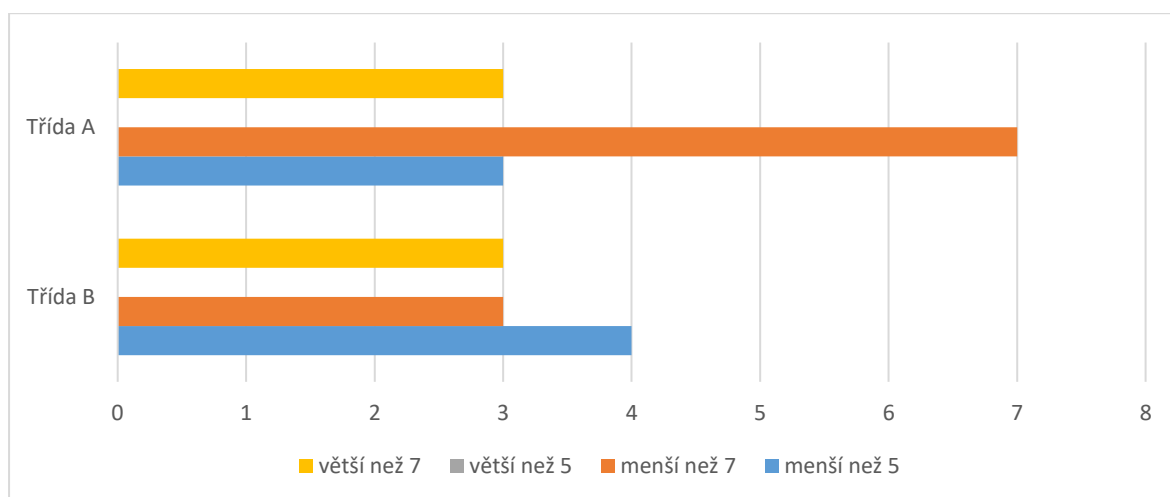


Obrázek 21. Název minerálu obsahující NaCl

#### 4.5.6 Laboratorní úloha 5

**Položka 17:** pH kyselé látky je:

Správnou odpověď (menší než 7) zvolilo 7 respondentů ze třídy A a 3 respondenti ze třídy B. Ze třídy A i B zvolilo po 3 respondentech odpověď větší než 7 a možnost menší než 5 zvolili 3 respondenti ze třídy A a 4 respondenti ze třídy B.

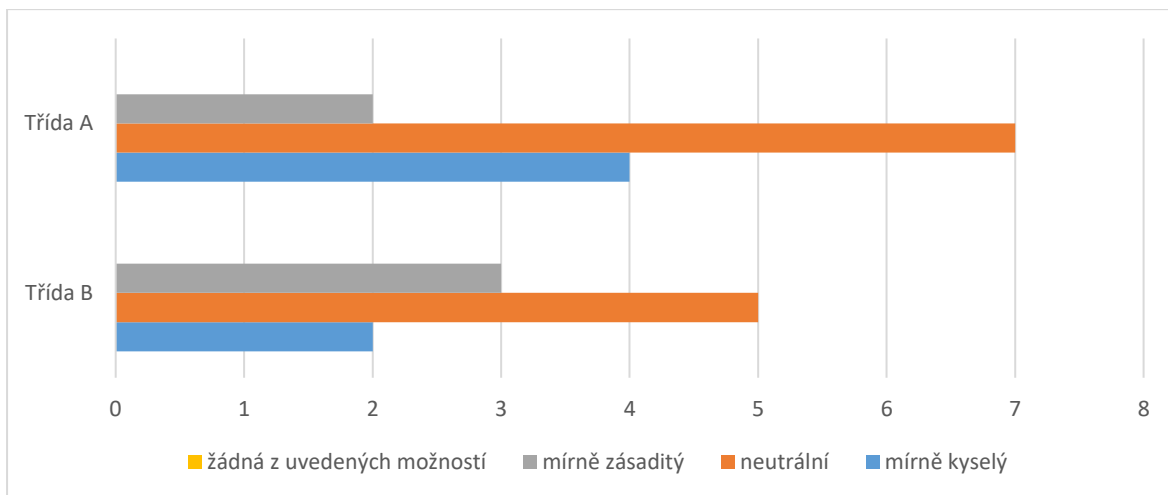


Obrázek 22. pH kyselé látky



**Položka 18: pH krve je:**

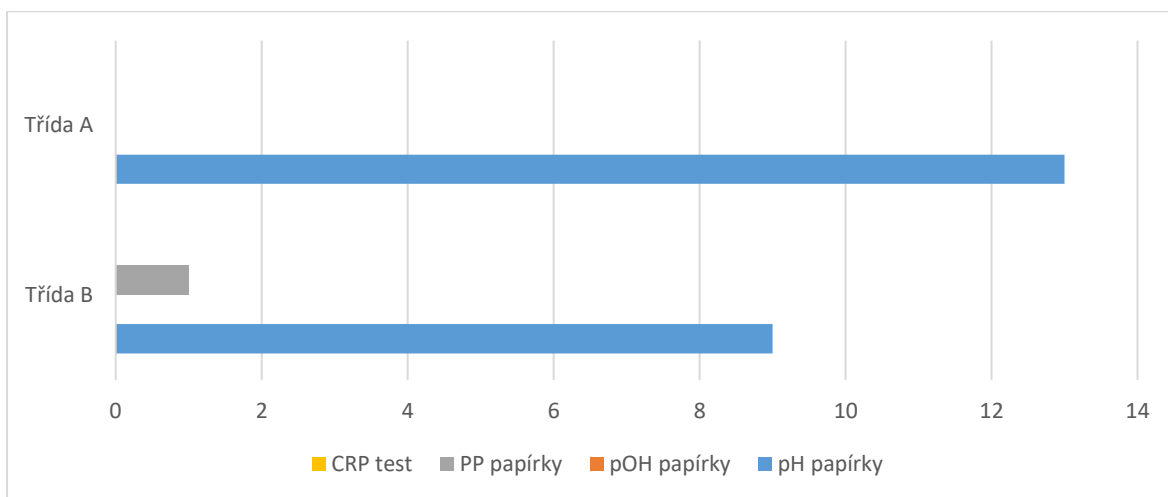
Správnou odpověď (mírně zásaditý) zvolilo 7 respondentů ze třídy A a 5 respondentů ze třídy B.



*Obrázek 23. pH krve*

**Položka 19: K měření pH můžeme využít:**

Správnou odpověď (pH papírky) zvolilo všech 13 respondentů ze třídy A a 9 respondentů ze třídy B. Jeden respondent ze třídy B zvolil možnost PP papírky.

