Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

# Zvýšení badatelského potenciálu jednoduchých přírodovědných pokusů

# Increasing elementary science experiments' inquiry potential

Lucie Vydrová

Vedoucí práce: doc. PhDr. Martin Rusek, Ph. D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: B CH-M

2023

Odevzdáním této bakalářské práce na téma „Zvýšení badatelského potenciálu jednoduchých přírodovědných pokusů“ potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 16. 4. 2023

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé práce, doc. PhDr. Martinu Ruskovi, Ph. D., za jeho podporu, odborné vedení a čas, který se mnou nad prací strávil. Dále patří velký dík paní učitelce chemie a žákům z 8. třídy z 1. ZŠ Říčany, kteří mi pomohli s vyzkoušením pracovních listů.

**ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou badatelsky pojaté výuky a jejího uplatnění ve výuce chemie. V teoretické části je přiblíženo rozdělení, význam a pozice rámcového vzdělávacího programu na základních školách. Další část se zabývá badatelsky orientovanou výukou, jejím vymezením, výhodami a nevýhodami, které může do výuky chemie a celkově do vzdělávání přinést. Poté se práce zaměřuje na motivaci, její typy, způsoby využití ve výuce a faktory ovlivňující motivaci. V praktické části jsou použity poznatky z přechozích kapitol, na základě kterých byly vytvořeny dva pracovní listy pro podporu badatelských aktivit. Jsou koncipovány tak, aby žáci sami a co nejsnadněji pochopili učivo. Oba pracovní listy jsou rozděleny na dvě části. První je určena pro vyučující, je rozdělena na několik sekcí tak, aby bylo snadné se vyznat v nutné přípravě učitele na hodinu a v tom, jaké postupy a výsledky jsou očekávány od žáků. Je zde také obsažena sekce s nápovědami tzv. „tip-cards“, které mají napomoci žákům, pokud se v postupu ztratí. Druhá část je určena žákům. Pracovní list byl vytvořen tak, aby co nejvíce podporoval badatelský styl výuky, a hlavně samostatnost žáků. Důraz je také kladen na propojení základních poznatků s reálným využitím. Oba pracovní listy byly pilotně ověřeny na žácích 8. ročníku na 1. základní škole v Říčanech u Prahy.

**KLÍČOVÁ SLOVA**

Pracovní listy, kyseliny a zásady, kyslík, oxid uhličitý, chemie

**ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the issue of research-based teaching and its application in chemistry education. In the theoretical part, the division, meaning and position of the framework curriculum in primary schools is presented. The next part deals with inquiry-based teaching, its definition, advantages and disadvantages that it can bring to chemistry teaching and education in general. The paper then focuses on motivation, its types, how it can be used in teaching and the factors affecting motivation. In the practical part, the findings from the previous chapters are used to develop two worksheets to support inquiry-based activities. They are designed to make it as easy as possible for pupils to understand the material themselves. The two worksheets are divided into two parts. The first is for the teacher, divided into several sections to make it easy to understand the teacher's necessary preparation for the lesson and the procedures and outcomes expected of the pupils. There is also a section of hints, called 'tip-cards', to help pupils if they get lost in the process. The second part is for pupils. The worksheet has been designed to support as much as possible the exploratory style of teaching and, more importantly, the independence of the pupils. Emphasis is also placed on linking background knowledge to real-world applications. Both worksheets were pilot tested on 8th grade pupils at the 1. základní škole in Říčany u Prahy.

**KEYWORDS**

Worksheets, acids and bases, oxygen, carbon dioxide, chemistry

# Obsah

Úvod ..... 7

1 Teoretická část ..... 8

1.1 Rámcový vzdělávací program ..... 8

1.1.1 RVP – Základní vzdělávání ..... 9

1.2 Přírodovědná gramotnost ..... 13

1.2.1 Chemický pokus ve výuce ..... 15

1.3 Badatelsky orientovaná výuka ..... 18

1.3.1 Obecná charakteristika BOV ..... 20

1.3.2 Výhody BOV ..... 22

1.3.3 Nevýhody BOV ..... 23

1.4 Motivace ..... 24

1.4.1 Faktory ovlivňující motivaci ..... 27

1.4.2 Motivace ve výuce chemie ..... 28

2 Praktická část ..... 32

2.1 Červené zelí jako indikátor ..... 32

2.1.1 Zařazení do RVP ..... 33

2.1.2 Struktura pracovního listu ..... 33

2.2 Oheň a plyn ..... 38

2.2.1 Zařazení do RVP ..... 38

2.2.2 Struktura pracovního listu ..... 39

2.3 Průběh ověření aktivit se žáky ..... 43

2.3.1 Průběh – Červené zelí jako indikátor ..... 43

2.3.2 Průběh – Oheň a plyn ..... 47

Závěr ..... 52
Seznam použitých informačních zdrojů ..... 54
Seznam příloh ..... 59

# Úvod

Aktivizace žáků, je jeden z důležitých cílů vzdělávání. S tímto tématem je možné se setkat v rámcovém vzdělávacím programu (RVP) pro předškolní a základní vzdělávání, střední odborné školy nebo gymnázia. Čímž se dané téma přenáší i do školních vzdělávacích programů (ŠVP). Pro aktivizaci žáků se dají využít principy přírodovědné gramotnosti spojené s badatelsky orientovanou výukou a tím ji podpořit.

Učení by mělo sloužit k tomu, aby se rozvíjel intelekt žáků a jejich pohled na věc, aby na problémy pohlíželi z různých úhlů pohledu. Také by měli učením dojít k pochopení dané problematiky, k čemuž by měla sloužit na školách badatelsky orientovaná výuka (BOV). Jak už název této výuky napovídá, má žáky donutit k bádání a zkoumání daného problému. Žáci by sami měli přijít na podstatu věci a díky tomu jí porozumět. Má to ovšem i svá úskalí v tom, že ne všichni mají vlohy na všechny předměty a témata. Z tohoto důvodu tak někteří jedinci látce neporozumí a jen se jí naučí, aby měli dobré známky. Existuje zde ještě jedno úskalí, a to v tom, aby byla BOV použita korektně a bylo dosaženo správného cíle a poznání. (Dostál 2015 s. 33-36)

S tímto také souvisí pojem motivace. Je potřeba, aby si pedagog byl vědom vnitřních, ale i vnějších aspektů motivace a správně je uměl využít, aby jeho snaha měla kýžený výsledek. Pokud je motivace použita špatně, tak to může vést u žáků k tomu, že se nudí, jsou zmatení, frustrovaní, ale i demotivovaní, což může vést k podvádění. (Ornstein 1994 s. 105)

Tato práce je zaměřena na vytvoření dvou pracovních listů, které mají svým badatelským potenciálem motivovat žáky u vybrané problematiky. K tomuto bylo použito poznání důležitých aspektů rámcového vzdělávacího programu, badatelsky orientované výuky a s tím spojené přírodovědné gramotnosti. Také byly využity poznatky ke správnému uchopení a použití motivace. V této práci se bude autorka věnovat základnímu vzdělávání v rámci RVP.

# 1 Teoretická část

V této kapitole se vyčlení pojmy spjaté s rámcovým vzdělávacím programem základního a středního odborného vzdělávání, dále bude vysvětlena podstata, důležitost a přínos přírodovědné gramotnosti. Dále je definována badatelsky orientovaná výuka, její výhody a nevýhody. Navazující kapitola je zaměřena na motivaci, její důležitost při vzdělávání ovlivňující aspekty.

## 1.1 Rámcový vzdělávací program

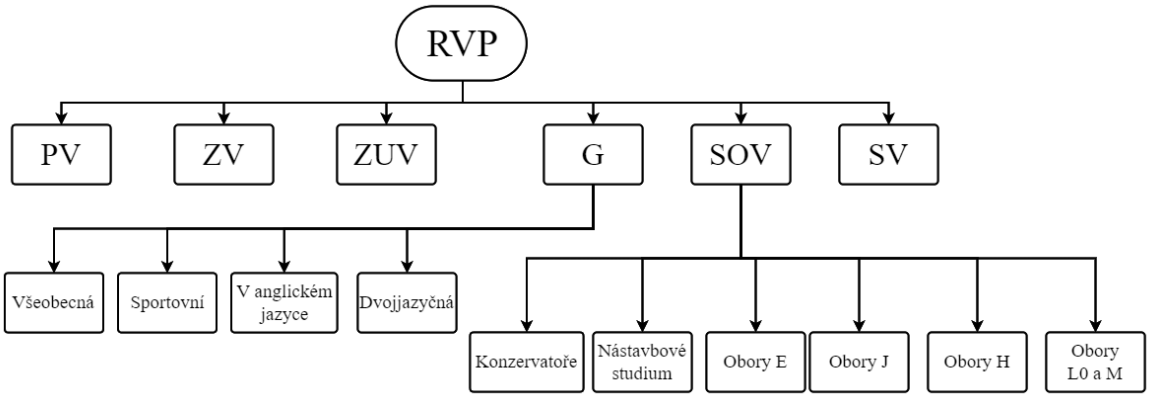
Rámcový vzdělávací program neboli RVP, je soupis závazných ustanovení, které dále slouží školám pro tvorbu školních vzdělávacích programů tzv. ŠVP. Ustanovuje zejména cíle, formu a délku výuky a také obsah, který je povinný pro daný stupeň vzdělávání. RVP je volně dohledatelné online pro každého. (MŠMT 2022)

Historie RVP začíná již kurikulární reformou ve druhé polovině 90. let 20. století. Je charakteristická hlavně tím, že došlo ke změně vzdělávání v různých směrech, ať už šlo o zefektivnění výsledků vzdělávání nebo zlepšení kvality vzdělávání, což mělo vést ke zvýšení důrazu na klíčové kompetence a k přípravě na praktické činnosti v životě žáků. V této době vznikla tzv. Bílá kniha, která ustanovení během reformy měla zaštiťovat. (Gošová 2011)

RVP se dělí na 4 základní části podle typu vzdělávání. Jde o předškolní vzdělávání, základní vzdělávání, gymnaziální a středoškolské odborné vzdělávání. Do stejné věkové kategorie jako ZV patří i umělecké zaměření (ZUV), pro SOV se RVP dělí pro děti se speciálními potřebami tzv. speciální vzdělávání (SV) a dále se SOV dělí dle zaměření školy, jak je ukázáno na Obrázek 1. U gymnaziálního vzdělávání rozlišujeme, zda je daná škola na něco zaměřena. Gymnázia mohou být všeobecná, sportovní, v anglickém jazyce anebo dvojjazyčná (viz Obrázek 1).

Rámcové vzdělávací programy se svým rozčleněním pro základní a střední vzdělávání liší, ale v základě obsahují stejné položky, které můžeme rozdělit do čtyř oblastí. V úvodní části je popsáno, kam se dané vzdělávání zařazuje do kurikulárních dokumentů. Poté následují cíle, které by měly být žákem dosaženy, s tím se pojí i kompetence. Dále je část, která popisuje a vymezuje určité předměty, ať konkrétně např.: chemie, matematika atd., tak

i obecně předměty, které mohou zahrnovat širší pojetí daného tématu např.: Člověk a životní prostředí aj. V poslední části je popsáno, jak přistupovat k dětem se speciálními vzdělávacími potřebami a dětem nadaným. Tato část také obsahuje základy pro tvorbu ŠVP. (MŠMT 2021a; MŠMT 2021b)



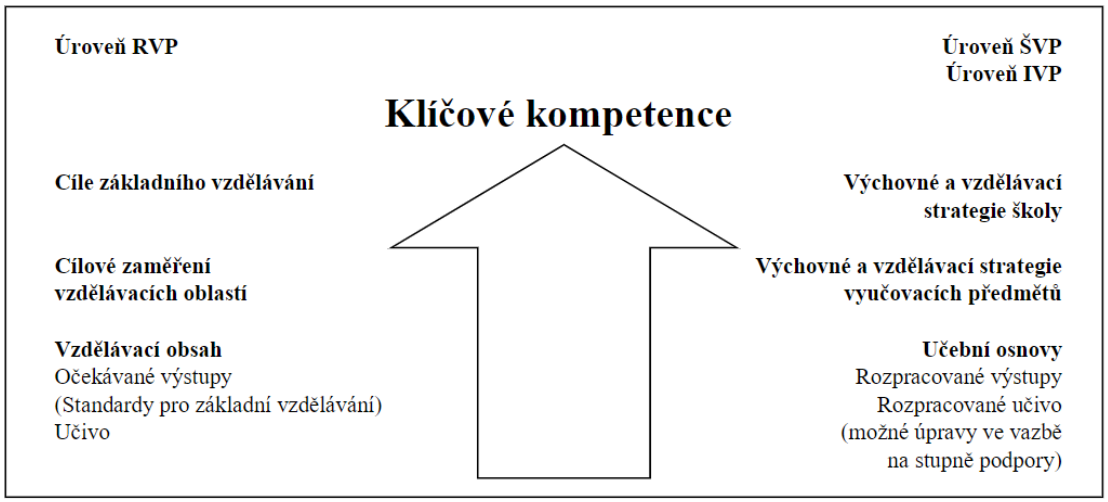

*Obrázek 1 - Základní rozdělení RVP ©*

### 1.1.1 RVP – Základní vzdělávání

Vzdělávací oblasti v RVP ZV se v základu pro dobrou orientaci dělí na 9 vzdělávacích oblastí. Každá tato oblast se poté ještě dále dělí a jednotlivé celky, které mají určené charakteristiky, k čemu by měly vést. Vzdělávací obsah se vztahuje na 1. a 2. stupeň základní školy. Jeho obsah se však dělí na 3 období, jelikož 1. stupeň je rozdělen na 2 období a to od 1. do 3. ročníku a od 4. do 5. ročníku. Toto je zavedeno, aby školám bylo usnadněno rozdělování do jednotlivých ročníků. Jsou zde také obsaženy očekávané výstupy, ve kterých je popsáno, co má na konci každého ročníku žák umět a měl by být chopen uplatnit v běžném životě. (MŠMT 2021b, s. 14, 15)

RVP ZV se dělí na část A, B, C a D, každá z těchto částí obsahuje něco jinou část pro tvorbu ŠVP. V části A je obecně popsáno, kam se dá daná úroveň vzdělávání zahrnout do kurikulárních dokumentů. Část B obsahuje základní informace pro školu, co žák musí splnit, aby mohl postoupit do dalšího stupně vzdělávání. Je zde obsažena školní docházka, hodnocení získaných výsledků od žáka aj. V části C jsou popsány jednotlivé předměty – jaké mají výstupy, co se od žáků očekává, že se naučí v daném ročníku, jaké informace by žák měl znát atd. V posledním oddílu D je popsáno, jak se chovat k žákům se speciálními potřebami a k žákům nadaným. (MŠMT 2021b)

ŠVP a RVP by se měly navzájem správně podporovat a doplňovat tak, aby u žáků co nejlépe podpořily rozvoj a osvojení klíčových kompetencí viz Obrázek 2, které jsou popsány v kapitole Klíčové kompetence. (MŠMT 2021b, s. 15)




*Obrázek 2 - Směřování k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Zdroj: MŠMT (2021b, s. 15)*

**Klíčové kompetence**

Klíčové kompetence jsou soubor informací, které popisují předpokládané výstupy, jež by výuka měla dosáhnout. Žáci se měli dostat do určitého cílového stavu, který se vztahuje ke každému žákovi individuálně. (Češková 2021, s. 20)

RVP ZV obsahuje sedm základních kompetencí, které mají podpořit osobní rozvoj a vždy se vztahují k tomu, co by měl žák na konci daného stupně vzdělávání zvládnout, co by měl chápat a čemu by měl porozumět. Jejich cílem je, aby každý žák získal kompetence pro další vzdělávání a budoucí uplatnění v běžném životě, toto vychází z obecných požadavků, které jsou vyžadovány od společnosti. Veškeré vzdělávání a činnosti ve škole, kterým žák prochází, by proto tyto kompetence měly obsahovat. Ani jedna ze sedmi daných kompetencí není absolutně izolovaná od ostatních, a proto dochází během vyučování k jejich prolínání, což je žádoucí proces, protože tím vedou k dosažení tíženého cíle ve vzdělávání. (MŠMT 2021b, s. 10) Z klíčových kompetencí bylo vybráno to, co se nejvíce uplatňuje ve výuce chemie a jsou dále v práci využity v praktické části.

*Kompetence k učení*

Žák by měl být schopen efektně využívat různé způsoby učení, které je schopen sám aplikovat při samostudiu, zvládnout třídit, chápat informace a termíny a umět je použít v praktickém životě. Žák by sám měl umět experimentovat, vyvozovat výsledky, pozorovat a získané informace aplikovat. Na konci základního vzdělávání má mít pozitivní vztah k jeho budoucímu vzdělávání. (MŠMT 2021b, s. 10)

*Kompetence k řešení problému*

Žák pomocí získaných vědomostí a zkušeností dokáže rozpoznávat a řešit problémy. Zvládá samostatně najít odpovídající informace, které mu pomohou s řešením problémů. Je schopen zkontrolovat správnost řešení a získané poznatky aplikovat na složitější úlohy. Zvládá své postupy obhájit a objasnit. (MŠMT 2021b, s. 11)

*Kompetence komunikativní*

Žák se zvládá vyjadřovat smysluplně, souvisle a výstižně, jak v projevu písemném, tak i mluveném. Je schopen naslouchat ostatním a zvládá efektně obhajovat svůj názor a diskutovat s ostatními. (MŠMT 2021b, s. 11)

*Kompetence sociální a personální*

Žák zvládá kolektivní práce a aktivity a svým chováním se aktivně zapojuje do atmosféry, která panuje ve skupině. Ve skupině podporuje diskusi, aktivně se zapojuje do řešení předneseného problému. (MŠMT 2021b, s. 12)

*Kompetence občanské*

Žák zvládá naslouchat druhým a je si vědom svých možností a povinností s dodržováním pravidel, které se uplatňují ve škole. (MŠMT 2021b, s. 12)

*Kompetence pracovní*

Žák umí efektně pracovat s materiály, které jsou mu poskytnuty, ale také umí vyhledávat informace pomocí dostupných technologií. Zvládá využívat získané poznatky ze stupňů vzdělávání, kterými prošel a uplatňovat je do svého dalšího růstu. (MŠMT 2021b, s. 13)

*Kompetence digitální*

Žák je schopen používat běžně dostupná digitální zařízení ke hledání informací, které efektně dokáže použít u vlastního vzdělávání. (MŠMT 2021b, s. 13)

**Vzdělávací oblast – Člověk a příroda**

Vzdělávací oblast – Člověk a příroda – je v RVP ZV obsažena v části C. Obsahuje vzdělávací obory: fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis. Tato oblast pokrývá znalosti spojené s přírodou a jejím zkoumání, je určena k tomu, aby se žáci naučili porozumět zákonitostem a jevům v přírodě. Má dojít k osvojení si kladných vztahů k přírodě a uvědomění si, jak může lidská činnost ovlivnit její rovnováhu, např.: jak moc jsou lidé závislí na fosilních palivech nebo jak moc je důležité se zajímat o ekologii a abychom planetu Zemi nezničili. V této oblasti dochází k rozvoji různých druhů uvažování jako je logické nebo kritické uvažování. Všechny vzdělávací obory v této kapitole mají badatelský potenciál, což při správném využití vede k tomu, že žáci rozumí probírané látce více do hloubky a jsou schopni si danou problematiku osvojit, polemizovat o ní, poté ji i aplikovat a získávat výsledky, které se s ní pojí. Dochází tedy u žáků k porozumění základních principů a jevů, se kterými se mohou v běžném životě setkat. (MŠMT 2021b, s. 63)

Cíle této vzdělávací oblasti podporují badatelský potenciál žáka, aby si kladl otázky, ale zároveň je schopen vyhledat odpovědi, kterým rozumí. Je schopen nad získanými informacemi kriticky přemýšlet a zjistit, zda jsou relevantní či nikoliv. Žák je dále schopen uvědomit si, jak člověk přírodu využívá pro svou potřebu např.: přírodní zdroje energie a osvojit si správné chování k přírodě. (MŠMT 2021b, s. 63, 64)

**Chemie**

Chemie je rozdělena na sedm tematických celků: Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Směsi, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Anorganické sloučeniny, Organické sloučeniny, Chemie a společnost. Každá z nich obsahuje očekávané výstupy (je zde i minimální doporučená úroveň) a učivo, které si má žák v rámci probíraného oddílu osvojit (MŠMT 2021b, s. 67-70). Níže zmíněná témata budou dále použita v praktické části této práce.

Téma kyselosti a zásaditosti roztoků je obsaženo v části Anorganické sloučeniny v učivu – kyseliny a hydroxidy. Žák má dle očekávaných výstupů zvládat určit a změřit pH roztoků, orientuje se na pH stupnici a dokáže tyto informace využít při počítání spojeného s neutralizací. (MŠMT 2021b, s. 69)

Kyslík, oxid uhličitý a jejich vlastnosti se dají zařadit jak do kapitoly Částicové složení látek a chemické prvky tak do kapitoly Anorganické sloučeniny. Kyslík lze zařadit do částicového složení látek, neboť v učivu se zde zabývá prvky, jejich značkami, vlastnostmi a periodickou tabulkou. Oxid uhličitý je možno přiřadit do anorganických sloučenin, který i se svými vlastnostmi spadá do učiva oxidů. (MŠMT 2021b, s. 68, 69)

## 1.2 Přírodovědná gramotnost

Slovo „gramotnost“ se v současnosti využívá při činnosti (výuce), kde se má člověk naučit a porozumět novým informacím, umět je použít v životě a chápat souvislosti mezi nimi. Gramotnosti mohou být např.: čtenářská, finanční, přírodovědná aj. (Altmanová a kol. 2010, s. 4)

S přírodovědnou gramotností se člověk setkává v běžném životě, ať již v podobě různých technologií nebo získaných informací. Proto je důležité, aby člověk pojmům a informacím porozuměl a uměl s nimi pracovat a využívat je. (Altmanová a kol. 2010, s. 32) Přírodovědnou gramotnost lze nadefinovat, podle Altmanové a kol. (2010, s. 32), dle čtyři aspektů:

- Používání a osvojení pojmů, zákonů, teorií a principů.
- Používání a osvojení postupů, pozorování, experimentování a vyvozování výsledků a závěrů.
- Využívání získaných dovedností ke kritickému myšlení u zjištěných informací a dat a zvládání odhalovaní chyb.
- Propojení přírodovědné gramotnosti s jinými typy a schopnost používat je společně (např.: propojení s matematickou gramotností při počítání příkladů aj.).

S jejím použitím v úlohách se můžeme setkat například ve výzkumech PISA (Programme for International Student Assessment) nebo TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). Pro její osvojení je však potřeba, aby byly rozvíjeny klíčové kompetence, které jsou

uvedené v RVP ZV – kapitola Klíčové kompetence, jedná se hlavně o kompetence k učení, k řešení problému a komunikativní kompetence. Avšak přírodovědná gramotnost k jejich rozvíjení také přispívá. Dá se využít hlavně ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a Člověk a příroda. (Altmanová a kol. 2010, s. 34, 35)

V zahraničí se můžeme setkat s pojmenováním „science process skills“, které se rozdělují na dva typy „the basic“ (základní) a na ně navazují „the integrated“ (ucelený). První skupina se dá rozdělit takto:

- Pozorování – použití smyslů k získání informací o objektech nebo událostech.
- Odvozování závěrů – za pomoci shromážděných dat a informací jsou vytvářeny odhady o objektu nebo události.
- Měření – popis a odhad rozměrů objektu nebo události za použití standartních a nestandartních měření.
- Komunikace – používání slov nebo grafických znázornění k popisu akce, objektu nebo události.
- Třídění – na základě vlastností a kritérií jsou objekty a události seskupovány nebo řazeny do kategorií
- Předpovídání – na základě předešlých zjištění a dat jsou stanoveny výsledky budoucí události. (Padilla 1990)

Druhou skupinu „the integrated“ Padilla (1990) rozřazuje takto:

- Identifikace neznámých vlivů – schopnost získat povědomí o vlivech, které mohou ovlivnit výsledek experimentu, udržovat jich většinu konstantních a manipulovat pouze s nezávislou proměnnou.
- Definování postupu – stanovení způsobu měření proměnné při experimentu.
- Formulování hypotéz – stanovení očekávaného výsledku experimentu.
- Interpretace dat – organizování dat a s jejich pomocí vyvozovat závěry.
- Experimentování – schopnost provést experiment, včetně položení vhodné otázky, stanovení hypotézy, identifikace a kontroly proměnných. Navrhnutí správného experimentu, jeho provedení a interpretace získaných výsledků.
- Sestavování modelů – vytváření modelu procesů nebo událostí.

### 1.2.1 Chemický pokus ve výuce

Pro rozvíjení přírodovědné gramotnosti, obzvláště v chemii, se dá využít pokus nebo experiment. Ty se dají využít nejen ve škole při výuce, ale i v podobě domácích pokusů, které si žák může vyzkoušet sám s běžně dostupnými chemikáliemi. Správně využité pokusy mají veliký motivační a edukační přínos, protože k pochopení jejich podstaty je třeba všech lidských smyslů. Jejich hlavním smyslem má být doprovázení a dovysvětlení probírané problematiky. (Beneš a kol. 2015, s. 159)

Chemický pokus je možno rozdělit podle toho, kdo pokus vykonává a v jaké míře. Pachmann a Hofmann (1981, s. 164-169) proto zmiňují tyto typy výuky s pokusem během vyučovací hodiny:

- S demonstračním pokusem učitele – pedagog pokus, který může být složitější, předvádí sám a žáci jsou pouze pozorovatelé. K tomuto typu výuky se přikláníme v případě, kdy je třeba pracovat se nebezpečnými chemikáliemi nebo dražšími přístroji a sklem, např.: sodík ve vodě.
- S demonstračním pokusem žáka – pokus provede jeden žák namísto pedagoga. Je ovšem potřeba, aby byly dodrženy všechny bezpečnostní podmínky.
- S frontálními pokusy žáků – tyto pokusy provádí žáci v malých skupinkách společně s pedagogem. Ten jim předvádí a popisuje, co mají žáci dělat a zároveň jim přednáší výklad k dané problematice, tudíž všichni pracují stejným tempem. Tento postup se dá použít při některých postupech, které je potřeba si řádně osvojit a zdůraznit.
- Se simultánními (souběžnými) pokusy žáků – tato výuka je podobná výuce s frontálními pokusy, rozdíl je však v tempu, kterým pracuje každá skupina žáků, protože pracují samostatně, tak se mohou odlišit. Předpoklad pro použití této výuky je ten, že žáci již vědí, co mají dělat a samostatně dokáží přemýšlet o principu zadaného problému.
- S dílčími pokusy žáků – žáci ve skupinách pracují na různých úkolech, které na sebe tematicky úzce navazují, až se společně, sdílením výsledků, dopracují k závěrečnému cíli.

Dalším využitím pokusů ve výuce je laboratorní cvičení, které je, oproti výše zmíněným výukám, rozvrženo na dvě, na sebe navazující, vyučovací hodiny. Také se liší v tom, že by

měly probíhat ve speciální učebně a věnovat se hlavně samotnému experimentování žáků, není tolik kladen důraz na výklad, který již žáci ve většině případů absolvovali a nyní si jen osvojují a dokazují získané informace. Díky tomuto typu výuky se žáci samostatně učí pracovat s chemikáliemi, laboratorním sklem a různými přístroji, tím se učí hodnotit – kvalitativně i kvantitativně – chemické děje a provádět je. Je ovšem možné tato cvičení použít i při probírání nového učiva, aby žáci samostatně objevovali a pochopili danou problematiku. (Pachmann a Hofmann 1981, s. 169, 170)

Do výuky je také možné zařadit chemickou exkurzi, která má žákům ukázat využití chemických postupů v praxi. Pokud se jedná o exkurzi do závodů, kde se pracuje v otevřených aparaturách, není většinou třeba výkladu a znalostí, stačí předání informací přímo na místě. Jestliže však je exkurze do závodů, které pracují s uzavřenými aparaturami, je třeba znalostí a částečně i výkladu předem, aby žáci pochopily, co se v aparatuře děje. (Pachmann a Hofmann 1981, s. 172)

Johnstone (1991, s. 79, 80) se k použití pokusů ve výuce staví skepticky a klade si otázku, zda jejich využití usnadňuje pochopení podstaty dané problematiky. Přiklání se k názoru, že jsou pokusy důležité, avšak je třeba jejich správného použití. Pokud učitel provádí pokus, u kterého je potřeba, aby žáci chápali a znali všechny aspekty s ním spojené a není tomu tak, tím pokus ztrácí na významu a důležitosti. Spíše vede k tomu, že žáky více zmate, než aby něco bylo vysvětleno.

Osborne (2015, s. 16, 17) se k pokusům ve výuce chemie také staví kriticky a vyjadřuje se k nim více. Uvádí, že dávání příliš velkého důrazu ve školách na praktickou práci je chybný krok. Důvod je ten, že je spoléháno a používáno pouze jedné činnosti z mnoha k tomu, aby žáci pochopili celou kapitolu přírodních věd. Tato činnost, praktická práce, je omezena a špatně chápána, což vede k jejímu nesprávnému používání a neefektivnosti ve výuce. Věda je v základě o různých myšlenkách a experimenty jsou pouze prostředek k jejich testování a rozvíjení než samotným cílem. Pokud tedy chceme porozumět vědě, tak musíme zapomenout a odmítnout veškeré běžné vnímání světa kolem nás, tím pro nás má začít nový svět postavený na vědeckých myšlenkách.

Experimentování může dle Osborna (2015, s. 16) přinést dva důležité poznatky pro žáky. V prvním případě má praktická práce nabídnout příležitost si vyzkoušet daný jev samostatně.

Toto je pro žáky jedinečný zážitek a zkušenost, které nelze ničím nahradit. V druhém případě je pokus prospěšný, pokud je prováděn vhodným způsobem a žáci si vyzkouší badatelskou činnost. Experiment je tedy vhodný, ačkoliv je celková činnost žáků omezena na testování již ověřených vědeckých myšlenek a využívá jen malou část empirického poznání, které je běžně při vědeckém experimentování třeba.

Vědci, kteří se zabývali kognicí, uvádějí, že vědecké myšlenky lze rozdělit do šesti typů nebo stylů uvažování. Prvním je matematická dedukce, ve které je využito matematiky k reprezentování světa a pro deduktivní argumentaci. Druhým stylem je experimentování, to se používá ke zjištění zákonitostí, k rozlišení jednoho objektu od druhého a k otestování hypotetických modelů. Třetí styl je samotné hypotetické modelování, které spočívá v konstrukci analogických a hypotetických modelů, díky kterým je možno reprezentovat svět. Čtvrtým stylem je kategorizace, která klasifikuje a uspořádává rozdíly pomocí srovnání a taxonomie. Pátý styl je pravděpodobnostní myšlení, jde o statistickou analýzu pravidelnosti v populaci, identifikaci zákonitostí a výpočet jejich pravděpodobnosti. Posledním šestým stylem je historicky založené evoluční myšlení, které se zaměřuje na historické záznamy o vývoji druhů, planetě Zemi, sluneční soustavě, vesmíru, prvky a o dalších pojmech. (Osborne 2015, s. 17, 18)

Výše uvedené styly uvažování nepotřebují žádný základ, jde o výsledek sociálního a kulturního kontextu, ve kterém se vyvinuly. Existují hlavně proto, že se jim podařilo odpovědět na tři základní vědecké otázky: co existuje, jak se to děje a jak to poznáváme, také přináší aparáty, které jsou potřebné k uvažování a zkoumání. Každý z těchto stylů uvažování se dá přiřadit k některému ze známých vědců, jako jsou Pythagoras – matematická dedukce, Galileo – experimentování, Einstein – matematické modelování atd. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že experimentování je pouze jedním ze způsobů uvažování. Pro dosažení konzistentních výsledků by tedy měly být využity všechny styly uvažování, a ne pouze jeden – experimentování. (Osborne 2015, s. 18)

Pro vytváření myšlenek je třeba komunikace mezi učitelem a žáky. Avšak k pochopení myšlenek je třeba o nich mluvit, psát, číst a representovat je (kreslit je nebo modelovat). Tyto poznatky jsou důležité k ukotvení a pochopení „chemického jazyka“, tak aby byly schopni pochopit problematiku a teprve potom ji mohou zkoušet v praktických činnostech.