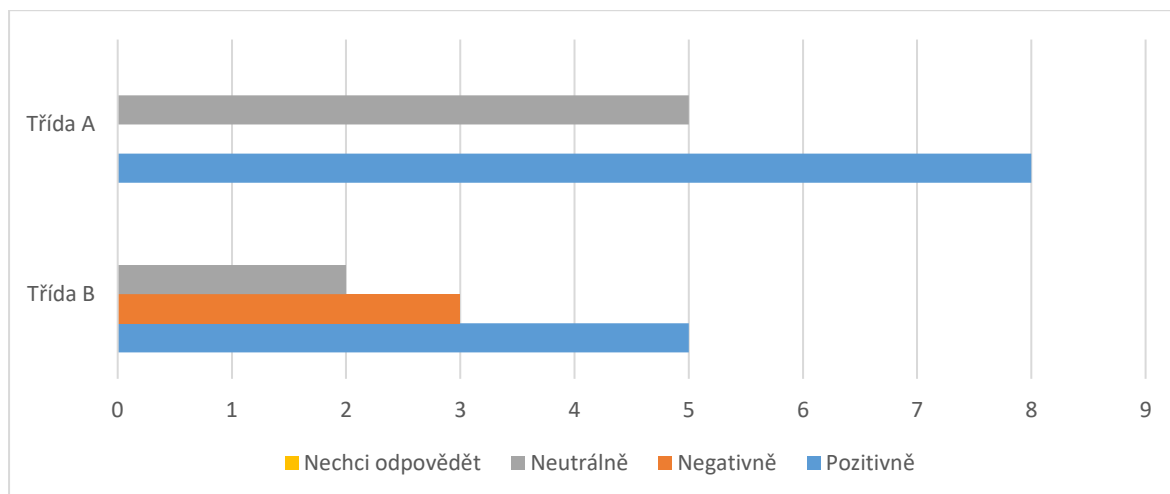


*Obrázek 24. Určení pH*

#### 4.5.7 Postoj respondentů k laboratorním úlohám po jejich provedení

**Položka 20:** Jak hodnotíte možnost vypracovat laboratorní úlohu 4 (krystalizace) doma:

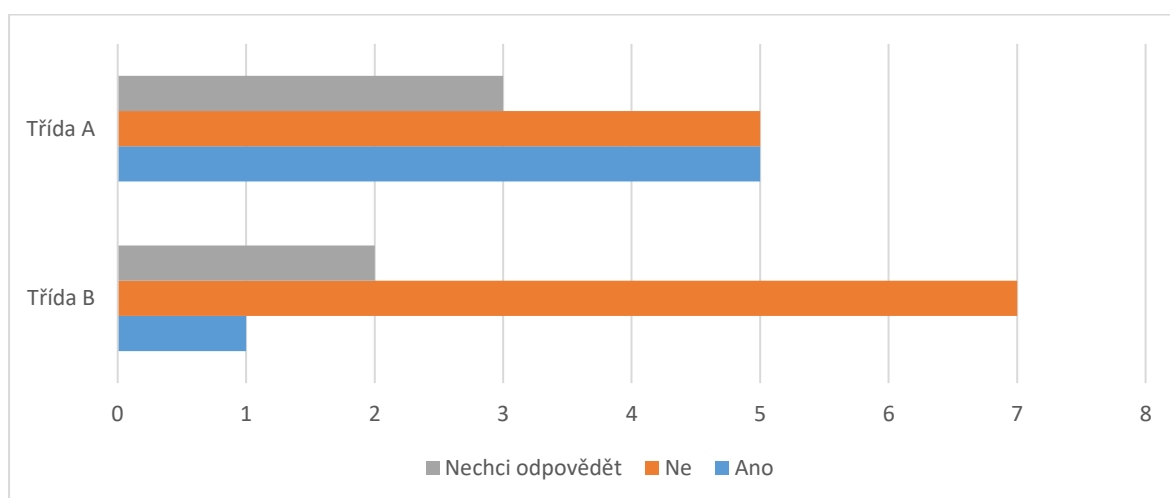
Ze třídy A 8 respondentů považuje tuto možnost za pozitivní a 5 respondentů se k této možnosti staví neutrálně. Ze třídy B 5 respondentů považuje tuto možnost za pozitivní a 2 respondentů se k této možnosti staví neutrálně a 3 respondenti považují tuto možnost za negativní.



Obrázek 25. Postoj respondentů k domácímu laboratornímu cvičení

**Položka 21:** Ocenil/a byste možnost provádět více laboratorních úloh doma?

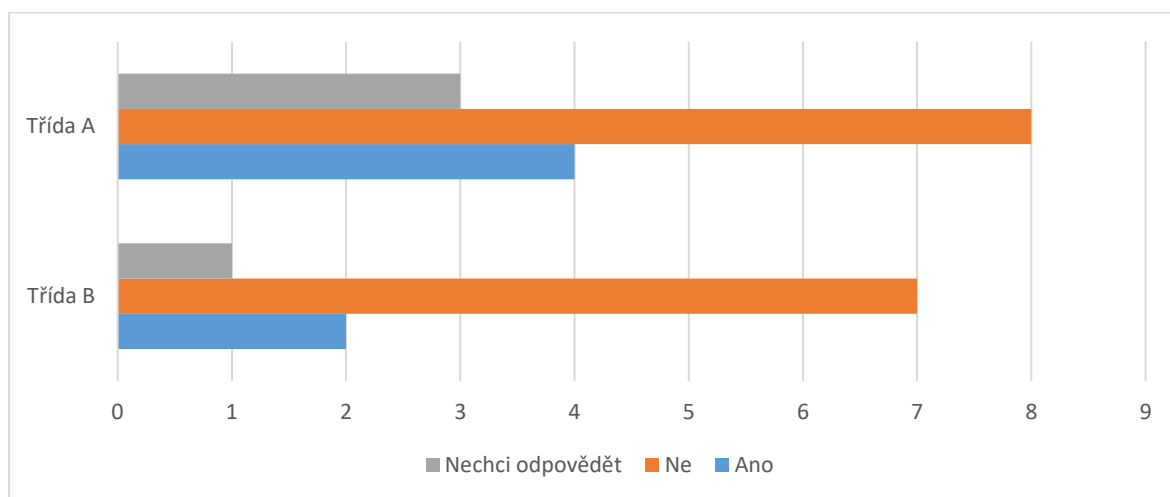
Ze třídy A si nepřeje více domácích laboratorních úloh 7 respondentů, tentýž názor má 5 respondentů z třídy B. Naproti tomu tuto možnost by ocenilo 5 respondentů z třídy A a 1 respondent z třídy B.



Obrázek 26. Postoj respondentů k možnosti mít více domácích laboratorních cvičení

**Položka 22:** Bylo pro Vás více přínosné, pokud laboratorní úloha neměla zadaný postup?

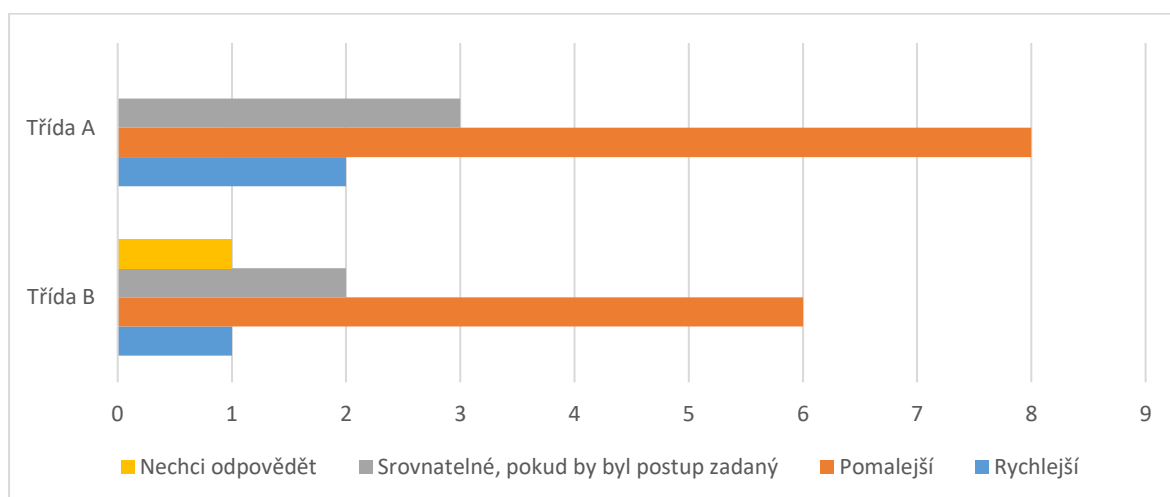
Ze třídy A nepovažuje absenci postupu za přínosnou 8 respondentů, stejný názor má 7 respondentů z třídy B. Naproti tomu tuto možnost pozitivně hodnotí 4 respondenti z třídy A a 2 respondenti z třídy B.