Pokud toto není dodrženo, tak dochází k tomu, že je možné pozorovat skličující obraz toho, co by mělo být cílená a produktivní vzdělávací činnost. Vzhledem k tomu, že účelem experimentální výuky je pomoci vytvořit si vazby mezi světem myšlenek a reálným světem objektů a událostí, tak existuje jen málo důkazů, že tento styl výuky tohoto cíle dosahuje. (Osborne 2015, s. 18, 19)

Jednou ze základních znalostí žáků potřebné k praktické práci je dle Osborna (2015, s. 20, 21) zvládnutí procesu zkoumání, s čímž však někteří autoři rozporují a říkají, že je to jen dílčí část. Dále by také mělo být více rozvíjeno badání založené na vědomostech a ne to, které je zaměřeno na dovednosti žáků. Na vyšší úrovni by poté mělo být rozvíjeno poznávání a následně jeho zdůvodnění, které souvisí s daným procesem. Dále uvádí, že vědomosti založené na zkoumání by měly být cílem každého konzistentního přírodovědného vzdělávání. Tím se dosáhne u žáků rozvoje procedurálních i poznávacích znalostí, které poté vedou k pochopení pozice experimentu v přírodovědných předmětech. Pokud si žáci vyzkouší celý proces vědeckého bádání, tak teprve potom dokáží pochopit podstatu předloženého problému. Musí projít sami postupně všemi kroky, tzn. nejdříve navrhnou vhodný pokus nebo vyhledají potřebné informace, poté informace shromáždí a následně na to navazují jejich analýzou a interpretací. Teprve poté zjišťují, jaké typy tvrzení lze informacemi podložit. Jen pokud je tento aspekt, s dostatečnou časovou dotací, zahrnut v procesu, tak se dá experiment označit za úspěšný.

## 1.3 Badatelsky orientovaná výuka

Tento pojem se objevil v zahraničí – Spojené státy Americké nebo Velká Británie – již v 60. letech 20. století jako “inquiry-based science education = IBSE”, což vede ke snaze o jeho zařazení a přesné vymezení, protože některé používané formulace nejsou jednotné a také chybí jejich srovnávací analýzy. Oproti zahraničí je v České republice pojem badatelsky orientovaná výuka – BOV – znám oproti zahraničí teprve krátce a není ještě zcela ucelena. To vedlo k tomu, že se tento pojem příliš neujal a “bádání” bylo spojováno s metodami, které jsou spjaty s aktivizací nebo s podporou kritického myšlení či projektovou výukou. Proto se při používání tohoto pojmu můžeme setkat s nesrovnalostmi, jelikož “bádání” využívá mnoho autorů, aniž by ho přesně vymezili. (Janík a Stuchlíková 2010, s. 21, 22) Rocard a kol. (2007, s. 10) popisují bádání jako cílený proces zaměřený na odhalování problému,

kritiku experimentování, rozlišování alternativ, plánování procesu zkoumání, samostatné zkoumání domněnek, vyhledávání informací, konstrukci modelů, diskusi s ostatními účastníky a vytváření ucelených argumentů.

Důležitou publikací Rocard a kol. spojenou s BOV je *Science education now: A Renewed Pedagogy for the Future og Europe*. Rocard a kol. (2007, s. 1) uvádí, že i přes shodu na důležitosti a efektivnosti badatelských metod, nejsou tyto metody v Evropských zemích uplatňovány, a proto dochází u žáků k poklesu zájmu o přírodovědné předměty. Z tohoto pohledu je BOV velkým příslibem pro obnovení přírodovědného vzdělávání. Ačkoliv kvůli malému rozsahu nemůže přinést zásadní změny a není schopna získat podporu na Evropské úrovni.

Rocard a kol. (2007, s. 2, 3) dále shrnuje celkem čtyři důležitá zjištění důležitosti BOV a šest doporučení, která by bylo potřeba provést, od skupiny odborníků. Důležitá zjištění lze rozřadit takto:

1. Podpoření přechodu výuky přírodních věd ve školách od deduktivních k poznávacím metodám a tím zvýšit zájem žáků o přírodovědné předměty. V základním vzdělávání bylo dokázáno, že BOV má určitý pozitivní dopad na úroveň zájmů a dosažených výsledků u žáků. Dá se využít na nejslabší až po ty nejschopnější žáky.
2. Upravené základy pedagogiky, v oblasti výuky přírodních věd, dle základů BOV poskytuje více příležitostí pro spolupráci mezi zúčastněnými v odborné i laické sféře.
3. Učitelé jsou klíčoví účastníci v obnově přírodovědného vzdělávání. Na rozdíl od jiných metod, jim zapojení do tohoto projektu umožní zlepšit kvalitu jejich práce a podpoří jim motivaci.
4. V Evropě jsou podporovány dva klíčové projekty v obnově přírodních věd, které prokazatelně zvyšují zájem dětí o přírodní vědy a jejich výsledky. Těmito projekty jsou „Pollen“ a „SinusTransfer“, které by po určité úpravě mohly být efektivně využívány a tím by bylo dosaženo požadovaného dopadu BOV.

Doporučení celkově zahrnují nutnost začít se změnou u orgánů, které rozhodují o vzdělávání a tím zapojit i města a komunity do této podpory. Díky tomu by se celý proces začleňování BOV dal urychlit. Dále je také kladen důraz na zavedení BOV do výuky a zároveň ji podporovat u učitelů a naučit je principy tohoto způsobu výuky. Také by měl být kladen

důraz na podporu dívek v oblasti přírodních věd. Dále je poukázáno na rozdělení financí v rámci Evropské unie a vnitrostátní činnosti z pohledu na přírodovědné vzdělávání. V neposlední řadě je poukázáno na fakt, že by v měl být zřízen evropský úřad pro přírodovědné vzdělávání, které by zahrnovalo zástupce všech zúčastněných stran v rámci programu „Science in Society“. (Rocard a kol. 2007, s. 4)

Papáček (2010, s. 35-37) se shoduje s předchozím tvrzením o poklesu zájmu u předmětů s přírodovědným zaměřením a vztahuje tuto skutečnost na české školství. Uvádí, že jedním z důvodů tohoto trendu je ten, že jsou přírodní vědy představované jako složité a komplexní a je třeba podstoupit dlouhé a náročné studium. S tím souvisí vyšší míra odmítání přírodovědných předmětů u žáků na středních než na základních školách a také se objevuje trend, že je více odmítají dívky nežli chlapci. Největším problémem v České republice, které ukázaly průzkumy PISA, je ten, že žáci neumí samostatně sestavovat hypotézy, uvažovat, určovat způsob a postup řešení daného problému nebo nezvládají formulaci a obhájení získaných výsledků. Dalším aspektem, který k poklesu zájmu může vést, je zhoršení výsledků vzdělávání, které zasahuje již do doby školské reformy a vzniku RVP. Toto může být způsobeno neuvážením aspektů týkajících se mentálního a technologického rozvoje, kterými prochází různé generace.

Papáček (2010, s. 39-44) tedy obecně upozorňuje na nedostatky a nezájem žáků o přírodovědné předměty a co je mohlo způsobit. Dále se zabývá přínosem BOV ve vzdělávání a jak ho správně do výuky začlenit. S tím souvisí i část, která popisuje způsoby, jak naučit používat badatelsky orientovanou výuku budoucí i stávající učitele. Což začíná u vědomostí učitele, který musí mít dostatečnou znalost probírané látky a chápe souvislosti mezi jednotlivými tématy. Dále je potřeba uvědomění si jaké dovednosti, chce pomocí BOV rozvíjet a utvářet. Také je potřeba do procesu dostatečně začlenit žáky, kteří mají utvářet své vlastní domněnky, myšlenky, poté i provádět vlastní pozorování a utváření závěrů.

### 1.3.1 Obecná charakteristika BOV

Z kapitoly 1.3 vyplývá, že pro charakteristiku BOV je třeba nahlížet z více úhlů pohledu. Podle Janíka a Stuchlíkové (2010, s. 22) má BOV vést žáka k tomu, aby pochopil, co je to přírodní věda. Z tohoto důvodu je zdůrazňovaná část závěrečné diskuse nad experimentem s ostatními účastníky, která se má příznivě přičinit u ucelení a pochopení probírané

problematiky. Van Uum a kol. (2017, s. 2462) uvádí také důležitost tzv. „hard and soft scaffolding“, což je proces, při kterém je zachována během aktivity samostatnost žáků. Pokud je použit „hard scaffolding“, tak se jedná o statickou, předem připravenou podporu žáků u částí úkolu, které jim typicky nejsou jasné. O „soft scaffolding“ se jedná v případě, že učitel v průběhu aktivity monitoruje porozumění žáků a na základě jejich reakce jim poskytuje podporu, jedná se o dynamikou podporu. Do tohoto typu se dají zařadit i tzv. „tip-cards“ (=nápovědy), které během aktivity, v případě potřeby, učitel žákům poskytne, ale jinak do jejich aktivity nezasahuje a tím je podpoří v samostatném postupu.

Autory, kteří se o BOV zmiňují, lze rozdělit do dvou skupin. První skupina se přiklání k použití badatelsky orientované výuky jako klíče k pochopení dané problematiky tak, že žáci dostávají informace a pedagog je zde jako podpůrná informační jednotka. Žáci však mají sami tvořit hypotézy, hledat potřebné informace, a hlavně je testovat a tím ověřit předložené teorie a informace. Takto pojata a správně uchopena BOV rozvíjí badatelské dovednosti žáků. (Dostál 2015, s. 26, 28) Autoři v této skupině vymezují bádání do několika skupin, které Dostál (2015, s. 29) dále popisuje a blíže vymezuje:

- Potvrzující – žáci pouze ověřují a potvrzují předem získané informace, které jim jsou předány pedagogem např.: skládání aparatury, vyplňování a vyvozování závěrů z tabulek s různými daty.
- Strukturované – žáci na základě předem získaných informací vysvětlují daný jev či problematiku a přichází sami na řešení, pedagog je nabádá a směřuje správnou cestou
- Nasměrované – je poskytnuta otázka, na kterou žáci vymýšlejí možné řešení a ověřují jej, což je vede k samostatné práci a většímu rozvíjení, pedagog zde funguje jako informátor a poskytovatel rad
- Otevřené – žáci pracují sami, začínají otázkou, dále vymýšlí postup a výsledky a poté svou teorii ověřují, pedagog v této formě bádání do práce žáků nezasahuje. Je žádoucí, aby žáci měli zkušenosti s předešlými jednoduššími formami bádání, aby dokázali co nejlépe využít potenciál této metody

Druhá skupina autorů na BOV pohlíží jako na pomůcku k hlubšímu pochopení problému, kde si žáci kladou vědecké otázky, snaží se na ně najít odpovědi, které jsou podpořeny

důkazy a dochází tak k řešení (Dostál 2015, s. 26, 27). I tuto skupinu lze rozdělit na několik metod, dle toho, jak zasahuje či nezasahuje pedagog, jak uvádí Dostál (2015, s. 30):

- Problémový výklad – pedagog žákům poskytne informace, které potřebují pro pochopení aplikace a řešení představené problematiky, nedochází tím pádem k samotnému badání, ale pouze se seznámením podstaty a jeho pochopení
- Částečný výzkum – pedagog představí problém a systematicky žáky vede ke správnému řešení tím, že je pedagog směřuje a provádí je celým procesem tak, jak by měl vypadat, aby si ho žáci osvojili
- Výzkum – žáci samostatně vymýšlí, prochází jimi navrhnutým postupem, zkoumají a diskutují získané výsledky, pedagog nezasahuje a nechává žáky, aby na řešení přišli samostatně

Výše uvedené metody (převážně dle I. J. Lernerta) tedy ukazují, že BOV je mnohem komplexnější a přínosnější, než by se mohlo zdát. (Dostál 2015, s. 30)

### 1.3.2 Výhody BOV

Dle Janíka a Stuchlíkové (2010, s. 22) jsou výhody BOV takové, že si žák má osvojit schopnosti spojené s hledáním, objevováním a zkoumáním. Dále tento způsob výuky vede k hlubšímu porozumění vědeckých pojmů a principů, které jsou s problematikou spojeny. Žák je schopen získané informace využít k vlastnímu zlepšování znalostí a dovedností.

Shamsudin a kol. (2013, s. 584, 585) uvádí, že mnoho odborníků badatelsky orientovanou výuku považuje za důležitou a přínosnou metodu, protože se žáci nejlépe učí, pokud si sami mohou vyzkoušet a procvičit metody a ověřit informace, které se naučili. Další výhodou je, že BOV podporuje a vybízí zvědavost v žácích v rámci přírodních věd a tím rozvíjí zájem o dané předměty. Žáci při této metodě nejsou vybízeni k tomu, aby si věci pouze zapamatovali, ale pochopili podstatu a tím si problematiku osvojili. Tyto aspekty mohou vést k tomu, že se změní podstata výuky v podobě, jakou známe dnes.

Kvůli tomu, že je příprava tak důležitá, tak se většina pedagogů přiklání k více strukturované a organizované výuce tím, že předkládá fakta a může zmenšit svou námahu v dostatečném motivování žáka. Pro pedagoga je daleko snazší provádět žáky problematikou krok za krokem, než je nechat pracovat samotně a riskovat, že se v postupu ztratí. Avšak pokud by

došlo k přijetí a dobrovolné adaptaci těchto metod do výuky, tak by došlo k větší motivaci a integraci žáků ve výuce. (Shamsudin a kol. 2013, s. 585)

HarlEn (2013, s. 12) uvádí výhody, které se ve velké míře shodují s předchozími dvěma autory. Zároveň také uvádí, že se bez klasické výuky, která spočívá ve vysvětlování pojmů pedagogem, používání termínů a chápání problematiky, se neobejdeme, ale je důležité tuto výuku obohatit i o jiné typy výukových metod. Což podporuje u žáků vzrušení a uspokojení z vlastního pochopení a objevení principů, sami vidí, jak věci fungují, je tím podporován jejich zájem o okolní svět a také tím mají pochopit, že je v učení se přírodních věd důležitá i diskuse, práce a učení se od ostatních.

Osborne (2015, s. 16) uvádí, že badatelsky orientovaná výuka může přinést dva důležité poznatky pro žáky, pokud je použita správně. Využití experimentů může žákům nabídnout samostatnou zkoušku daného jevu. Toto nelze ničím nahradit, a proto se jedná o jedinečný zážitek a zkušenost. Dále uvádí, že tento styl výuky je prospěšný, pokud je prováděn vhodným způsobem a podporuje badatelskou činnost. Tyto aspekty tedy dle Osborna BOV podporují, ačkoliv je celková činnost žáků omezena na testování již ověřených vědeckých myšlenek a využívá jen malou část empirického poznání, které je běžně při vědeckém experimentování třeba.

### 1.3.3 Nevýhody BOV

Janík a Stuchlíková (2010, s. 22) uvádí i úskalí používání BOV, ty spočívají ve správném použití motivačních faktorů pedagogem na žáky. Dále je potřeba, aby žáci měli dostatečně rozvinutou dovednost spojenou se zkoumáním a aby měli určité předchozí znalosti, na které mohou navázat. Poslední zmíněnou nevýhodou je potřebné zázemí pro realizaci, ať už se jedná o dostatečnou časovou dotaci nebo přítomnost potřebného vybavení.

Shamsudin a kol. (2013, s. 585) oproti Janíkovi a Stuchlíkové (2010, s. 22) zmiňují i nevýhody, které souvisí s přípravou a ochotou pedagoga. Nevýhody BOV jsou dle Shamsudina a kol. (2013, s. 585) spojené hlavně s komunikací mezi pedagogem a žákem a také s použitím správné motivace. Použití této výukové metody také naráží na problém u připravenosti pedagogů v přírodovědných předmětech a jejich ochoty učit se novým věcem. V BOV se předpokládá, že vztah pedagoga a žáka je více uvolněný a oba jsou si v této formě výuky v podstatě rovni, což udržení autority pedagoga stěžuje a někteří si s tím

neumí poradit. To vede k tomu, že je potřeba aktivity v hodině řádně a opatrně naplánovat a připravit, tak aby byli žáci dostatečně zapojeni a pracovali a pedagog nemusel řešit nekázeň, což ovšem přináší další úskalí. Některá témata nejsou tudíž možná touto výukovou metodou obsáhnout.

Osborne (2015, s. 19) uvádí, že dávání příliš velkého důrazu ve školách na badatelsky orientovanou výuku je chybný krok. Důvod je ten, že je spoléháno a používáno pouze jedné činnosti z mnoha k tomu, aby žáci pochopili celou kapitolu přírodních věd. Tato činnost, praktická práce, je omezena a špatně chápána, což vede k jejímu nesprávnému používání a neefektivnosti ve výuce uvádí hned několik důvodů, proč experimentální výuka nefunguje. Jedním z mnoha aspektů je to, že práce žáku je předepsána a již mnohokrát opakována, žáci nemusejí zdůvodnit svá tvrzení, také neporozuměli cílům svého bádání, nebyly diskutovány znalosti k pochopení získaných výsledků a učitelem nebyla podpořena diskuse nad výsledky. Dále uvádí, že také učitelé selhávali v použití aktivit, které by umožnily propojení a objasnění mezi pozorováním a vědeckými poznatky. Popisuje také selhání v oblasti podpory žáků v mluvení, čtení a psaní. Tyto činnosti jsou důležité k propojení vědeckých myšlenek a zkoumaných aspektů.

## 1.4 Motivace

Sloveso „motivovat“ se používá ve významu „dělat něco s chutí“. Můžeme zvažovat nejen míru motivace, ale i směr nebo zaměření motivace. Směr motivace nemusí být vždy doprovázen i s mírou motivace. K tomuto jevu dochází v případě, že žák se na něco zaměřuje, ale není zde aspekt, jak moc toho chce dosáhnout. V teorii seberealizace rozeznáváme mezi různými typy motivace dle cílů a důvodů, které vedou k reakci jedince, zde rozeznáváme vnitřní a vnější motivaci. (Ryan a Deci 2000, s. 54, 55) S nimi také souvisí motivy, které lze označit jako vědomé a nevědomé. Motiv ovlivňuje obsah dané aktivity, její intenzitu a délku trvání. (Plevová a Petrová 2012, s. 116).

Plháková (2003, s. 319) uvádí z hlediska psychologie, že jedinec může být motivován k dosažení určitého cíle nebo naopak touze vyhnout se nějaké skutečnosti. Plevová a Petrová (2012, s. 116) tvrdí, že v motivaci nejde jen o zkoumání psychiky jedince, ale i o běžný život, ve kterém si jedinec neustále klade nějaké otázky spojené s důvodem pozorovaných jevů a jejich děním.

Pavelková a Frencl (1997, s. 329) uvádí, že v motivaci žáka, hraje velkou roli škola a prostředí, ve které se pohybuje. Jelikož motivace je závislá na rozmanitosti a úrovni potřeb žáků a učební činnost podporuje a rozvíjí různé typy motivace. Ve výuce je důležité, aby byli žáci u probírané problematiky zaujatí. Toho se dá docílit tak, že žáci chápou využití v životě nebo je daná problematika zaujala a vidí v ní případné budoucí uplatnění. U žáků ovlivňují motivaci vlastní cíle a pohnutky, ale i vnější aspekty (chtějí udělat dojem např. na kamarády, rodiče nebo učitele). U každého žáka jsou však jinak silné a také mají jiný dopad na jeho celkové výsledky.

Jak již bylo výše zmíněno, motivace má během učení značný vliv a dopad na žáka, protože je tím rozvíjena a podporována jeho rychlost učení, způsob a hloubka uchovávání informací a touha učit se, proto je důležité ji umět správně a efektně využít. Její důležitost je také v tom, že tím podporujeme a podněcujeme žáky k přemýšlení, soustředění a učení, tím se zvyšuje jejich výkonnost. Dále motivace zvyšuje rychlost práce, díky které se žák dostává ke kýženému cíli. Jestliže žák není dobře namotivován, tak se naučí velice málo s vynaložením velkého úsilí a nevidí žádnou potřebu se dále učit. Pokud je motivace použita správně, tak poskytuje uspokojení z vynaloženého úsilí a energii, které jsou potřeba ke splnění úkolu. Tím se žák dostává do správného rozpoložení a soustředí svou pozornost na danou problematiku a dobrovolně se sám začne učit nebo řešit předložené úkoly s nadšením. S tímto se také pojí známky a bodování ve škole během vyučování. V případě dobrých známek je žák motivovaný pokračovat v jeho snaze a učení, pokud však žák opakovaně dostává špatné ohodnocení, tak jeho motivace značně klesá, až může úplně vymizet. To také souvisí s „tresty“, pokud žák, který běžně dostává dobré známky, získá špatné ohodnocení, tak to vnímá jako „trest“ a může dojít k demotivaci a stresu z neúspěchu. Dalším faktorem, který může u žáků ovlivnit motivaci je znalost cíle, kterého by každý žák měl na konci vyučování dosáhnout. Tato znalost některým žákům může pomoci k tomu, aby se lépe soustředili a po dosažení daného cíle u nich motivace pokračuje, jelikož jsou podpořeni svým úspěchem. Pokud však zdárně k cíli nedojdou, tak jsou nadále namotivováni myšlenkou, že se jim poštěstí příště. Motivace také pomáhá směřovat žáky k určitým závěrečným cílům tím, že vymezuje konkrétní průběžné cíle, o které mají žáci usilovat. Motivace také ovlivňuje kognitivní procesy, jelikož má dopad na to, jakým způsobem a jaké informace jsou

zpracovány. Motivovaní žáci spíše budou dávat pozor a snažit se problematice porozumět, a nejen opakovat bezmyšlenkovitě postup. (Filgona a kol. 2020, s. 26, 27)

*Vnitřní motivace*

Vnitřní motivace je definována jako činnost, která přináší uspokojení a není brán zřetel na následky. Nastává v případě, že je nějaká činnost pro jedince velice zajímavou a zábavnou. Díky ní je samostudium a kreativita vysoce kvalitní. Jde o přirozený proces v každém jedinci, který ovšem může být narušen pozitivně i negativně rodiči či pedagogem nebo kýmkoli jiným, pokud nám na jeho názoru záleží. (Ryan a Deci 2000, s. 55)

Ačkoliv v jednom významu je vnitřní motivace v jedincích samotných, tak v jiném významu existuje mezi činností a jedincem. Lidé jsou vnitřně motivovaní pro některé aktivity jim blízké, a ne pro jiné, a ne každý je motivován k nějakému konkrétnímu úkolu. Někteří autoři tvrdili, že motivace je podmíněna odměnou, jako jsou peníze, jídlo aj., naproti tomu byl však názor, že pokud jsou činnosti podpořené motivací, tak pro jedince jsou odměnou samy o sobě. (Ryan a Deci 2000, s. 56, 57)

Tato motivace je v procesu učení velice podstatná, jelikož pomáhá k motivaci žáků, protože pomáhá se zapamatováním si učiva a k lepšímu soustředění, a ke zkvalitnění jejich učení. Také je důležitý její rozvoj učitelem, ale hlavně samotným žákem pro jeho budoucí zdokonalování. Vnitřní motivace se umocňuje a rozvíjí, pokud má žák pocit úspěchu a sebeuspokojení. Jestliže díky motivaci žák dosahuje velikého nasazení a soustředění, tak je taková motivace označována jako „flow“ a je velice přínosná a pokud by se jí podařilo dosáhnout ve výuce, tak by měla veliký význam a přínos pro žáky a jejich učení. (Mazurková 2010, s. 18-20)

*Vnější motivace*

Vnější a vnitřní motivace jsou protiklady, ale zároveň jsou stejně důležité a velice se prolínají. Žáci se k ní mohou stavět s odporem a rezignovaným postojem nebo naopak s ochotou, která odráží přijetí hodnoty a užitečnosti úkolu, který byl zadán. V první případě, kdy žák cítí neochotu, dochází k tomu, že má pocit nucení okolím k jednání. V druhém případě, kdy je žák ochotný spolupracovat, je cíl přijatý bez odporu, poněvadž byla podpořena sebechvála a sebezdokonalování. Pochopení těchto rozdílů je pro pedagogy

důležité, protože se vždy nemohou spoléhat na vnitřní motivaci. Umět vnější motivaci správně využít je jednou ze základních věcí k správnému zapojení žáků do výuky tak, aby pro ně byla zábavná, poučná a přínosná. (Ryan a Deci 2000, s. 55)

Vnější motivace může být dlouhodobá i krátkodobá. Zároveň se však může dělit i podle toho, do jaké míry je spojená s vnitřní motivací. Podle tohoto aspektu se dá rozdělit na čtyři regulace – externí (motivaci ovlivňují pouze vnější činitelé a je vyvolaná druhou osobou), introjektovaná (akceptování nějakého pravidla nebo omezení, není však žákem přijato vnitřně), identifikovaná (přijetí a osvojení si žákem předložených pravidel z vlastní vůle), integrovaná (propojení s důležitými hodnotami, oblíbenými aktivitami a potřebami žáka a činnost je vykonávána proto, že je důležitá a ne proto, že žáka baví). (Mazurková 2010, s. 20, 21)

### 1.4.1 Faktory ovlivňující motivaci

Dle Filgona a kol. (2020, s. 10) jsou nejdůležitější faktory spojené s motivací - výuková metoda, věk, schopnosti a postoj žáků. Poslední z těchto faktorů nejvíce ovlivňuje motivaci, protože přímo souvisí s kontextem vzdělávání, který žáka obklopuje (rodina, přátelé, pedagog). Motivaci ovlivňují jak vnější, např. pedagog, sociální zázemí, rodina, tak i vnitřní faktory, např. inteligence a zájmy žáka.

Činnost v rámci výuky je také podstatná, je to z toho důvodu, že na nich stojí základy k vytvoření zájmu o daný předmět. Dále jsou pro motivaci důležité konečné výsledky, pokud jsou dobré, tak žáky motivují k dalším činnostem, avšak špatné výsledky, které jsou podobné trestu, mohou vést k demotivaci. Také je potřeba podporovat vnitřní motivaci žáků, čehož může být docíleno představením praktického využití dané problematiky. V neposlední řadě se uplatňuje vnější motivace s faktory odměn a trestů. Různé studie také ukázaly, že velkým motivačním faktorem je pro některé žáky pedagog. Pokud pedagog je špatným motivátorem, vede to u žáků k nechuti a odporu u daného předmětu, je-li však dobrým motivátorem, poté může vést žáky k tomu, aby se předmětem zabývali více do hloubky a třeba v něm našli i budoucí uplatnění. (Filgona a kol. 2020, s. 10, 11)

Medlíková (2021, s. 22) faktory rozděluje je na vnější a vnitřní, v čemž se výrazně shoduje s předešlými autory. Vnější motivátory, které motivují určitým způsobem každého jedince, můžeme v základu rozdělit, na ty nejvíce zajímavé, takto:

- Získání odměny po ohodnocení činnosti – např. klasifikace ve škole, peníze v zaměstnání
- Materiální odměny – např. odměny za určitou práci či činnosti
- Prostředí k relaxaci – např. pohodlné posezení, možnost hrát společenské hry a odpočinout si
- Viditelný pokrok – např. ohodnocení v soutěži, pochvala za dobře odvedenou práci

Motivační faktory pro vnitřní motivaci, které jedinci posilují sebevědomí. Medlíková (2021, s. 26-29) je vymezuje v základu takto:

- Osobní touha a vymezení si cíle do budoucna
- Pochopení a využití výhod, které z daných cílů mohou vést
- Průběžné odměny a výsledy během cesty k vytyčenému cíli

### 1.4.2 Motivace ve výuce chemie

Johnstone (1991, s. 75, 76) uvádí, že chemie kdysi byla uspořádaná a přehledná věda, ve které se po žácích nechtělo, aby chápali látku dvou různých témat najednou. Udává příklad s otázkami na halogeny a dusík, které nebyly nijak provázané a nikdo mezi nimi nehledal podobnosti. Toto se postupem času změnilo, díky tomu žáci vidí přírodní vědy jako něco složitého, což vede k myšlence, že informace a problematika spojená s předmětem nejsou úspěšně a správně přenášené. Uvádí, že chyba může být na více místech. Může být v samotném systému na předávání informací, v používaných metodách a dostupném zařízení nebo v žácích a v jejich přirozeném charakteru učení anebo v podstatě samotných informací. Dále kritizuje způsob, jakým jsou informace předávány bez ohledu na věk žáků a způsob, kterým se nejlépe věci naučí. Děti se samy učí kladením otázek, vlastním zkoumáním, formováním pojmů a dáváním věci do souvislostí a tím, že jim přiřazují nějaký význam. Všechny tyto aspekty však mají jen krátký dosah (je to z důvodu, že se děti zajímají jen o to, co je pro ně podstatné) a proto pro pochopení přírodních věd nejsou zcela dostačující. U přírodovědných předmětů je třeba dávat si věci do souvislostí a chápat je hlouběji a vlastní zájem na tom nehraje příliš velkou roli. Johnstone (1991, s. 77) píše, že chtít po všech žácích, aby pro ně znalosti v oblasti přírodních věd byly chtěné a nepostradatelné, je známkou arogance. Dále kritizuje snahu vysvětlit žákům jevy, které ovlivňují lidstvo (skleníkový

efekt, ozonová vrstva aj.) a následný automatický předpoklad, že žáci danou problematiku pochopí, oddělí fakta od hysterie a zvládnou posoudit závažnost daného problému.

Ryan a Deci (2000, s. 60) píší, že vzhledem k tomu, jak mnoho vzdělávacích aktivit je předepsaných ve školách a nejsou navrženy tak, aby byly vnitřně zajímavé. Hlavní otázka se tedy týká toho, jak je možné motivovat žáky, aby si těchto činností vážili a sami je přijímali a bez vnějšího tlaku je sami vykonávali.

**Způsoby využití motivace ve výuce**

Z výše uvedených důvodů je jasné, že je třeba žáky při výuce motivovat Existuje mnoho metod, jak žáky během hodin aktivizovat a motivovat, budou však uvedeny jen některé z nich.

Horáková (2012, s. 15-17) uvádí různé aktivizující metody. Tyto metody jsou určené k tomu, aby u žáků podpořili zájem o učení a kreativitu. Jejich výhodami jsou hlavně pozitivní dopady na samostatnost a kreativitu žáka, i zde se však naráží na negativa v podobě časové náročnosti aktivit s těmito metodami spojenými. Do aktivizujících metod se dají zařadit hry didaktické, což je aktivita, která podporuje samovolnou činnost žáka. Chroustová (2019) didaktickou hru popisuje, jako běžnou smysluplnou hru, která je však upravená tak, aby naplňovala cíle, které si pedagog vytyčil. U těchto her se nemusí omezovat pouze na aktivity s hmatatelnými objekty, je možno také využít informační technologie, převážně počítače. Jedním ze způsobů dělení didaktických her je rozdělení na hry interakční (je použit předmět, se kterým žák interaguje a hýbe), simulační (řešení předloženého simulovaného problému) a scénické (divadelní ztvárnění probíraného problému). Jelikož se celkově jedná pro žáky o zábavnou a zajímavou činnost, tak je tím podpořena jejich chuť pracovat a zapojují se samostatně, což je jedna ze známek motivace.

Pachmann a Hofmann (1981, s. 255, 256) uvádí hned několik způsobů využití motivace. Jedním z nich je použití a ukázání motivačních pokusů, které souvisí přímo s probíranou látkou, jedná se o zajímavé pokusy, které mají žáky zaujmout a podpořit jejich zájem o chemii. Dají se použít v souvislosti s něčím, co již žáci znají ať z běžného života anebo z jiného předmětu ve škole. Dále je zde možnost poukázání na historické objevy prvků a jak probíhaly první experimenty s nimi, jak jsme se dozvěděli o některých jejich vlastnostech. To poukazuje na důležitost, aby byly závěry vyvozovány, až po dostatečném zkoumání

a zhodnocení výsledků. Žáky lze namotivovat také způsobem, že jim je představen problém, který je v rozporu s něčím, co znají, např. grafit a diamant, oba obsahují stejný prvek (uhlík), ale mají naprosto odlišné vlastnosti.