Obrázek 27. Přínos absence postupu v laboratorní úloze

**Položka 23:** Pokud jste musel(a) sám(a) postup navrhnout, jak rychlé bylo provedení experimentu?

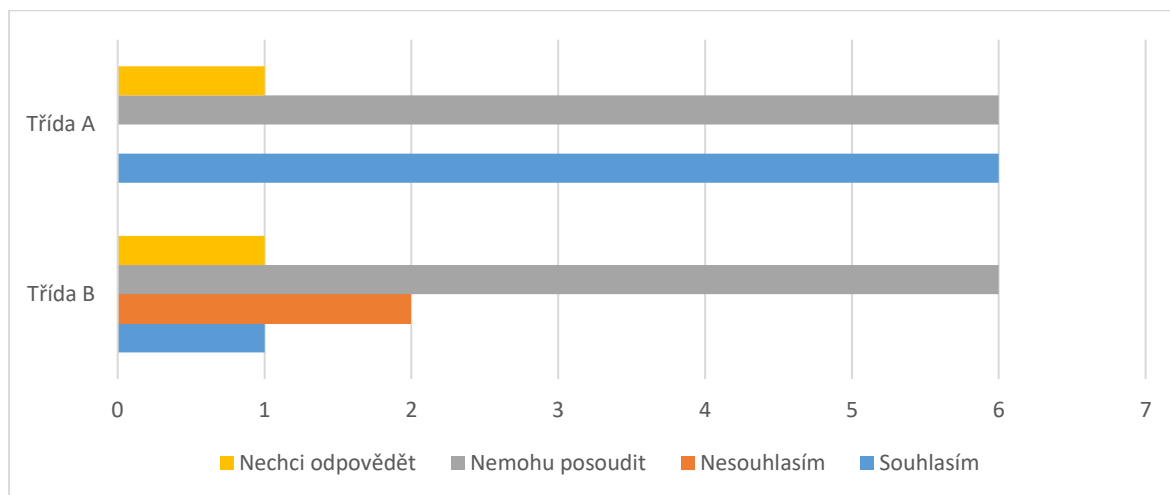
Ze třídy A má 8 respondentů laboratorní úlohu bez postupu za pomalejší, stejného názoru je 6 respondentů z třídy B.



Obrázek 28. Rychlost řešení experimentu

**Položka 24:** Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „Možnost navrhnout vlastní postup ve mně vzbudilo větší zájem o experiment a učinila ho zábavnějším.“

Větší zájem o tento typ zadání experimentu byl u 6 respondentů z třídy A a u 1 respondenta z třídy B.



Obrázek 29. Zájem o experiment

**Položka 25:** Napište jednou větou Váš názor na výuku chemie na ZŠ/ŠŠ.

Povětšinou respondenti uvádějí, že je chemie baví nebo k ní mají neutrální vztah, a to jak z třídy A tak z třídy B.

Tabulka 4. Doslovný přepis odpovědí z třídy A

Výuka chemie mi přide v pohodě
Myslím si, že v oboru kterým se chci žít, chemii nebudu potřebovat, ale pro někoho, koho to naplňuje, je to určitě velmi důležité.
Výuka chemie mi přijde někdy zajímavá.
Můj názor je neutrální.
Výuka je normální, možná by mohly být nějaké věci vysvětleny srozumitelněji.
Je velmi atraktivní, někdy zábavná a hodně se naučím za tu hodinu.
Skvělá a zábavná.
Bylo to s kamarády velice zábavné
Je to zábava
Někdy to nepochopím ze začátku, ale jinak asi v pohodě.
Líbí se mi

*Tabulka 5. Doslovný přepis odpovědí z třídy B*

dobry
Dost zajímavě.
všechno je v pořádku
Nemám na to žádný názor.
Potřebovala bych více času na probrané učivo, názor mám neutrální.
Bávý mě, a zajímáme mě to.
Nemám názor.
Počítání v chemii je fajn, ale teorie mě nebaví.
únava
Chemie je zajímavý předmět, který rozhodně není pro každého. Já si předmět i docela oblíbil. Moc mě baví zkoumat, jak svět funguje. Tento předmět sice v životě nevyužiji, ale pro někoho jiného to může být nejdůležitější předmět. Moc jsem si oblíbil laboratorní práce, protože jsem si sám zkusil jaké to je být "chemikem". I kdyby se mi chemie nelíbila nic s tím nemůžu udělat, tak se snažím přijímat každý předmět tak jak je.

**Položka 26:** Co navrhuje vynechat a co přidat do učebních osnov výuky chemie?

Respondenti nejčastěji uvádějí, že by nic neměnili, anebo neví.

*Tabulka 6. Doslovný přepis odpovědí z třídy A*

Nic
Navrhuji přidat více laboratorních prací a méně teorie.
Podle mě naše hodiny nepotřebují nic přidat a ani odebrat.
přidat příklady praktického využití
asi nic
nejspíš bych asi zpomalil výklad látky v hodině, jinak je vše super
Více chemických pokusů a nic bych nevynechával
Přidat více pokusů
Nevim

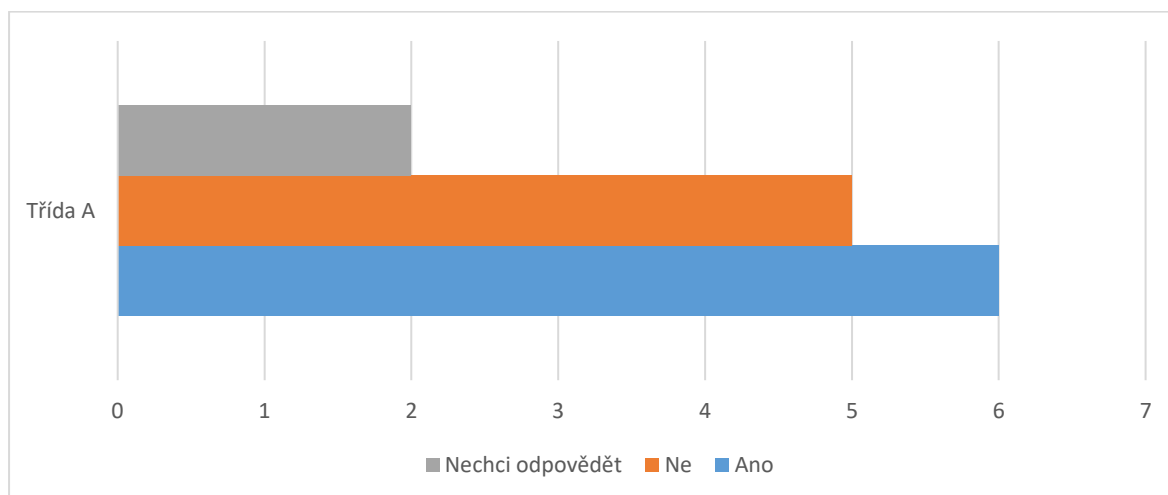
Tabulka 7. Doslovný přepis odpovědí z třídy B

nic
Asi všechno je v pohodě.
Nevím.
vynechat nic a přidat taky nic
Asi nic.
Mín teorie
nevím
Podle mě by se mělo by se mělo zmiňovat co nejvíce příkladů, aby si to žáci dokázali představit. Určitě fungování světa kolem nás, do teď nevím, jak funguje lednička a myslím si, že by to bylo i docela zajímavé téma na chemii, je to ovšem jen příklad a myslím si, že chemie už takhle funguje skvěle. :)

**Položky 27–31 byly dotazovány pouze ve třídě A.**

**Položka 27:** Bylo pro Vás více přínosné, pokud laboratorní úloha neměla přesně vytyčenou výzkumnou otázku?

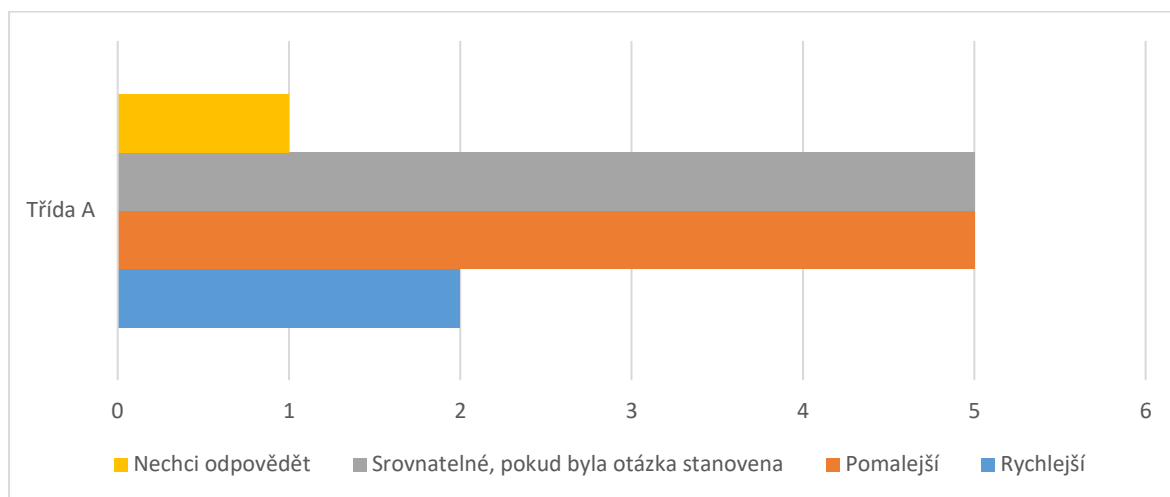
Laboratorní úlohy bez vytyčené výzkumné otázky byly přínosné pro 6 respondentů, pro 5 respondentů přínosné nebyly a 2 nechtěli odpovědět.



Obrázek 30. Přínos laboratorní úlohy bez výzkumné otázky

**Položka 28:** Pokud jste musel(a) sám(a) navrhnout výzkumnou otázku, jaké bylo provedení experimentu?

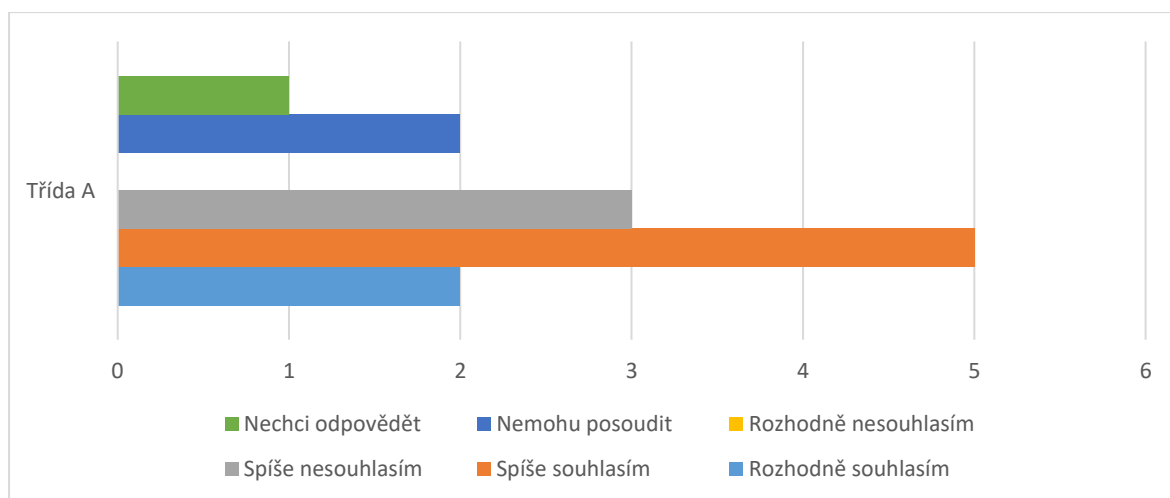
Pro 5 respondentů bylo provedení experimentu, kde musela být stanovena i výzkumná otázka pomalejší, pro 2 respondenty rychlejší, pro 5 respondentů srovnatelné s tím, pokud by byla výzkumná otázka stanovena. Z dotazovaných respondentů 1 nechtěl odpovědět.



Obrázek 31. Časová náročnost experimentu bez výzkumné otázky

**Položka 29:** Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „Možnost navrhnout výzkumnou otázku ve mně vzbudilo větší zájem o experiment a učinila ho zábavnějším.“

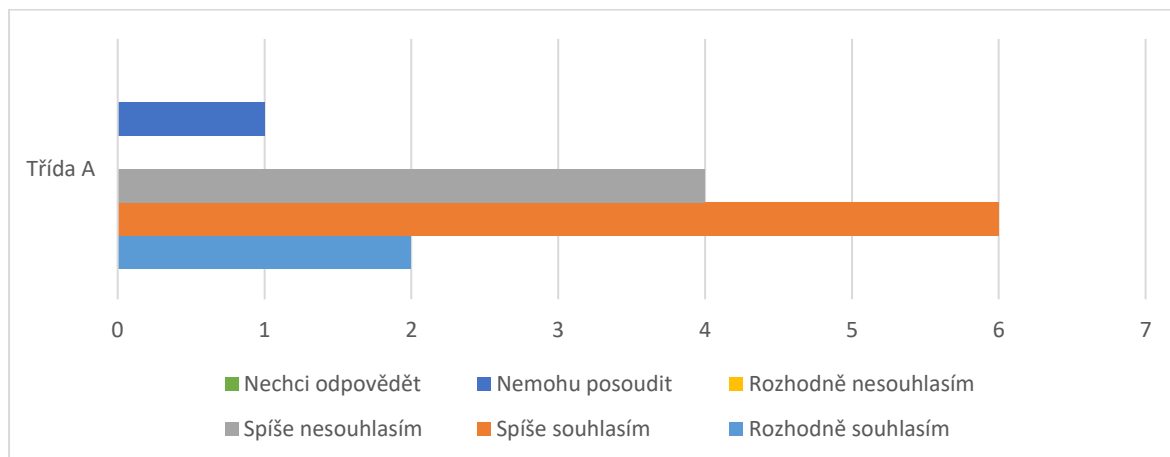
S uvedeným tvrzením rozhodně souhlasí 2 respondenti, 5 respondentů spíše souhlasí, 3 respondenti spíše nesouhlasí, 2 respondenti nedokáží dané tvrzení posoudit a 1 respondent nechtěl odpovědět.



Obrázek 32. Zvýšení zájmu o experiment bez stanovené výzkumné otázky

**Položka 30:** Nakolik souhlasíte s následujícím tvrzením: „Možnost navrhnout výzkumnou otázku mně umožnilo se na experiment zaměřit z různých úhlů a naučit se více, než když byly výzkumné otázky zadány vyučujícím.“

S uvedeným tvrzením rozhodně souhlasí 2 respondenti, 6 respondentů spíše souhlasí, 4 respondenti spíše nesouhlasí, 1 respondent nedokáže dané tvrzení posoudit.