Dalším způsobem, jak lze žáky pozitivně namotivovat, je použití příkladů s širším zaměřením než jen na probíranou látku tak, že se již na začátku dozvědí, co za téma se bude probírat, proč je tak zajímavé a kde se s ním setkají běžně v životě. Dále se dá položit žákům otázka, která je má zaujmout a během hodiny na ni získají odpověď anebo si na toto téma mohou zpracovat referát. (Pachmann a Hofmann 1981, s. 257, 258)

Šarboch (2022, s. 26-29) uvádí další možnosti zapojení žáků do výuky a tím jsou animace a vizualizace, díky kterým by se měla podpořit motivace žáků. Vizualizace by se dala využít v části výuky, která je abstraktní a je k ní potřeba určitá představivost, s čímž mají někteří žáci problém. Statickou vizualizaci ve dvojrozměrném prostoru využíváme běžně (psaný text, různé obrázky a grafy), stejně jako vizualizaci ve trojrozměrném prostoru (obrázkové modely molekul). Největší potenciál ve výuce chemie mají dynamické, do této skupiny lze zařadit animaci, a multimediální modely ve dvojrozměrném i třírozměrném prostoru. Ty ukazují, jak látky přesněji vypadají a jak některé jevy fungují. Animace splňují hned několik funkcí, s jejich pomocí lze ukázat určitý jev, který by za běžných okolností nebylo možné pozorovat, a tím zvýšit pozornost žáka. Avšak i tato metoda má svá úskalí. Ty spočívají v tom, že informace předané pomocí animace žákům nejsou ukotveny v jejich paměti a mohou být snadno zapomenuty. Další nevýhoda nastává v momentě, kdy je animace příliš složitá a žáci se nezvládají soustředit řádně na předkládaný jev.

K motivaci ve výuce se dá v neposlední řadě využít dle Chlupáče (2004) projektová výuka. Jedná se převážně o úkoly (projekty), které mají žáci splnit samostatně nebo skupinově, dle svých rozhodnutí, a tím dojít k výsledku. Potřebná příprava na projekty lze rozčlenit do tří fází. V první fázi probíhá příprava a seznámení se s tématem, vysvětlení postupu a případného dohledávání potřebných informací k tématu. Žáci touto přípravou prochází ve větší míře sami, a proto je potřeba průběžné kontroly jejich postupu a pokroku. V této části poté dochází k rozdělení žáků do skupin, kde si navzájem rozdělí a určí role, které budou vykonávat. Druhá fáze se odehrává až po uplynutí stanovené doby na vypracování a jedná se o prezentaci pozorování a získaných výsledků. V poslední třetí fázi dochází ke

zhodnocení práce jednotlivých skupin navzájem, může tak být docíleno dotazníkem. Nevýhodou u takto pojaté projektové výuky je časová náročnost samotných projektů a přípravy na ně. Výhodou však je rozvíjení tvořivosti žáků, učí se vyhledávat a zpracovávat informace, zvládají samostatně řešit problémy, a nakonec uplatňují sebehodnocení. (Chupáč 2004, s. 58-60)

# 2 Praktická část

V této části budou představeny dvě výukové aktivity založené na jednoduchých pokusech s badatelským potenciálem. Tyto pokusy je možné zařadit do rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, ale také pro střední odborné vzdělávání, nechemického zaměření (viz Rusek 2013). Své uplatnění by ale nalezly i v případě gymnaziálního vzdělávání, pokud by cílem byl rozvoj badatelských dovedností žáků. Tyto pokusy mají potenciál přispět k podpoře zájmu o chemii u žáků a také ukázání, k čemu chemie slouží. Sestávají se z části pro učitele, kde je popsána, potřebná příprava, jak by postup měl probíhat a nakonec, co za kompetence žáci rozvíjejí a jaké pojmy měla daná aktivita u žáků ukotvit. K této části se dají přiřadit i část s nápovědami tzv. „tip-cards“ (viz kapitola 1.3.1), které žáci mají dostat od pedagoga, pokud si nevědí rady. Další část je věnována žákům, obsahuje pracovní list, který mají dostat a samostatně ve skupinách vyřešit.

Také je použit pojem „Semafor“, který má být během postupu žáků aktivně používán. Jde o formativní typ hodnocení, což je průběžné hodnocení vlastního postupu, které předává informaci učiteli o tom, v jakém stavu a části procesu se žák nachází, díky tomu učitel může zasáhnout a pomoci, pokud je třeba (Laufková a Vondráková 2021, s. 7), což poté naplňuje podstatu „soft scaffoldingu“ (viz 1.3.1). „Semafor“ tedy spočívá v tom, že žáci dostanou tři barevné kartičky (zelenou, oranžovou, červenou) a pomocí jejich ukázání určují svůj postup při práci. Zelená značí, že vědí, jak postupovat, nemají žádný problém a nepotřebují pomoc učitele. Oranžová, značí lehké pochybnosti při postupu, ale ještě stále zvládají pracovat a mají nějaké nápady. Červená značí ztracení žáků v postupu a nutnou pomoc učitele.

## 2.1 Červené zelí jako indikátor

Pro první aktivitu byl zvolen notoricky známý výluh z červeného zelí, který se ve výuce využívá pro jednoduché pokusy, a tím našel svoje uplatnění. Snahou bylo maximálně využít potenciál bezpečné látky, který bývá v řadě námětů využívajících výluh z červeného zelí skryt nebo nevyužit.

Pokus je nejlepší využít během laboratorního cvičení, které může být koncipováno na dvě vyučovací hodiny, aby měli žáci dostatečný prostor pro diskusi a pochopení podstaty věci. Pokud bude pokus použit během jedné vyučovací hodiny, je třeba proces žáků více řídit, aby

se vše stihlo. Tím je pak aktivita více vázána na pedagoga a pozbývá badatelský charakter. Potřebné chemikálie je třeba předem připravit dle návodu, viz Příloha 1.

### 2.1.1 Zařazení do RVP

Toto téma lze zařadit do části RVP ZV o kyselosti a zásaditosti roztoků, které je obsaženo v části – Anorganické sloučeniny – v učivu: Kyseliny a hydroxidy. Žák má dle očekávaných výstupů zvládat určit a změřit pH roztoků, pomocí dostupných metod, orientuje se na pH stupnici a dokáže tyto informace využít při počítání spojeného s neutralizací. Chápe pojem neutralizace a ví, co se při něm děje. (MŠMT 2021b, s. 69)

**Rozvíjené klíčové kompetence ZV**

- K učení – rozvíjí nápady spojených s problematikou, pochopení předkládaných informací a žák je schopen je dávat do souvislostí. Žáci samostatně experimentují, pozorují, vyvozují výsledky, zákonitosti a správné terminologie v oblasti teorie kyselin a zásad. Učí se pracovat s poskytnutým laboratorním sklem.
- K řešení problému – žáci samostatně zvládá najít odpovídající informace, které mu pomohou k řešení předkládaného problému v teorii kyselin a zásad.
- Komunikativní – zvládají diskutovat a porovnávat své výsledky s ostatními a dojít ke společnému řešení.
- Digitální – zvládají efektně využít digitální zařízení pro hledání informací k dané problematice kyselin a zásad, pokud je to po nich požadováno.

### 2.1.2 Struktura pracovního listu

Pracovní list k tématu *Červené zelí jako indikátor* v Příloze 1, obsahuje učivo na téma – kyseliny a zásady a s ním spojené určování pH, byl sestaven s úmyslem rozšíření badatelského potenciálu pomocí samostatného sestavování hypotéz a následné diskuse žáky, podpory a rozvíjení jejich motivace, přírodovědné gramotnosti a klíčových kompetencí k učení (viz Rozvíjené klíčové kompetence ZV). Pracovní list je sestaven celkem ze tří částí: pro učitele, nápovědy a pro žáky. Každá z těchto částí bude popsána níže. Veškeré chemikálie a laboratorní sklo byly vybírány tak, aby bylo pokus možné realizovat i s nízkou vybaveností školy, tzn. nejsou potřeba složité aparatury a ani chemikálie, které by byly nebezpečné nebo těžko dostupné.

**Pro učitele**

Tato část byla rozvržena tak, aby se v ní dalo, co nejrychleji vyznat a učitel přesně věděl, co každá skupina potřebuje, co se od něj očekává, jak mají žáci postupovat a jak podpořit proces zapamatování získaných informací u žáků.

V hlavičce postupu pro učitele je určen ročník, pro který je pokus vhodný, dále zaměření pokusu, které koresponduje s RVP ZV a také předpokládaná časová náročnost. První část – Potřebné pomůcky pro každou skupinu – popisuje potřebné laboratorní sklo a jeho případný popis, co obsahuje.

Druhá část – Potřebná příprava – zahrnuje vše, co je potřeba učitelem připravit před zahájením a realizací pokusu. Obsahuje i popis a množství jednotlivých roztoků pro jednu skupinu, které budou během postupu potřeba. Roztoky byly vybrány tak, aby žáci dokázali sestavit barevnou škálu po přidání výluhu z červeného zelí. Z tohoto důvodu mají být k dispozici dva různě kyselé, dva různě zásadité a jeden neutrální roztok, které jsou žákům dané v přeházeném pořadí.

Třetí část – Postup učitele – popisuje, co se od učitele během aktivity očekává. Jak má celý proces započít, tzn. zopakuje a vysvětlí bezpečnost práce v laboratoři a v tomto případě částečně vysvětlí pojem – indikátor. Je to z toto důvodu, aby se žáci soustředily na jevy a pojmy, které mají být rozvíjeny, a ne na ty, které nejsou tolik podstatné a dají se lehce vyhkedat. Tato část také popisuje postup učitele po zahájení samostatné práce žáků. Jak zacházet se „semaforem“ a „tip-cards“ a také, jak kontrolovat získané výsledky.

Čtvrtá část – Pojmy – obsahuje seznam pojmů, se kterými se žáci v průběhu procesu setkají a měli by si je pomocí něj osvojit a pochopit. K tomuto tématu byly vybrány následující pojmy, se kterými se žáci setkávají: kyselina, zásada, neutrální látka, indikátor, stupnice pH.

Pátá část – Postup žáků – popisuje předpokládaný postup, kterým by každá skupina, a tím i každý z žáků, měla projít. Jde o stručný popis k jednotlivým otázkám, které mají žáci v pracovním listu. Díky tomu učitel ví, co od žáků může očekávat a případně si předem uvědomit, jak asi bude hodina ve skutečnosti probíhat.

Šestá část – Rozvíjené kompetence žáků – je pro učitele informací, které části z klíčových kompetencí jsou rozvíjené. To mu může pomoci k tomu, aby věděl, co má realizace pokusu u žáků rozvíjet i v této oblasti.

Poslední sedmá část – Nově osvojené informace – obsahuje otázky, kterými učitel na konci zkoumání u žáků ověří a ukotví to, čím si prošli a co si z celého procesu mají zapamatovat, pro další studium. Otázky souvisí pouze s úlohami a pojmy, se kterými se žáci setkali během svého postupu v pracovním listu nebo je měli vyhledat.

**Nápovědy**

Tato část obsahuje nápovědy, které každá skupina může k určité otázce získat od učitele, pokud si již v postupu nevědí rady a použijí červenou kartičku. Nápovědy jsou očíslované tak, že korespondují s čísly úloh v pracovním listu žáků. Nejsou zde však obsaženy všechny otázky, je to z toho důvodu, že některé otázky mají jasné zadání, žáci mají vyhledávat informace nebo jen zkompletovat již získané informace.

Žáci se v tomto pokusu minimálně jednou s nápovědami setkají, a to v případě druhé otázky. Je to z důvodu určení neznámých látek, ke kterým nemají dostatečný aparát na to, aby je dokázali bez problémů a s dostatečnou přesností všechny určit. Kvůli tomu byly vymyšleny hádanky ke každé látce tak, aby žákům pomohly ke zdárnému určení všech látek. Je obsažena i nápověda, která látky určuje konkrétně a podle které by si každá skupina měla zkontrolovat správnost svého řešení.

**Pro žáky**

Tato část obsahuje samotný pracovní list, který má být předložen učitelem každému žákovi. Otázky a úkoly byly koncipovány tak, aby rozšiřovaly u žáků samostatnost, přírodovědnou gramotnost (osvojování pojmů a principů), podporování diskuse mezi žáky, také mají utvářet vlastní hypotézy, rozvíjí se jejich schopnost pozorování a vyvozování závěrů.

První a druhá úloha je vytvořena tak, aby u žáků podpořila proces „bádání“. Mají pomocí čichu a zraku zkusit odvodit pět neznámých roztoků, které jim jsou poskytnuty. Roztoky mají původně v kádinkách, ale mají k dispozici zkumavky, které mohou použít a vzorky v nich protřepat. Je zde předpoklad, že pomocí těchto metod dokáží samostatně určit ocet a mýdlo ve vodě (díky vzniklé pěně). U druhé otázky mají navíc přidat výluh z červeného

zelí a tím samostatně pozorují, že některé látky budou stejného charakteru. K těmto otázkám je nápověda, která má žákům pomoci.

U třetí otázky již ví, s jakými roztoky látek pracují. Tato úloha podporuje u žáků pozorovací schopnosti a má je podpořit v uvědomění si, co se s roztoky vlastně stalo a k čemu červené zelí, jakožto indikátor, vlastně je. Také si ukotvují znalosti tím, že se je pokusí vyjádřit písemně.

Čtvrtá a pátá otázka u žáků podporuje opět pozorovací schopnosti a také schopnost dávat si věci do souvislostí tím, že mají sestavit barevnou škálu indikátoru – červeného zelí. Čtvrtá otázka také podporuje sestavování vlastních hypotéz a jejich formulaci a je k ní je další nápověda. V páté otázce navíc samovolně přijímají pojem – kyselina a zásada. Je to z toho důvodu, že je zde stavěno na jejich znalostech, že ocet a kyselina citronová jsou kyseliny. Tím samostatně usuzují, že látky, které barvou spadají na druhou stranu barevné škály, budou zásadité.

Šestá otázka podporuje diskusi mezi žáky a navádí je k porovnání a sdílení výsledků (hlavní rozdíly mohou být pozorovány v zabarvení roztoků). Tím si žáci sami ověří, zda postupovali správně nebo zda někde mají chybu, kterou díky tomuto mohou opravit a pomocí ostatních skupin i pochopit. Vše mají zapsat, aby si lépe uvědomili, kde a proč chyba nastala. K této otázce je také nápověda.

U sedmé otázky samostatná činnost podpořena v podobě vyhledávání informací pomocí informačních technologií a tím je rozvíjena jejich schopnost umět vytěsnit nepodstatné informace a zaměřit se jen na ty důležité.

Osmá otázka je zaměřena na vymýšlení a předkládání vlastních hypotéz, proč se červené zelí jako indikátor nepoužívá a v čem jsou naopak jeho výhody. Dalším aspektem této otázky je ten, že má podpořit diskusi ve skupině. Je k ní vytvořena nápověda.

Devátá a desátá otázka se zaměřuje na vytvoření neutrálního roztoku. Žáci mají vymyslet, jak se takové látce říká, navrhnout postup, jak ji vytvořit z roztoků, které mají k dispozici a svou teorii ověřit. Zde je podpořeno vymýšlení hypotéz, samostatné uvažování, zkoumání, experimentování, zhodnocování a komentování výsledků. I zde je možnost nápovědy.

Jedenáctá otázka je mířena na zopakování si a vlastní formulaci pojmu – indikátor, který slyšeli na začátku pokusu od učitele a celou dobu s ním pracovali. Tím si mají pojem ukotvit a pochopit.

Poslední dvanáctá otázka je zaměřena na samostatné vyhledávání, kde se teorie kyselin a zásad používá a kde se s ní mohou setkat. Tato otázka je vede k poznání, že je to jev, který je v běžném životě pozorován a využíván.

## 2.2 Oheň a plyn

Pro druhou aktivitu byly zvoleny vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého spojených s hořením, které ve výuce využívají jednoduché a bezpečné pokusy. Ty jsou spojeny s různými reakcemi, díky kterým je možné pozorovat, jak kyslík a oxid uhličitý interagují s ohněm a na tomto základě sestavovat vlastní myšlenky a hypotézy.

Pokus je nejlepší využít během laboratorního cvičení, které může být koncipováno na dvě vyučovací hodiny, aby měli žáci dostatečný prostor pro diskusi a pochopení podstaty věci. Pokud bude pokus použit během jedné vyučovací hodiny, je třeba proces žáků více kontrolovat, aby se vše stihlo. Potřebné chemikálie je potřeba předem připravit viz Příloha 2 – Oheň a plyn.

### 2.2.1 Zařazení do RVP

Kyslík, oxid uhličitý a jejich vlastnosti se dají zařadit jak do kapitoly Částicové složení látek a chemické prvky tak do kapitoly Anorganické sloučeniny. Kyslík lze zařadit do částicového složení látek, neboť v učivu se zde zabývá prvky, jejich značkami, vlastnostmi a periodickou tabulkou. Oxid uhličitý je možno přiřadit do anorganických sloučenin, který i se svými vlastnostmi spadá do učiva oxidů. (MŠMT 2021b s. 68, 69)

**Kompetence ZV**

- K učení – rozvíjí nápady spojených s problematikou, pochopení předkládaných informací a žák je schopen je dávat do souvislostí. Žáci samostatně experimentují, pozorují, vyvozují výsledky, zákonitosti a správné terminologie v oblasti kyslíku, oxidu uhličitého a jejich vlastností souvisejících s hořením. Učí se pracovat s poskytnutým laboratorním sklem.
- K řešení problému – žáci samostatně zvládá najít odpovídající informace, které mu pomohou k řešení předkládaného problému spojeného s vlastnostmi kyslíku a oxidu uhličitého.
- Komunikativní – zvládají diskutovat a porovnávat své výsledky s ostatními a dojít ke společnému řešení.
- Digitální – zvládají efektně využít digitální zařízení pro hledání informací k tématu vlastností kyslíku a oxidu uhličitého, pokud je to po nich požadováno

### 2.2.2 Struktura pracovního listu

Pracovní list k tématu *Oheň a plyn* v Příloze 2, obsahuje učivo na téma – kyslík, oxid uhličitý a jejich vlastnosti. Byl sestaven s úmyslem rozšíření badatelského potenciálu pomocí samostatného sestavování hypotéz a následné diskuse žáky, podpory a rozvíjení jejich motivace, přírodovědné gramotnosti a klíčových kompetencí k učení (viz Rozvíjené klíčové kompetence ZV). V tomto pokusu není cílem pozorovaný vznik plynů popsat chemickými rovnicemi, ale na pochopení principu vlastností těchto plynů a také sestavování vlastních hypotéz žáků. Pracovní list je sestaven celkem ze tří částí: pro učitele, nápovědy a pro žáky. Každá z těchto částí bude popsána níže. Veškeré chemikálie a laboratorní sklo byly vybírány tak, aby bylo pokus možné realizovat i s nízkou vybaveností školy, tzn. nejsou potřeba složité aparatury a ani chemikálie, které by byly nebezpečné nebo těžko dostupné.

Části *Pro učitele* a *Nápovědy*, které jsou popsány níže, jsou rozděleny stejně jako v 2.1.2, z tohoto důvodu se jejich popisy výrazně v základu neliší. Jsou zde primárně rozdíly díky rozlišnosti témat.

**Pro učitele**

Tato část byla rozvržena tak, aby byla co nejpřehlednější a dalo se v ní rychle vyznat. Díky tomu učitel má přesně vědět, co každá skupina potřebuje, co se od něj očekává, jak mají žáci postupovat a jak podpořit proces zapamatování získaných informací u žáků.

V hlavičce postupu pro učitele je uveden ročník, pro který je pokus vhodný, dále zaměření pokusu, které koresponduje s RVP ZV a také předpokládaná časová náročnost. První část – Potřebné pomůcky pro každou skupinu – nejdříve obsahuje potřebné chemikálie a poté část s potřebným laboratorním sklem, jeho popis, co má obsahovat, a další pomůcky.

Druhá část – Potřebná příprava – zahrnuje vše, co je potřeba učitelem připravit před zahájením a realizací pokusu. Obsahuje popis a množství jednotlivých látek pro jednu skupinu, které budou během postupu potřeba. Látky byly vybrány na základě jejich vzájemných reakcí, aby byl pozorován kýžený efekt a také na základě jejich určité bezpečnosti při manipulaci. Z tohoto důvodu má být použita jedlá sůl s octem a peroxid vodíku s oxidem manganičitým.

Třetí část – Postup učitele – popisuje, co se od učitele během aktivity očekává. Jak má celý proces započít, tzn. zopakuje a vysvětlí bezpečnost práce v laboratoři a upozorní na obezřetnost při zacházení s otevřeným ohněm. Tato část také popisuje postup učitele po zahájení samostatné práce žáků. Jak zacházet se „semaforem“ a „tip-cards“ a také, jak kontrolovat získané výsledky, ať už se jedná o diskusi mezi žáky nebo podpořenou učitelem.

Čtvrtá část – Pojmy – obsahuje seznam pojmů, se kterými se žáci v průběhu procesu setkají a měli by si je pomocí něj osvojit a pochopit. K tomuto tématu byly vybrány následující pojmy, se kterými se žáci setkávají: kyslík, oxid uhličitý a popis jejich vlastností.

Pátá část – Postup žáků – popisuje předpokládaný postup a pozorované jevy, kterými by každá skupina, a tím i každý z žáků, měla projít. Jde o stručný popis k jednotlivým otázkám, které korespondují s pracovním listem žáků. Díky tomu učitel ví, co od žáků může očekávat a případně si předem uvědomit a určit, jak asi bude hodina ve skutečnosti probíhat.

Šestá část – Rozvíjené kompetence žáků – je pro učitele informací, které části z klíčových kompetencí jsou rozvíjené. To mu může pomoci k tomu, aby věděl, co má realizace pokusu u žáků rozvíjet i v této oblasti.

Poslední sedmá část – Nově osvojené informace – obsahuje otázky, kterými učitel na konci zkoumání u žáků ověří a ukotví to, čím si prošli a co si z celého procesu mají zapamatovat, pro další studium. Otázky souvisí pouze s úlohami a pojmy, se kterými se žáci setkali během svého postupu v pracovním listu nebo je měli vyhledat.

**Nápovědy**

Tato část obsahuje nápovědy, které každá skupina může k určité otázce získat od učitele, pokud si již v postupu nevědí rady a použijí červenou kartičku. Nápovědy jsou očíslované tak, že korespondují s čísly úloh v pracovním listu žáků. Nejsou zde však obsaženy všechny otázky, je to z toho důvodu, že některé otázky mají jasné zadaní, žáci mají vyhledávat informace nebo jen zkompletovat již získané informace.

Je obsažena i nápověda, která nemusí být nutně během celého procesu využita. Je to z důvodu, že žáci mají z předešlých informací, které sami získali, určit samostatně vznikající plyny. Jde tedy o nápovědu, která má poskytnout dostatečné informace o podstatě vznikajících plynů tak, aby je byli schopni určit.

**Pro žáky**

Tato část obsahuje samotný pracovní list, který má být předložen učitelem každému žákovi. Otázky a úkoly byly koncipovány tak, aby rozšiřovaly u žáků samostatnost, přírodovědnou gramotnost (osvojování pojmů a principů), podporování diskuse mezi žáky, také mají utvářet vlastní hypotézy, rozvíjí se jejich schopnost pozorování, vyvozování a utváření závěrů.

První úloha obsahuje pozorování jevu (zhasnutí svíčky) bez přidání dalších činitelů. Má za cíl poskytnout informace, které jsou klíčové k porovnání dalších pozorování. Žáci také mají vytvořit předpoklad, co se stane a měřit čas výrazné změny. Tím je také cíleno na jejich pozorovací schopnosti.

Druhá úloha je založena na rozvoji jejich pozorovacích schopností. Mají kontrolovat hoření přiklopené svíčky, vedle které je směs oxidu manganičitého a peroxidu vodíku. Poté mají popsat a zapsat, co se děje během reakce v Petriho misce a co se stane se svíčkou a jak dlouho svíčka hoří.

U třetí úlohy je cíleno na rozvoj jejich pozorovacích schopností. Mají pozorovat hoření přiklopené svíčky, ke které byla přidána směs octu a jedlé sody. Poté mají popsat a zapsat, co se děje během reakce v Petriho misce a co se stane se svíčkou a jak dlouho svíčka hoří.

Výše uvedené úlohy jsou důležité pro pozdější samostatné sestavování hypotéz. Proto je důležité, aby si výsledky svých pozorování zapsali a věděli, co se děje a jaké látky byly použity.

Čtvrtá otázka je určena k tomu, aby si žáci uvědomili výstupy svého pozorování a k čemu došlo, pokud byl ke svíčce přidán nějaký činitel. Také mají utvořit hypotézu z předchozích pozorování, jaký typ látky ovlivnil délku hoření svíčky.

Pátá otázka cílí na samostatné vyhledávání látek, které značně ovlivnili délku hoření svíčky. V této části musí sami vyvodit, že se jedná o plyn a poté zvládnout samostatně vyhledat konkrétní plyn, který mohl vznikat. Jelikož je tato otázka komplexnější, tak jsou k ní k dispozici dvě nápovědy namísto jedné, jako je tomu v ostatních případech.

Šestá otázka podporuje diskusi mezi žáky a navádí je k porovnání a sdílení výsledků, převážně mohou nastat rozdíly v naměřeném čase. Vše mají zapsat, aby si lépe uvědomili, kde a proč chyba nastala.

Sedmá úloha je spojena s úlohou číslo dva. Cílí na sestavování hypotéz, které se týkají postupu, jak znovu zapálit rozžhavenou špejli. Žáci mají k dispozici zkumavky s látkami, které již používali. Tím si rozvíjí správnou formulaci svých myšlenek a uvažování nad předloženým problémem.

Osmá otázka je vyzkoušení žáky sestavené hypotézy v úloze sedm a tím i dokázání či vyvrácení její správnosti. Pokud její původní formulace byla špatná, tak si žáci mají zapsat, co se stalo jinak a v čem se odlišili u pozorovaného výsledku. Tato otázka cílí na samostatné experimentování a důležitost ověřování předkládaných hypotéz.

Devátá úloha je spojena s úlohou číslo tři. Cílí na sestavování hypotéz, které se týkají postupu, jak uhasit zapálenou špejli ve zkumavce, pokud mají k dispozici látky, které již použili. Žáci si tím rozvíjí správnou formulaci svých myšlenek a uvažování nad předloženým problémem.

Desátá otázka je vyzkoušení žáky sestavené hypotézy v úloze devět a tím i dokázání či vyvrácení její správnosti. Pokud její původní formulace byla špatná, tak si žáci mají zapsat, co se stalo jinak a v čem se odlišili u pozorovaného výsledku. Tato otázka cílí na samostatné experimentování a důležitost ověřování předkládaných hypotéz.

Poslední jedenáctá otázka je mířena na užití kyslíku a oxidu uhličitého v praktickém životě. Žáci mají vyhledat nové a zopakovat si pozorované vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého a také zjistit, kde se dají tyto vlastnosti využít. Dále se mají zaměřit na jejich použití. Tato otázka je vede k poznání, že pozorované vlastnosti jsou v běžném životě pozorovány a využívány.

## 2.3 Průběh ověření aktivit se žáky

Pokusy byly vyzkoušeny na 1. ZŠ Říčany během laboratorních cvičení, které jsou koncipované na dvě standartní vyučovací hodiny, v hodině chemie pod dozorem paní učitelky. Prováděli je žáci dvou 8. tříd, jedna z tříd byla s rozšířenou výukou matematiky, s počtem dvaceti čtyř žáků, a druhá třída byla standartní, s počtem dvaceti žáků. Lehké odchylky v práci žáků se pozorovat daly, v matematické třídě dělali žáci méně chyb, proto nemusely být tolik navažovány nové vzorky, a díky tomu se proces urychlil a zjednodušil. Žáci byli, během jejich samostatné práce, pozorováni, byly zaznamenávány zjištěné problémy a postup při jejich práci a také byla pořizována fotodokumentace prováděných pokusů. Tyto poznatky byly poté využity pro úpravu obou pracovních listů.

### 2.3.1 Průběh – Červené zelí jako indikátor

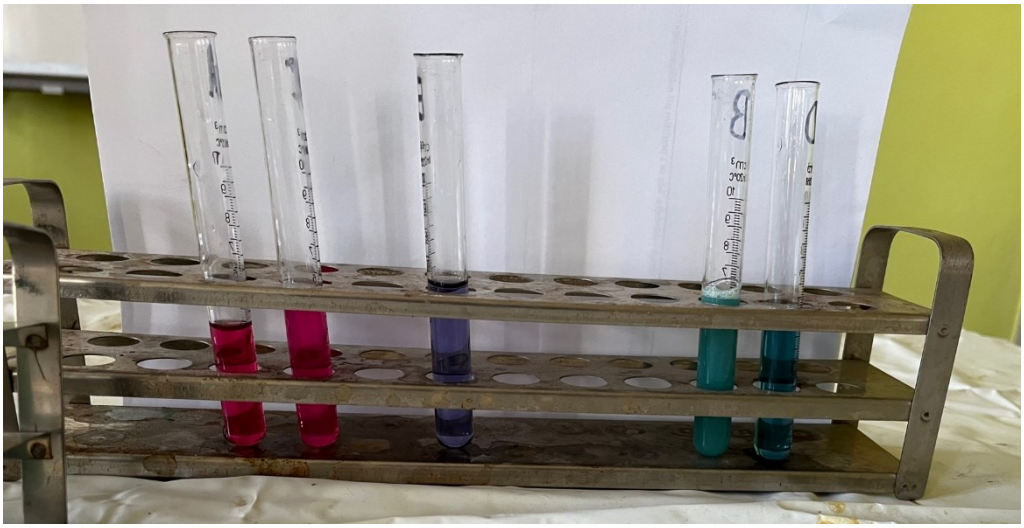
V úvodu hodiny byly žáci nejdříve rozděleni do šesti skupin, tzn. čtyři nebo tři žáci ve skupině, a byla jim přiřazena stanoviště. Poté byly zopakovány základy bezpečnosti práce v laboratoři, aby nic neochutnávali, jak by správně měli k látkám přičichnout a také jim byl ukázán „chemický prst“ se zkumavkou. Poté jim byl vysvětlen v základu pojem „indikátor“ a také podstata „semaforu“, který měli využívat, kdyby jim něco nebylo jasné. Ze začátku měli žáci pocit, že se jedná o volnou hodinu, a proto bylo potřeba je uklidnit a namotivovat, proč je vlastně dobré, aby si pokus vyzkoušeli samostatně. Mluvila jsem hlavně o tom, že díky tomu pochopí princip, se kterým se běžně setkávají a taky o tom, jak si vyzkouší pracovat se sklem a různým typem roztoků.

Žáci dostali potřebné chemikálie a pomůcky viz Obrázek 3. V samotném začátku se žáci měli pokusit určit pět neznámých látek, které jim byly dány. S první látkou, octem, žáci neměli velký problém, avšak ostatní vzorky, už jim trochu problém dělaly, a proto jim byla poskytnuta první nápověda k otázce číslo 1. Díky tomu dokázali odhadnout mýdlo ve vodě, protože po protřepání se utvořila pěna.

*Obrázek 3 – Připravené pomůcky k pokusu*

V dalším kroku začali žáci přidávat červené zelí a pozorovat barevné změny viz Obrázek 4. Tím zjistili, že některé látky jsou podobné octu, některé zase mýdlu rozpuštěnému ve vodě a jedna nepatří ani do jedné skupiny viz Obrázek 5. Nyní žáci dostali nápovědu, aby zvládli určit ostatní látky a věděli s čím pracují.