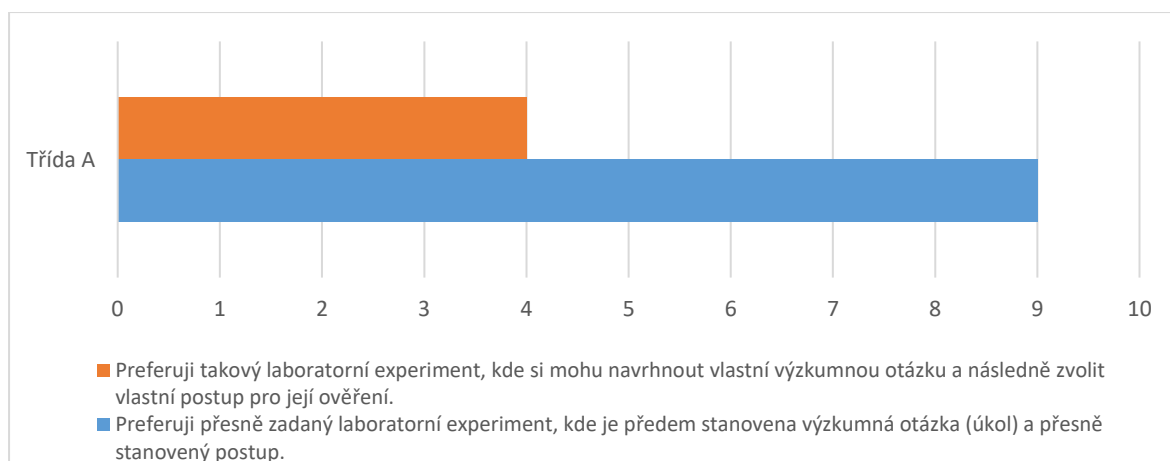


Obrázek 33. Zvýšení zájmu o experiment bez stanovené výzkumné otázky

**Položka 30:** Vyberte jednu z uvedených možností:

- Preferuji přesně zadaný laboratorní experiment, kde je předem stanovena výzkumná otázka (úkol) a přesně stanovený postup.
- Preferuji takový laboratorní experiment, kde si mohu navrhnout vlastní výzkumnou otázku a následně zvolit vlastní postup pro její ověření.

Laboratorní experiment se zadanou výzkumnou otázkou preferuje 9 respondentů, naproti tomu 4 respondenti preferují laboratorní experiment, kde si mohou sami navrhnout výzkumnou otázku.



Obrázek 34. Preference laboratorních úloh bez/s výzkumné otázky



## **4.6 Shrnutí výsledků šetření a diskuse**

### **4.6.1 Vztah respondentů k chemii a jejich názor na laboratorní cvičení**

Z obou tříd většina respondentů uvedla, že mají k chemii pozitivní nebo neutrální vztah. Značná část z nich taktéž považuje laboratorní cvičení za důležitou součást chemie, kdy laboratorní cvičení žákům pomáhají pochopit učivo probírané při vyučování. Respondenti by uvítali pravidelná laboratorní cvičení.

Získaná data nám ukazují, že laboratorní cvičení jsou nedílnou součástí chemie, na čemž se shodla většina respondentů. Umožňují žákům lépe uchopit a pochopit učivo a mají taktéž motivační charakter, kdy činí chemii zábavnější.

### **4.6.2 Laboratorní úloha 1 – Filtrace**

V této úloze měli žáci za úkol provést filtraci. Obě třídy měly shodné zadání a položky v dotazníku sloužily jako zpětná vazba k tomuto experimentu. Na základě dat lze konstatovat, že odpovědi nevybočují ze standartního rámce, v souhrnu je počet správných odpovědí na otázky podobný pro obě třídy, což lze přisuzovat také stejnému zadání úloh.

### **4.6.3 Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost**

Třída A měla zadání laboratorní úlohy přizpůsobené BOV 2. úrovně, naproti tomu třída B měla standardní zadání. Položky v dotazníku sloužily jako zpětná vazba k tomuto experimentu. Na základě dat lze konstatovat, že respondenti z třídy B byli schopni odpovědět častěji správně na otázky v dotazníku, než respondenti z třídy A. Možný neúspěch ve třídě A lze pravděpodobně přisoudit absenci vyhodnocení experimentu, kde respondenti nebyli nuceni odůvodnění zpracovat v požadovaném kontextu.

### **4.6.4 Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý**

Třída A měla zadání laboratorní úlohy přizpůsobené BOV 3. úrovně, naproti tomu třída B měla standardní zadání. Položky v dotazníku sloužily jako zpětná vazba k tomuto experimentu. Z dat vychází, že respondenti z třídy A byli schopni odpovědět častěji správně na otázky v dotazníku, než respondenti z třídy B. Možný neúspěch ve třídě B lze nejspíš přisoudit tomu, že respondenti ve třídě A mají hlubší teoretické znalosti a lépe si zapamatovali samotné

pozorování experimentu, neboť položky v tomto dotazníku se více dotýkaly obecných znalostí.

#### **4.6.5 Laboratorní úloha 4 – Krystalizace**

Třída A i B měla zadání laboratorní úlohy přizpůsobené BOV 3. úrovně. Provedení této úlohy probíhalo v domácím prostředí respondentů, na provedení úlohy měli respondenti 14 kalendářních dní. Položky v dotazníku sloužily jako zpětná vazba k tomuto experimentu. Ze získaných dat je zřejmé, že respondenti z třídy A byli schopni odpovědět častěji správně na otázky v dotazníku, než respondenti z třídy B. Možný neúspěch ve třídě B lze nespíš přičítat tomu, že respondenti ve třídě A již jednu úlohu zadanou ve 3. úrovni BOV absolvovali. Z tohoto důvodu mohli být schopni lépe zaznamenat případný průběh experimentu i jeho vyhodnocení.

#### **4.6.6 Laboratorní úloha 5 – pH**

Třída A měla zadání laboratorní úlohy přizpůsobené BOV 4. úrovně, naproti tomu třída B měla standardní zadání. Položky v dotazníku sloužily jako zpětná vazba k tomuto experimentu. Na základě dat vychází, že respondenti z třídy A byli schopni odpovědět častěji správně na otázky v dotazníku, než respondenti z třídy B. Avšak rozdíl mezi třídami není nijak velký a nelze z něj tedy vyvozovat závěr, který k danému druhu odpovědi vedl.

#### **4.6.7 Postoj respondentů k laboratorním úlohám po jejich provedení**

Respondenti z obou tříd měli většinou pozitivní nebo neutrální postoj k možnosti vypracovat laboratorní úlohu 4 doma, naproti tomu většina respondentů z třídy B by již více laboratorních úloh v domácím prostředí neoceníla. V třídě A měli žáci k možnosti vypracovat další laboratorní úlohy doma povětšinou pozitivní nebo neutrální postoj. Většina respondentů z obou tříd se shoduje na tom, že pro ně nebylo přínosné, pokud laboratorní úloha neměla zadaný postup a jsou toho názoru, že pokud museli sami navrhnout výzkumnou otázku, bylo provedení experimentu pomalejší.

S tvrzením: „*Možnost navrhnout vlastní postup ve mně vzbudilo větší zájem o experiment a učinila ho zábavnějším.*“ povětšinou respondenti z třídy A souhlasili nebo toto tvrzení nedokázali posoudit. Z třídy B většina respondentů uvedené tvrzení nedokázala posoudit.

Na položku, která zkoumala názor na výuku chemie na ZŠ/SŠ povětšinou respondenti uváděli, že je výuka baví a mají k ní pozitivní vztah. U položky, která se zabývala otázkou, co do výuky chemie přidat, případně odebrat, se většina respondentů z obou tříd shoduje, že by buď nic neměnili anebo by do výuky přidali více praktických příkladů, kde se chemie využije a větší množství pokusů.

Respondenti z třídy A, kteří postupně prošli všemi úrovněmi BOV, dále odpovídali na položky 27-32. Polovina respondentů z této třídy se shodla na tom, že pro ně bylo přínosné, pokud laboratorní úloha neměla přesně stanovenou výzkumnou otázku. Respondenti dále uvedli, že pokud úloha neměla stanovenou výzkumnou otázku, bylo provedení experimentu buď pomalejší, nebo srovnatelné s úlohou, kde byla výzkumná otázka stanovena. Respondenti většinou souhlasí s tvrzením, že možnost stanovit si vlastní výzkumnou otázku jim dala možnost se na úlohu zaměřit z více úhlů a učinila tak experiment zábavnější. V poslední položce však většina žáků uvedla, že preferují laboratorní úlohu s přesně stanovenou výzkumnou otázkou a přesně stanoveným postupem. Tento výběr lze pravděpodobně zdůvodnit jednodušším a rychlejším provedením experimentu.