*Obrázek 4 – Barevná změna roztoků (Pořadí roztoků zleva – Ocet, Mýdlo ve vodě, Citronová šťáva, Jedlá soda rozpuštěná ve vodě, Voda)*



*Obrázek 5 – Seřazení barevné škály indikátoru – červené zelí*

U otázky číslo 3 měli žáci trochu problém popsat barvy, které roztoky měly před a po přidání výluhu z červeného zelí, zde se z velké části objevovaly oranžové i červené kartičky. Dalo se zde pozorovat, že některé skupiny přidaly výluhu málo, a proto změnu příliš neviděly, stalo se tak hlavně proto, že nalily moc vzorku do zkumavky a již jim nezbylo místo na výluh, a proto barevná změna nefungovala tak dobře. Proto šli obsah zkumavek vylít, vzorky v kádinkách byly však naměřeny tak, aby pokus bylo možné zopakovat. Problémy s příliš velkým množstvím výluhu zpozorovány nebyly viz Obrázek 6.

*Obrázek 6 – Porovnání vzorku dvou skupin. Skupina vlevo použila méně výluhu než skupina vpravo*

Čtvrtá otázka byla pro žáky asi nejsložitější, nezvládali seřadit barevnou škálu tak, aby uprostřed byl neutrální (fialový) roztok viz Obrázek 5. Někteří neviděli příliš barevnou změnu a souvislosti mezi barvami. U tohoto úkolu se neobjevila žádná zelená kartička, všechny kartičky na stolech byly oranžové nebo červené. To bylo vyřešeno nápovědou

přiloženou u zadání práce, ale také následnou nápovědou autorky. Ta spočívala v tom, že bylo žákům řečeno, aby fialový roztok byl uprostřed škály (tento poznatek byl poté použit do rozšíření nápověd). Dále se problém vyjasnil, při diskusi skupin u otázky číslo 6. Všechny skupiny postupovaly dále se správně sestavenou barevnou škálou.

U páté otázky jsme narazili na jediný problém, když někteří žáci neměli pastelky. Z toho důvodu buď do rámečku psali, na jaké látky narazili anebo si barvy půjčovali mezi sebou, což celý průběh zdrželo. Skoro všichni žáci však automaticky pochytili, které látky jsou kyselé a které jsou zásadité.

Další červené a oranžové kartičky se objevovaly až u otázky 8, kde měli žáci vymyslet, proč se červené zelí jako indikátor nepoužívá a v čem jsou naopak jeho výhody. Byla tedy poskytnuta další nápověda a díky tomu bylo možné pokračovat.

U otázky číslo 9 a 10 některé skupiny nevěděly, že by měly popsat vodu – fialový roztok – jako „neutrální“. Proto jim byla opět poskytnuta nápověda. Některé skupiny pro výrobu neutrálního roztoku slily zkumavku s jednou z kyselin a jedlou sodou, tam reakce proběhla velice názorně. To se ovšem nedalo říct, pokud byla použita zkumavka s roztokem mýdla, která byla nalita do kyseliny, v tomto případě roztok zcela nezměnil svou barvu na fialovou, mýdlo se začalo srážet. Žáky potom napadlo přilít ještě roztok jedlé sody, což zvýšilo objem roztoků ve zkumavce, vyvolalo reakci. Díky tomu ze zkumavky začala vycházet pěna viz Obrázek 7, což bylo na konci hodiny vysvětleno.

*Obrázek 7 – Neutralizace*

Se zbývajícími dvěma otázkami si již žáci věděli rady. Měli popsat vlastními slovy, co je to indikátor, což slyšeli na začátku hodiny. V poslední otázce měli vyhledat použití a význam pH.

Poté bylo na pokus navázáno novými znalostmi, které z celého procesu měli získat, osvojit si a zapamatovat. To se projevilo v odpovědích na otázky, které jim byly pokládány. Z větší části na ně zvládali odpovídat, jen je bylo třeba občas nasměrovat, aby si uvědomili, v jaké části procesu na daný jev či pojem narazili.

Na úplném konci jsem se zeptala žáků na názor a zhodnocení celé aktivity. Byly kladné i z určité části negativní ohlasy. Žáci mi řekli, že se jim pokus líbil. Nejvíce je zaujaly barevné změny roztoků. V matematické třídě byla položena otázka, proč se tak vlastně děje. Tomuto žákovi a těm, které to zajímalo, jsem zjednodušený princip vysvětlila o přestávce. Částečně negativní ohlasy byly od žáků, kteří příliš nepracovali a daný pokus a chemie obecně je nezajímá. Tvrdili, že je pokus nebavil a že jim to přišla jako ztráta času. Avšak i u nich autorka zpozorovala částečné zapojení, když viděli barevnou změnu roztoků. Objevily se i ohlasy, že kdyby takto hodina chemie vypadala pokaždé, tak mají někteří žáci chemii více v oblibě a více by se o ni zajímali.

Celkově aktivita trvala přibližně 1 hodinu a 15 minut a zbylých 15 minut bylo využito na dotazy od žáků a případné nejasnosti v postupech a nových pojmech. Během postupu byly objeveny chyby a nedostatky v pracovních listech, které byly autorkou zohledněny a zpracovány. Díky tomu vznikly pracovní listy nové, které by měly být pro žáky lépe uchopitelné.

### 2.3.2 Průběh – Oheň a plyn

V úvodu hodiny byly žáci nejdříve rozděleni do šesti skupin, tzn. čtyři nebo tři žáci ve skupině, a byla jim přiřazena stanoviště. Poté byly zopakovány základy bezpečnosti práce v laboratoři, aby nic neochutnávali, jak správně zacházet s plamenem, aby se nikomu nic nestalo a aby nic nezapálili, také bylo zdůrazněno, že skleněná vana bude shora od svíčky zahřátá. Poté jim byla vysvětlena podstata „semaforu“ a jak ho používat, kdyby jim něco nebylo jasné. Při tomto pokusu jsem již s nekázní neměla takové problémy, jako u prvního pokusu, protože mě již žáci znali a věděli, co očekávat. I přesto jsem však hodinu započala motivací, aby měli chuť k práci a věděli, že jim jejich úsilí něco přinese.

Po vysvětlení bezpečnosti a dalších náležitostí, byly žákům poskytnuty potřebné chemikálie a další vybavení viz Obrázek 8. U prvních tří úloh jsme narazili na problémy tradiční problémy, žáci si nepřečetli celé zadaní. U první otázky již věděli, že když svíčku přiklopí, tak přestane hořet kvůli nedostatku kyslíku. Bohužel si nepřečetli, že mají hlídat čas, než jim svíčka zhasne. Proto museli tento krok provést znovu. V druhé a třetí úloze se musely odměřovat nové vzorky všech látek, což proces zdrželo. Žáci si opět nepřečetli celé zadání a v pár případech se stalo, že se jim podařilo zhasnout svíčku ještě před přiklopením skleněnou vanou, takže reakce v Petriho miskách nic nedokázaly, nebo nalili roztok octu či jedlé sody do špatné Petriho misky a tím byla látka znehodnocena.

*Obrázek 8 – Připravené pomůcky k pokusu*

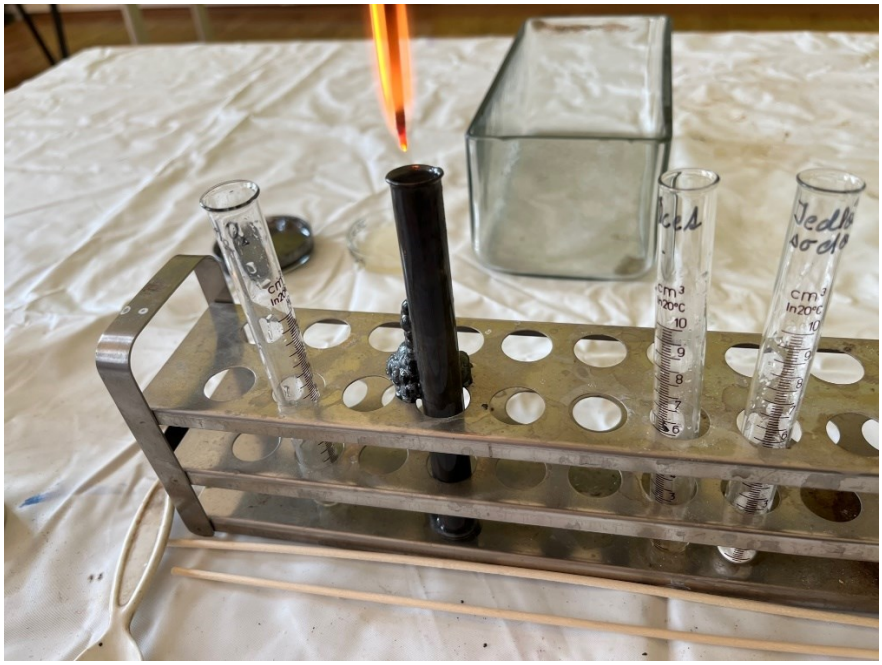
Také někteří zapomněli zapnout stopky, a proto museli začínat znovu. I přes tyto komplikace se dostali k jednoznačným výsledkům viz Obrázek 9 a mohli pokračovat dále.

*Obrázek 9 – Reakce jedlé sody a octu (pod vanou), zreagovaný peroxid vodíku a oxid manganičitý (vpravo)*

Předejít výše zmíněným komplikacím by bylo možné, zdůrazňováním potřeby číst celé zadání učitelem a pak teprve požadovaný pokus provést nebo upravení pracovního listu tak, že by nejdříve byl popis činnosti a teprve poté popis, jaké látky se mají smíchat. Díky tomu se také ukazuje potřeba učit žáky číst s porozuměním, jde o jednu z podstatných dovedností, kterou je třeba rozvíjet nejen v hodinách českého jazyka.

U páté otázky měli někteří žáci problém s určením vznikajícího plynu, tedy oxidu uhličitého, proto jim byla nejdříve poskytnuta první nápověda k této otázce a jestliže stále měli problém s nalezením správného plynu, tak jim byla poskytnuta druhá nápověda, která obsahovala příklady určitých vlastností tohoto plynu. Díky tomu již všechny skupiny oxid uhličitý dohledaly a měly na stolech zelené kartičky. Kyslík velké problémy v dohledání nezpůsobil, protože ho a některé jeho vlastnosti žáci znali již z jiných hodin. Poté tedy v otázce číslo 6, kdy měli žáci mezi sebou diskutovat své pozorování a výsledky, bylo vše ujasněno a dovysvětleno.

U sedmé otázky měli žáci menší problém s vytvořením teorie, co se vlastně s rozžhavenou špejlí stane. Objevovali se hlavně červené kartičky, a proto byla žákům poskytnuta nápověda. V otázce číslo osm, si pak žáci svou teorii ověřili nebo naopak vyvrátili. Zde jsme se opět dostali k tomu, že bylo třeba dát do zkumavek nové vzorky, jelikož použili málo nebo vůbec rozžhavené špejle a díky tomu kýžený efekt neviděli, některé skupiny použily špatné zkumavky a žádná reakce jim neproběhla. V procesu vkládání nových vzorků do zkumavek se mi naneštěstí v jednom případě povedlo dát skupině příliš vzorku oxidu manganičitého a peroxidu vodíku. Díky tomu po smíchání směs vybublala ze zkumavky. Avšak pomocí toho bylo možné krásně pozorovat kýžený efekt, že špejle znovu vzplane, protože vzniklo potřebně velké množství kyslíku viz Obrázek 10.



*Obrázek 10 – Reakce ve zkumavce – oxid manganičitý a peroxid vodíku*

U otázky číslo devět, již neměli takový problém s vytvořením hypotézy, kterou ověřili u desáté otázky. Zde také bylo třeba navažovat nové vzorky, jelikož někteří použili špatné látky, a proto jim reakce neproběhla, dále také část nepoužila hořící špejli, ale jen rozžhavenou, to by takový problém nebyl, protože jev se dá pozorovat i tak, když se však použila hořící špejle, tak bylo možné pozorovat, jak plamen „utíkal“ nahoru od hrdla zkumavky, a nakonec jeho zhasnutí viz Obrázek 11.

V poslední otázce měli žáci za úkol vyhledat použití kyslíku a oxidu uhličitého. S tímto žádný problém nebyl. Poté bylo na pokus navázáno novými znalostmi, které z celého procesu měli získat, osvojit si a zapamatovat. To bylo zjištěno a podpořeno kladením otázek. Z větší části na ně zvládali odpovídat, jen je bylo třeba občas trochu nasměrovat, aby si uvědomili, v jaké části procesu na daný jev či pojem narazili. Věnovali jsem se částečně i reakcím, na které při celém procesu narazili.

*Obrázek 11 – Reakce ve zkumavce – jedlá soda a ocet*

U tohoto pokusu byl vidět největší rozdíl mezi matematickou a běžnou třídou. V matematické třídě nebylo třeba v tolika případech znovu odměřovat vzorky, bylo potřeba navážit nové hlavně v případech, kdy jim svíčka zhasla ještě před přiklopením, protože si žáci četli celé zadání. Díky tomu se práce urychlila a bylo by možné tento pokus zvládnout během jedné vyučovací hodiny, což je zajímavé zjištění, protože by se kvůli tomu nemuselo domlouvat laboratorní cvičení.

Na úplném konci hodiny jsem se zeptala žáků na názor a jak se jim celý pokus a postup líbil. Na pokus se objevovaly kladné i částečně negativní ohlasy. Žáci mi pověděli, že se jim pokus líbil. Bylo však zmíněno, že pokus „Červené zelí jako indikátor“, který podstoupili předešlou hodinu byl zajímavější. Což bylo podle všeho způsobeno pozorováním barevných změn. V tomto pokusu se žákům zalíbila možnost pozorování reakcí a mohli si je samostatně vyzkoušet. Samozřejmě se našli i jedinci, kteří příliš nepracovali a daný pokus a chemie obecně je nezajímá, někteří z nich se však zapojili např. při zapalování svíček či špejlí pro ostatní ve skupině. Byly zde i ohlasy, že kdyby hodiny chemie takto koncipované s pokusy, tak mají někteří ze žáků chemii více v oblibě a více by se o ni zajímali.

## Limity práce

Výsledné pracovní listy této bakalářské práce byly sestaveny dle, autorčina mínění, dostatečného množství informací o badatelsky orientované výuce, přírodovědné gramotnosti a základech motivace. Bylo čerpáno převážně z prací, které jsou pro daná témata stěžejní.

I přes výše zmíněné aspekty, má tato bakalářská práce určité limity, nad kterými je třeba se zamyslet a uvědomit si je. Jedním z těchto limitů je malé množství žáků, na kterém byly pokusy vyzkoušeny. Také to byly žáci ze stejné školy, a proto je možné, že si během přestávky mezi hodinami sdělili výsledky a své zážitky. Díky tomu nemusely být pracovní listy upraveny dostatečně. Tomu by se dalo zabránit, kdyby byly pokusy vyzkoušeny na různých školách. Dalším limitem může být i to, jak moc jsou žáci v dané škole vystaveni laboratorním cvičením. Pokud by byli žáci ze školy, kde se tato metoda výuky neprovádí vůbec, tak by získané výsledky během aktivity žáků mohly být odlišné od těch, které byly pro tuto bakalářskou práci získány.

## Závěr

Cílem práce bylo vytvořit dva pracovní listy na předmět chemie do 8. a 9. ročníku základní školy. Byly vypracovány na základě získaných teoretických poznatků této práce zaměřených na badatelsky orientovanou výuku a přírodovědnou gramotnost. První pracovní list se vztahuje k tématu kyselin a zásad, jejich určování pomocí stupnice pH a využití těchto poznatků v praktickém životě. Druhý pracovní list se vztahuje ke kyslíku, oxidu uhličitému a jejich vlastnostem při hoření a následnému využití těchto vlastností v praxi. Tyto pracovní listy byly následně otestovány ve dvou osmých třídách na 1. základní škole v Říčanech u Prahy pod dohledem paní učitelky. Žáci byli pozorováni při jejich samostatné aktivitě a byly zjišťovány nedostatky a nepřesnosti v pracovních listech, které žákům dělaly problémy a postup zhoršily nebo nebylo dosaženo kýžených výsledků. Tyto poznatky byly poté použity na přepracování pracovních listů pro žáky a zadání pro učitele. Díky těmto úpravám je předpoklad, že by se pokusy daly běžně využít ve školní praxi.

Práci a pracovní listy je možné rozšířit o poznatky pro střední odborné školy a gymnázia nebo již sestavené pokusy vyzkoušet na větším počtu žáků na základní škole a tím je více zdokonalit. Dále je možné rozšíření práce o další potencionálně zajímavé přírodovědné pokusy do hodin chemie.