#### 4.6.8 Diskuze

Badatelsky orientovaná výuka má svoji pozici v moderním vzdělávacím systému. Napomáhá při motivaci žáků k práci a studiu předmětů přírodovědného zaměření a umožňuje jim se zaměřit na pokus z více úhlů. Jak uvádí Trnová [14]: „*Při správné realizaci bádání žáci pasivně nepřijímají informace, ale podobně jako vědci zkoumají a docházejí k závěrům.*“ Stejně jako vědci si žáci stanovují výzkumnou otázku, musí si navrhnout postup jako takový a následně na základě průběhu pokus vyhodnotit a uvést závěr (pro čtvrtou úroveň BOV). Jako nevýhodu dále Trnová uvádí časovou náročnost experimentu provedeného pomocí BOV. Dále Olšáková [15] uvádí, že čeští studenti na základě šetření PISA mají problémy s navrhováním a vyhodnocováním přírodovědných výzkumů. Olšáková dále uvádí, že: „*Obecně neuspokojivé výsledky českých žáků v mezinárodním srovnání jsou dostatečným impulzem pro systematické rozvíjení přírodovědné a čtenářské gramotnosti, k čemuž se nabízí například právě badatelsky orientovaná výuka. Na BOV je nicméně nutné nahlížet komplexně a nevnímat ji jako pouhý nástroj k rozvoji vědomostí, dovedností a postojů.*“ Výše uvedená tvrzení demonstruje i výzkum, který byl proveden v této diplomové práci. I když nejsou rozdíly mezi výsledky jednotlivých tříd markantní, obecně se studenti shodují, že jim experimenty zadané pomocí

BOV umožnili se na úlohu zaměřit komplexněji, více se naučili a provedení experimentu bylo zábavnější.

Trnová [14] dále uvádí: „*Časová náročnost bádání je vyvážena motivací žáků, kvalitou a trvanlivostí osvojených poznatků.*“ Dané tvrzení je však v rozporu s daty získanými během výzkumu, neboť žáci se standartním zadáním dosahovali podobných výsledků, jako žáci provádějících experimenty zadaných pomocí BOV.

Závěrem lze stručně shrnout výhody a nevýhody BOV. Badatelsky orientovaná výuka na středních školách a gymnáziích přináší několik výhod:

1. Zvýšená motivace: Pomáhá studentům objevovat vlastní zájmy a tím je motivuje k učení.
2. Rozvoj kritického myšlení: Podporuje rozvoj kritického myšlení a schopnost samostatného myšlení.
3. Praktické dovednosti: Studenti získávají praktické dovednosti, které jsou relevantní pro jejich budoucí kariéru.
4. Interaktivita: Vytváří interaktivní prostředí, kdy studenti aktivně zapojují své znalosti a dovednosti.

Nicméně existují i některé nevýhody:

1. Časová náročnost: Badatelsky orientovaná výuka může vyžadovat více času pro plánování a realizaci.
2. Potřeba zkušených pedagogů: Vyžaduje pedagogy s dostatečnými znalostmi a schopnostmi pro vedení tohoto typu výuky.
3. Riziko nesouladu s učebními plány: Může být obtížné začlenit BOV do učebního plánu kvůli potřebě flexibility a adaptace.
4. Zdroje a vybavení: Vyžaduje přístup k vhodným zdrojům, laboratořím a technickému vybavení.
5. Hodnocení a ověření: Metody hodnocení mohou být náročnější vzhledem k individuálnímu přístupu a různorodosti výstupů.

6. Nedostatek struktury: Někteří studenti mohou mít problém s nejasnou strukturou výuky bez jasně daných cílů.

Přestože badatelsky orientovaná výuka nabízí mnoho výhod, je důležité zvážit tyto aspekty a najít rovnováhu mezi inovativními metodami a potřebami v rámci středního školství.

## 5 Závěr

V teoretické části diplomové práce byl detailněji rozebrán koncept badatelsky orientované výuky v kontextu chemie a jeho různé úrovně aplikace při vyučování. Byly zkoumány metody a strategie, jak podnítit zájem studentů o samostatné hledání odpovědí a rozvoj jejich vlastního vědeckého myšlení v rámci výuky chemie.

Praktická část práce byla provedena prostřednictvím dotazníkového šetření, jehož výsledky odhalily pozitivní nebo neutrální vztah žáků k chemii. Lze konstatovat, že značná část respondentů (kolem 50 %) vnímá jako přínosné možnost samostatně formulovat vlastní výzkumnou otázku. Na druhou stranu většina žáků preferovala takové laboratorní úlohy, kde již byla samotná otázka stanovená.

Z dat vyplynulo, že většina studentů vyjádřila spokojenost s obsahem a průběhem výuky chemie. Nicméně projevíli zájem o větší zapojení praktických příkladů týkajících se aplikací chemie a o navyšování času věnovaného laboratorním cvičením. Toto téma bylo jednoznačně identifikováno jako oblast, ve které by mohla být výuka chemie vylepšena. Takový přístup by mohl studentům poskytnout praktickou zkušenost a hlubší porozumění látce.

V závěrečném porovnání tříd nebyly zaznamenány markantní rozdíly mezi třídou A a B. Respondenti naznačili, že ideální kombinací je spojení standardního zadání laboratorních úkolů s formou zadávání úloh ve formě BOV, což se jeví jako nejlepší strategie pro zlepšení výuky chemie.

## 6 Literatura

- [1] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a BANÝR, Jiří. *Historie a současnost výuky chemie u nás*. Chemické listy. Online. 1996, roč. 91, č. 1, s. 59–65 Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1997\\_01\\_59-66.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1997_01_59-66.pdf). [citováno 2023-08-08].
- [2] KROUPOVÁ, Bohumila a VYBÍRAL, Bohumil. *Přírodopyt jako vyučovací předmět mezi lety 1869 a 1939*. Matematika – fyzika – informatika. Online. 2014, roč. 23, s. 187–200 Dostupné z: [http://mfi.upol.cz/files/23/2303/mfi\\_2303\\_187\\_200.pdf](http://mfi.upol.cz/files/23/2303/mfi_2303_187_200.pdf). [citováno 2023-08-08].
- [3] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a ZAJÍČEK, Jiří. *Současné školství a výuka chemie v České republice*. Chemické listy. Online. 2010, roč. 104, č. 8, s. 811–818. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/1277/1277>. [citováno 2023-08-08].
- [4] STUHLÍKOVÁ, Iva; JANÍK, Tomáš; BENEŠ, Zdeněk a další. *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Masarykova univerzita, 2015.
- [5] HELLBERG, Jindřich a BÍLEK, Martin. *Vývoj chemického vzdělávání v souvislosti s rozvojem chemie jako vědy*. Chemické listy. Online. 2000, roč. 94, č. 12, s. 1125–1131. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/2465/2465>. [citováno 2023-08-08].
- [6] SVOBODOVÁ, Jana. *Didaktika českého jazyka s komunikačními prvky: počáteční fáze výuky mateřštiny*. Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta, 2003.
- [7] PECH, Pavel; ČINČUROVÁ, Lenka; GÜNZEL, Martin a další. *Badatelsky orientovaná výuka matematiky a informatiky s podporou technologií*. Jihočeská univerzita, 2015.
- [8] DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého, 2015.
- [9] BADATELÉ. *4 badatelské kroky*. Online. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/4-badatske-kroky>. [citováno 2023-09-08].

- [10] TRČKOVÁ, Kateřina. *Nové trendy v chemickém vzdělávání: BOV ve výuce chemie*. Ostravská univerzita, Katedra chemie, 2018.
- [11] KOLOROS, Petr. *Technika a didaktika školních chemických pokusů I*. Jihočeská univerzita, 1999.
- [12] PEČIVOVÁ, Markéta a ŠMÍDL, Milan. *Opора pro kombinované navazující magisterské studium Učitelství chemie pro ZŠ a SŠ: Didaktika chemie I pro ZŠ a SŠ*. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2014.
- [13] HLAĎO, Petr. *Úvod do pedagogického výzkumu pro učitele středních škol*. Online. In: Mendelova univerzita. 2011. Dostupné z: <https://docplayer.cz/66551-Uvod-do-pedagogickeho-vyzkumu-pro-ucitele-strednich-skol-phdr-petr-hlado-ph-d.html>. [citováno 2023-09-08].
- [14] TRNOVÁ, Eva. *Není bádání jako bádání aneb Čtyři úrovně experimentování*. Komenský: odborný časopis pro učitele základní školy. Online. 25. 1. 2021. Dostupné z: <https://www.ped.muni.cz/komensky/clanky/neni-badani-jako-badani-aneb-ctyri-urovne-experimentovani>. [citováno 2023-11-05].
- [15] OLŠÁKOVÁ, Monika. *Moderní přístupy k výuce přírodních věd (badatelství, čtenářství a pisatelství): Metodická příručka – Přírodovědné vzdělávání*. Online. In: Přírodovědné vzdělávání. Dostupné z: <https://prirodovedne-vzdelavani.projektsypo.cz/moderni-pristupy/>. [citováno 2023-11-05].



## 7 Seznam tabulek a obrázků

### Seznam tabulek

Tabulka 1. Klasifikace bádání, adaptováno podle Trčkové [10].....	7
Tabulka 2. Klasifikace školních experimentů podle Pečivové a Šmídla [12].....	9
Tabulka 3. Laboratorní úlohy a jejich typ .....	13
Tabulka 4. Doslovný přepis odpovědí z třídy A.....	31
Tabulka 5. Doslovný přepis odpovědí z třídy B.....	32
Tabulka 6. Doslovný přepis odpovědí z třídy A.....	32
Tabulka 7. Doslovný přepis odpovědí z třídy B.....	33

### Seznam obrázků

Obrázek 1. Badatelské kroky, adaptováno z badatele.cz [9].....	6
Obrázek 2. Prostupnost mezi úrovněmi bádání .....	8
Obrázek 3. Kroky pro přípravu a provedení demonstračního pokusu podle Pečivové a Šmídla [12] .....	10
Obrázek 4. Kroky pro přípravu a provedení žákovského pokusu podle Pečivové a Šmídla [12] .....	11
Obrázek 5. Shrnutí klasifikace žákovských experimentů.....	11
Obrázek 6. Vztah respondentů k chemii.....	19
Obrázek 7. Důležitost laboratorních cvičení .....	20
Obrázek 8. Vliv laboratorních cvičení pro pochopení učiva .....	20
Obrázek 9. Pravidelná laboratorní cvičení .....	21
Obrázek 10. Název separační metody v Laboratorní úloze 1 .....	21
Obrázek 11. Dělení směsí pomocí filtrace.....	22
Obrázek 12. Označení směsi pevné a kapalné látky.....	22
Obrázek 13. Polarita vazby v jodu .....	23
Obrázek 14. Voda jako rozpouštědlo .....	23
Obrázek 15. Rozpustnost jodu v benzínu .....	24
Obrázek 16. Sloučenina ovlivňující globální oteplování.....	24
Obrázek 17. Reakce hydrogenuhličitanu sodného a octa .....	25
Obrázek 18. Systematický název pro $\text{NaHCO}_3$ .....	25
Obrázek 19. Časová náročnost volné krystalizace .....	26

Obrázek 20. Velikost krystalu v závislosti na druhu krystalizace .....	26
Obrázek 21. Název minerálu obsahující NaCl .....	27
Obrázek 22. pH kyselá látka .....	27
Obrázek 23. pH krve.....	28
Obrázek 24. Určení pH.....	28
Obrázek 25. Postoj respondentů k domácímu laboratornímu cvičení .....	29
Obrázek 26. Postoj respondentů k možnosti mít více domácích laboratorních cvičení .....	29
Obrázek 27. Přínos absence postupu v laboratorní úloze .....	30
Obrázek 28. Rychlost řešení experimentu .....	30
Obrázek 29. Zájem o experiment .....	31
Obrázek 30. Přínos laboratorní úlohy bez výzkumné otázky .....	33
Obrázek 31. Časová náročnost experimentu bez výzkumné otázky .....	34
Obrázek 32. Zvýšení zájmu o experiment bez stanovené výzkumné otázky .....	34
Obrázek 33. Zvýšení zájmu o experiment bez stanovené výzkumné otázky .....	35
Obrázek 34. Preference laboratorních úloh bez/s výzkumné otázky.....	35

## 8 Seznam příloh

Příloha 1. Laboratorní úloha 1 – Filtrace.....	I
Příloha 2. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (standardní).....	II
Příloha 3. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (BOV).....	III
Příloha 4. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (standardní zadání).....	IV
Příloha 5. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (BOV) .....	V
Příloha 6. Laboratorní úloha 4 – Krystalizace (BOV).....	VI
Příloha 7. Laboratorní úloha 5 – pH (standardní).....	VII
Příloha 8. Laboratorní úloha 5 – pH (BOV).....	IX

## 9 Přílohy

### Příloha 1. Laboratorní úloha 1 – Filtrace

**Pomůcky:** kádinka, nálevka, filtrační papír, skleněná tyčinka

**Materiál a chemikálie:** voda ( $\text{H}_2\text{O}$ ), písek

**Úkol:** Od vyučujícího obdržíte směs kapaliny ( $\text{H}_2\text{O}$ ) a pevné látky (písek). Vaším úkolem je tyto dvě fáze od sebe oddělit (separovat) filtrací.

#### Otázky:

1. Vysvětlíte, na jakém principu funguje filtrace.
2. Vyjmenujte další typy separací a uveďte příklady, kdy bychom tyto metody využili.
3. Pojmenujte sloučeninu  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Zakreslete filtrační aparaturu a jednotlivé chemické nádoby pojmenujte.

#### Postup:

1. Sestavte filtrační aparaturu.
2. Do nálevky vložte filtrační papír a mírně jej navlhčete destilovanou vodou.
3. Proveďte filtraci (v případě nutnosti opakujte).

#### Vyhodnocení experimentu:

Úloha bude považována za úspěšnou, pokud se Vám podaří pevnou látku oddělit od kapaliny. Ostatní Vaše odpovědi zkontrolujeme společně na následující vyučovací hodině.

## **Příloha 2. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (standardní)**

**Pomůcky:** kádinky, nálevka, zkumavky

**Chemikálie:**  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{I}_2$ , benzín,  $\text{H}_2\text{O}$

**Úkol:** Od vyučujícího obdržíte chemikálie a sklo. Vaším úkolem je ověřit a zdůvodnit rozpustnost látek ve vybraných rozpouštědlech.

**Otázky:**

1. Vysvětlíte pojmy chemická vazba a elektronegativita.
2. Pojmenujte sloučeniny  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Postup:**

1. Připravte si do stojanu 4 zkumavky.
2. Do dvou zkumavek převed'te po 5ml benzínu.
3. Do dvou zkumavek převed'te po 5ml  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Do jedné zkumavky s benzínem převed'te 1,5g  $\text{KMnO}_4$ . Zkumavku označme číslem 1.
5. Do druhé zkumavky s benzínem převed'te 1,5g  $\text{I}_2$ . Zkumavku označme číslem 2.
6. Do jedné zkumavky s  $\text{H}_2\text{O}$  převed'te 1,5g  $\text{KMnO}_4$ . Zkumavku označme číslem 3.
7. Do druhé zkumavky s  $\text{H}_2\text{O}$  převed'te 1,5g  $\text{I}_2$ . Zkumavku označme číslem 4.

**Vyhodnocení experimentu:**

Zdůvodněte, proč se ve zkumavkách č. 1-4 vybrané sloučeniny rozpustily nebo nerozpustily.

### **Příloha 3. Laboratorní úloha 2 – Rozpustnost (BOV)**

**Pomůcky:** kádinky, nálevka, zkumavky

**Chemikálie:**  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{I}_2$ , benzín,  $\text{H}_2\text{O}$

**Úkol:** Od vyučujícího obdržíte chemikálie a sklo. Vaším úkolem je ověřit a zdůvodnit rozpustnost látek ve vybraných rozpouštědlech.

**Otázky:**

1. Vysvětlíte pojmy chemická vazba a elektronegativita.
2. Pojmenujte sloučeniny  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Postup:**

1. Připravte si do stojanu 4 zkumavky.
2. Do dvou zkumavek převed'te po 5ml benzínu.
3. Do dvou zkumavek převed'te po 5ml  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Do jedné zkumavky s benzínem převed'te 1,5g  $\text{KMnO}_4$ . Zkumavku označme číslem 1.
5. Do druhé zkumavky s benzínem převed'te 1,5g  $\text{I}_2$ . Zkumavku označme číslem 2.
6. Do jedné zkumavky s  $\text{H}_2\text{O}$  převed'te 1,5g  $\text{KMnO}_4$ . Zkumavku označme číslem 3.
7. Do druhé zkumavky s  $\text{H}_2\text{O}$  převed'te 1,5g  $\text{I}_2$ . Zkumavku označme číslem 4.

#### **Příloha 4. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (standardní zadání)**

**Pomůcky:** kádinky, navážka

**Chemikálie:** ocet,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

**Úkol:** Od vyučujícího obdržíte chemikálie a sklo. Vaším úkolem je laboratorně připravit  $\text{CO}_2$ .

**Otázky:**

1. Vysvětlete pojem globální oteplování. Uveďte chemické látky, které mají na globální oteplování největší vliv. Uveďte jejich chemický vzorec i název.
2. Zapište chemickou rovnici přípravy  $\text{CO}_2$ .
3. Uveďte 4 příklady, kde lze  $\text{CO}_2$  využít.
4. Uveďte 4 příklady, kde lze  $\text{NaHCO}_3$  využít.
5. Pojmenujte sloučeniny  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .
6. Uveďte chemický vzorec kyseliny octové, která je obsažena v octu.

**Postup:**

1. Navažte si do dvou navážek 8g  $\text{NaHCO}_3$ .
2. Pomocí odměrného válce převedte do jedné kádinky 50ml octa. Kádinku si označte číslem 1.
3. Pomocí odměrného válce převedte do druhé kádinky 50ml vody. Kádinku si označte číslem 2.
4. Do kádinky číslo 1 převedte 8g  $\text{NaHCO}_3$ .
5. Do kádinky číslo 2 převedte 8g  $\text{NaHCO}_3$ .

**Vyhodnocení experimentu:**

1. Uveďte, co jste pozorovali po přidání  $\text{NaHCO}_3$  do kádinky číslo 1.
2. Uveďte, co jste pozorovali po přidání  $\text{NaHCO}_3$  do kádinky číslo 2.
3. V jaké kádince po přidání  $\text{NaHCO}_3$  vznikl oxid uhličitý?

## **Příloha 5. Laboratorní úloha 3 – Oxid uhličitý (BOV)**

**Pomůcky:** kádinky, navážka

**Chemikálie:** ocet,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

**Úkol:** Od vyučujícího obdržíte chemikálie a sklo. Vaším úkolem je laboratorně připravit  $\text{CO}_2$ .

**Otázky:**

1. Vysvětlete pojem globální oteplování. Uveďte chemické látky, které mají na globální oteplování největší vliv. Uveďte jejich chemický vzorec i název.
2. Zapište chemickou rovnici přípravy  $\text{CO}_2$ .
3. Uveďte 4 příklady, kde lze  $\text{CO}_2$  využít.
4. Uveďte 4 příklady, kde lze  $\text{NaHCO}_3$  využít.
5. Pojmenujte sloučeniny  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .
6. Uveďte chemický vzorec kyseliny octové, která je obsažena v octu.



## **Příloha 6. Laboratorní úloha 4 – Krystalizace (BOV)**

**Pomůcky:** kádinky

**Chemikálie:** H<sub>2</sub>O, NaCl

**Úkol:** Vaším úkolem je pomocí metod krystalizace připravit krystaly NaCl z vodného roztoku NaCl.

**Otázky:**

1. Vysvětlete pojmy rušená krystalizace a volná krystalizace
2. Pojmenujte sloučeniny H<sub>2</sub>O, NaCl.
3. Uveďte název minerálu, který obsahuje NaCl.
4. Pojmenujte použitou separační metodu a vysvětlete, kdy je vhodné ji využít.

## **Příloha 7. Laboratorní úloha 5 – pH (standardní)**

**Pomůcky:** kádinky, pH papírky

**Chemikálie:** ocet, líh, voda, citronová šťáva, mýdlový roztok

**Úkol:** Zjistěte pH vybraných chemikálií.

**Otázky:**

1. Stručně vysvětlete pojem pH.
2. Zjistěte pH krve.
3. Uveďte chemický vzorec kyseliny octové, která je obsažena v octu.
4. Uveďte chemický vzorec lihu a vody.
5. Vysvětlete, k jakému účelu využíváme pH papírky.
6. Vysvětlete, jak pH papírky fungují.

**Postup:**

1. Připravte si 5 zkumavek, které si popište čísly 1-5.
2. Do zkumavky číslo 1 převed'te 10ml octa.
3. Do zkumavky číslo 2 převed'te 10ml lihu.
4. Do zkumavky číslo 3 převed'te 10ml vody.
5. Do zkumavky číslo 4 převed'te 5ml citronové šťávy.
6. Do zkumavky číslo 5 převed'te 10ml mýdlového roztoku.
7. Vezměte pH papírek a umístěte ho do zkumavky číslo 1. Po jeho zabarvení určete pomocí pH stupnice přibližnou hodnotu pH zkoumané látky.
8. Vezměte pH papírek a umístěte ho do zkumavky číslo 2. Po jeho zabarvení určete pomocí pH stupnice přibližnou hodnotu pH zkoumané látky.
9. Vezměte pH papírek a umístěte ho do zkumavky číslo 3. Po jeho zabarvení určete pomocí pH stupnice přibližnou hodnotu pH zkoumané látky.
10. Vezměte pH papírek a umístěte ho do zkumavky číslo 4. Po jeho zabarvení určete pomocí pH stupnice přibližnou hodnotu pH zkoumané látky.
11. Vezměte pH papírek a umístěte ho do zkumavky číslo 5. Po jeho zabarvení určete pomocí pH stupnice přibližnou hodnotu pH zkoumané látky.

## **Vyhodnocení experimentu**

Na základě Vašich pH hodnot uveďte zkoumané chemické látky od nejkyselější po nejméně kyselou.

## **Příloha 8. Laboratorní úloha 5 – pH (BOV)**

**Pomůcky:** kádinky, pH papírky

**Chemikálie:** ocet, líh, voda, citronová šťáva, mýdlový roztok, roztok NaOH

Před samotným provedením stanovte výzkumné otázky a postup, následně po provedení pokusu formulujte závěr.