## Seznam použitých informačních zdrojů


ALTMANOVÁ, J. a kol. Gramotnosti ve vzdělávání – příručka pro učitele [online]. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2010. 65 s. [Cit. 1.4. 2023]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.rvp.cz/wp-content/uploads/2010/02/Gramotnosti-ve-vzd%C4%9Bl%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD1.pdf?fbclid=IwAR1EdtVDkIvF_gQBcnglBMdqecJW_rgRnV0EJUGZkrWWPkHz-hv8CrffKuI>.

BENEŠ, P., RUSEK, M. A KUDRNA, T. Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické listy*. 2015, roč. 109, č. 2, 159-162 s. [Cit. 2.4. 2023]. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/404/404>. ISSN 1213-7103.

ČEŠKOVÁ, T. (Klíčové) kompetence v českém vzdělávání: Proč si navzájem nerozumíme? *Studia paedagogica*. 2021, roč. 26, č. 3, 7-28 s. [Cit. 11.4. 2023]. Dostupné z: <https://journals.phil.muni.cz/studia-paedagogica/article/view/19226/15266>. ISSN 2336-4521.

DOSTÁL, J. Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy [online]. Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 151 s. [Cit. 20.3. 2023]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/278406065_Badatelsky_orientovana_vyuka_pojeti_podstata_vyznam_a_prinosy>.

FILGONA, J., SAKIYO, J., GWANY, D. A OKORONKA, A. Motivation in learning. *Asian Journal of Education and social studies*. 2020, roč. 10, č. 4, 16-37 s. [Cit. 8.4. 2023]. Dostupné z: <http://eprints.goforarchive.com/id/eprint/334/1/Filgona1042020AJESS60760.pdf>. ISSN 2581-6268.

GOŠOVÁ, V. Kurikulární reforma. 2011, [Cit. 21.3. 2023]. Dostupné z: <https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/K/Kurikul%C3%A1rn%C3%AD_reforma>.

HARLEN, W. Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education*. 2013, roč. 7, č. 2, 9-33 s. [Cit. 30.3. 2023]. Dostupné z: <https://pasithee.library.upatras.gr/review/article/view/2042/2085?fbclid=IwAR30ngjMKAKjgF5T-2fdw8ZvN6ZsPE-e3-OUVs6NCfqpgdpMNk9Q7b14f28>. ISSN 1792-3999.

HORÁKOVÁ, J. Využití her v hodinách chemie. Rigorózní práce [online] Univerzita Karlova v Praze, 2012, Dostupné z: <https://studiumchemie.cz/xdUjbauGpI/uploads/2019/05/Vyuziti-her-v-chemii_Horakova_2012rigo.pdf>.

CHROUSTOVÁ, K. Didaktické hry ve výuce chemie [online]. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2019. [Cit. 15.4. 2023]. Dostupné z: <https://cuni.futurebooks.cz/book/didakticke-hry-ve-vyuce-chemie/?/impressum/>.

CHUPÁČ, A. Projekt ve výuce chemie jako způsob realizace osobnosti žáka na základní škole. *Pedagogická orientace*. 2004, roč. 14, č. 2, 58-65 s. [Cit. 15.4. 2023]. Dostupné z: <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/7969/7220>. ISSN 1805-9511.

JANÍK, T. A STUCHLÍKOVÁ, I. Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*. 2010, roč. 1, č. 1, 5-32 s. [Cit. 30.3. 2023]. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/3/4?fbclid=IwAR2irxv8VzRSb47qo41sqyDHi35oXiBcSn5_8KSpOIyuPgYkKto-Kc6Ga5E>. ISSN 1804-7106.

JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*. 1991, roč. 7, č. 2, 75-83 s. [Cit. 15.4. 2023]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>.
ISSN 0266-4909.

LAUFKOVÁ, V. A VONDRÁKOVÁ, M. Stanovování kritérií hodnocení. 2021, 28 s. [Cit. 15.4. 2023]. Dostupné z: <https://www.klus.upol.cz/wp-content/uploads/2021/05/formativni_hodnoceni_laufkova_vondrakova.pdf>.

MAZURKOVÁ, L. Některé aspekty motivace na 1. stupni ZŠ. Diplomová práce [online] Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, 92 s. Dostupné z: <https://theses.cz/id/hk04zy/868836?fbclid=IwAR2j_JxhK32OpSfnRuS_en2XfrBABgDix90fTdWzaNM6bcgTLuHwlQf8ALg>.

MEDLÍKOVÁ, O. Umění motivace: návody a tipy pro pracovní i rodinný život [online]. Grada Publishing as, 2021. [Cit. 6.4. 2023]. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/umeni-motivace-10287/>.

MŠMT RVP SOV - rámcové vzdělávací programy středního odborného vzdělávání. 2021a, 88 s. [Cit. 22.3. 2023]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/obory-e/23-strojirenstvi-a-strojirenska-vyroba/>.

MŠMT RVP ZV - rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. 2021b, 164 s. [Cit. 21.3. 2023]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>.

MŠMT RVP - Rámcové vzdělávací programy. 2022, [Cit. 21.3. 2023]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/>.

ORNSTEIN, A. C. Motivation and learning. *The High School Journal*. 1994, roč. 78, č. 2, 105-110 s. [Cit. 20.3. 2023]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/40660667?casa_token=ioR5e-QJbbcAAAAA%3AzmjrfKp_19y4M3CT51JRNOUAbBfl9FD5741cxdj0ZiVf-BCR2FY32GgHJzCGBulJgSEFFnGFqkGhqo_Z1puRjnSqv7CfNHYki9EZyslifHho56yLCCTLvQ&seq=1>. ISSN 0018-1498.

OSBORNE, J. Practical Work in Science: Misunderstood and Badly Used? *School science review*. 2015, roč. 96, č. 357, 16-24 s. [Cit. 12.4. 2023]. Dostupné z: <https://nosyevolucion.files.wordpress.com/2015/10/ssr-june-2015-016-024-osborne.pdf>. ISSN 0036-6811.

PADILLA, M. The science process skills. *Science Matters-To the Science Teacher*. 1990, [Cit. 1.4. 2023]. Dostupné z: <https://narst.org/research-matters/science-process-skills?fbclid=IwAR331y-MgK0zsmX8B8b3sxeVynXYzl9cYpUB5CDDv-OT-leiPZ8i8q-pT0M>.

PACHMANN, E. A HOFMANN, V. *Obecná didaktika chemie*. Vydavatel: SPN, 1981. ISBN 14-459-81.

PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. 2010, roč. 1, č. 1, 33-49 s. [Cit. 14.4. 2023]. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/4/5>. ISSN 1804-7106.

PAVELKOVÁ, I. A FRENCL, M. Motivace žáků k učení. *Pedagogika*. 1997, roč. 47, č. 4, 329-345 s. [Cit. 14.4. 2023]. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=2866>.

PLEVOVÁ, I. A PETROVÁ, A. Obecná psychologie [online]. Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. [Cit. 14.4. 2023]. Dostupné z: <http://langer.zam.slu.cz/english/i_plevova_a_petrova-obecna_psychologie.pdf>.

PLHÁKOVÁ, A. Učebnice obecné psychologie [online]. ACADEMIA, 2003. 472 s. [Cit. 14.4. 2023]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/phil/podzim2020/PBB002/um/PLHAKOVA_A.---Ucebnice_obecne_psychologie.pdf>.

ROCARD, M. a kol. Science education now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. 2007, 28 s. [Cit. 14.4. 2023]. Dostupné z: <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>. ISSN 1018-5593.

RUSEK, M. Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základních školách. Dizertační práce [online] Univerzita Karlova, 2013, 161 s. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/57481/140031166.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RYAN, R. M. A DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*. 2000, roč. 25, č. 1, 54-67 s. [Cit. 3.4. 2023]. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0361476X99910202?token=70C9FF7776B3273FD52A13388A6629E0D20AD962A3536A2518B3017234169F28EFE894076530D08A736FC67B8125030C&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230403165620>. ISSN 0361-476X.

SHAMSUDIN, N. M., ABDULLAH, N. A YAAMAT, N. Strategies of teaching science using an inquiry based science education (IBSE) by novice chemistry teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2013, roč. 90, 583-592 s. [Cit. 30.3. 2023]. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S187704281302017X?token=B854C1DFE5EF9737A2B4DBC1CC5DFDF6BD298032D6F39E2B037876E7FA7AED255790A241569761225949D04539B62CBF&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230330191040>. ISSN 1877-0428.

ŠARBOCH, D. Vliv animací na motivaci a studijní výsledky žáků ve výuce přírodovědných předmětů. Disertační práce [online] Univerzita Karlova, 2022, 202 s. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/178609/140105547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VAN UUM, M., VERHOEFF, R. P. A PEETERS, M. Inquiry-based science education: Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. *International Journal of Science Education*. 2017, roč. 39, č. 18, 2461-2481 s. [Cit. 15.4. 2023]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2017.1388940>. ISSN 0950-0693.

## Seznam zkratek

RVP – Rámcový vzdělávací program

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program – základní vzdělávání

RVP SOV – Rámcový vzdělávací program – střední odborné vzdělávání

SOV – Střední odborné vzdělávání

ZV – Základní vzdělávání

BOV – Badatelsky orientovaná výuka

## Seznam příloh

Příloha 1 – Pracovní list: Červené zelí jako indikátor

Příloha 2 – Pracovní list: Oheň a plyn

## Příloha 1 – Pracovní list: Červené zelí jako indikátor

**Pro učitele**

<table>
<tr><th colspan="3">Červené zelí jako indikátor</th></tr>
<tr><td>Ročník: 8. a 9.</td><td>Zaměření: Kyseliny a zásady</td><td>Časová náročnost: 2 hodiny</td></tr>
<tr><td colspan="3">Potřebné pomůcky pro každou skupinu:<br>• 1x kádinka se 100 ml výluhu z červeného zelí<br>• 5x zkumavka nadepsaná A až E<br>• 5x kádinka s neznámými vzorky popsané A až E<br>• Držák na zkumavky<br>• Kapátko (není nutné)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Potřebná příprava:<br>• Tisk a sešití pracovních listů (pro každého žáka)<br>• Čerstvý výluh z červeného zelí – 100 ml pro každou skupinu<br>• 5 neznámých vzorků do označených kádinek (2x různě kyselé + 1x neutrální + 2x různě zásadité) – příprava je vždy pro 1 skupinu<br>A. Ocet - 20 ml 8%<br>B. Bezbarvé mýdlo (jelen) s vodou - 2 g mýdla na 20 ml vody<br>C. Citronová šťáva (kyselina citronová) – 5 ml citronové šťávy na 20 ml vody<br>D. Jedlá soda ve vodě – cca 2 g jedlé sody na 20 ml vody<br>E. Voda – 20 ml<br>• Barevné kartičky na „semafor“<br>• Natisknout nápovědy do skupin ke každé otázce viz „Nápovědy“ (u druhé otázky je třeba poskytnout i přesný seznam látek po tom, co se děti pokusí rozluštit hádanky)</td></tr>
</table>

**Postup učitele:**

1) Poučení o bezpečnosti (hlavně nepožívat nic ze vzorků) - návaznost na úvod obecné chemie a bezpečnosti práce + ukázání „chemického prstu“ se zkumavkou
2) Vysvětlení pojmu „Indikátor“ – látka, která mění barvu roztoku v závislosti na prostředí, ve kterém se nachází
3) Žáci se rozdělí samostatně nebo dle pokynů učitele do skupin přibližně po čtyřech žácích a každá skupina dostane potřebné vybavení a vzorky
4) Žáci dostanou pracovní list a pracují ve skupinách samostatně
5) Jak poznat, jestli si žáci vědí rady?
   - „Semafor“ – žáci dostanou 3 kartičky (zelená, oranžová, červená). Pokus si vědí rady, mají **zelenou** kartičku na stole (viditelné, předem určené místo). **Oranžovou** kartičku použijí v případě, že jsou trochu ztracení a případná pomoc učitele je žádoucí. **Červenou** kartičku dají na stůl, pokud se úplně ztratili a nevědí, jak dál. V tomto případě je pomoc, v podobě nápověd, učitele nutná.
   - Očíslovaná nápověda se poskytuje vždy k dané otázce, se kterou si žáci nevědí rady
6) Kontrola zjištěných výsledků pomocí samostatné diskuse mezi žáky (probíhá v průběhu jejich zkoumání)
7) Dotazy od učitele, zda bylo něco nejasného v postupu a k jakým výsledkům skupiny dospěly
8) Kladení otázek ze sekce *Nově osvojené informace* a tím dosažení jejich zapamatování + zopakování společně s žáky část – *Pojmy*.

**Pojmy:**

- Kyselina – látka, která má kyselé pH
- Zásada – látka, která má zásadité pH
- Neutrální látka – látka, která má neutrální pH
- Indikátor – látka, která díky barevné změně pomáhá určit kyselost a zásaditost látek
- Stupnice pH – stupnice na určení, zda je látka zásadou, kyselinou či neutrální látkou

**Postup žáků:**

1) Určení některých vzorků pomocí čichu a zraku – předpoklad, že poznají ocet a mýdlo ve vodě
2) Pomocí výluhu zkusit rozdělit látky dle podobného zabarvení
3) S pomocí nápověd zjišťují postupně názvy všech látek, aby věděli, s jakými látkami pracují
4) Pozorování a zapsání barevné změny do tabulky
5) Seřazení roztoků dle nějakého pravidla, které si vymyslí (měli by přijít na barevné rozřazení)
6) Nakreslí barevnou změnu do připraveného rámečku, tím získají představu, jak vypadá škála pH
7) Diskuse s ostatními skupinkami o získaných výsledcích (Proč mají jinak zabarvené roztoky? ...)
8) Vyhledávání informací o zjišťování pH v praxi pomocí dostupných zdrojů (internet, učebnice)
9) Vysvětlit proč se červené zelí nepoužívá jako indikátor a proč by naopak mohlo být dobré
10) Zjištění a určení neutrální látky z látek, které mají k dispozici (voda je fialová stejně jako výluh)
11) Nalezení podstaty neutralizace, ale není třeba zavádět pojem (je třeba slít kyselinu a zásadu)
12) Napsat vlastními slovy, co je to indikátor
13) Vyhledávání pomocí dostupných zdrojů, kde se pH uplatňuje.

**Rozvíjené kompetence žáků:**

- Vyzkouší si pracovat ve skupině a naučí se rozdělit si role
- Učí se mezi sebou diskutovat a sdílet svá východiska
- Samostatně experimentují
- Vyvozují výsledky
- Zvládají hledat potřebné informace

**Nově osvojené informace:**

- Jaké typy látek lze rozlišit za pomoci pH?
- K čemu slouží stupnice pH a jak se dá určit.
- Co se stane, když smícháme kyselou a zásaditou látku?
- Jak poznáme látku kyselou nebo zásaditou? Kde se toto využívá?

**Nápovědy**

1. Zkusili jste si přičichnout či případně trochu vzorku nalít do zkumavky a protřepat?

2. a) Látky v kádinkách nápovědy:
   A. Jsem látka, která se používá na dochucování salátů a jen tak se mě nenapijete. Znáte mě jen jako velice slabý roztok, kdybych byla silnější, tak někomu můžu ublížit. Také se používám na odstranění pachů v odpadech.
   B. Můžu být tekuté, ale i pevné, mám tolik různých vůní, že si každý vybere a všichni mě mají doma. Když jsem ve vodě, tak rádo pěním. Můžete se se mnou umýt anebo i vyprat oblečení.
   C. Nacházím se v ovoci a zelenině, ale hlavně v citrusových plodech. Dokonce se podle jednoho citrusu jmenuji. Jsem používána do nealkoholických nápojů pro zvýšení kyselosti.
   D. Jsem látka, která se používá při pálení žáhy. Můžete najít v pracích prostředcích a můžete mě použít na čištění různých věcí v kuchyni. Také mě najdete jako kypřidlo v kypřícím prášku.
   E. Jsem pod vámi, nad vámi i ve vás. Používáte mě každý den na čištění, ale i zahnání žízně. Můžu být jak pevná látka, tak i kapalina a dokonce i plyn.

**Předat až po tom, co zkusí vyluštit předchozí hádanky**

b) Seznam látek v kádinkách

A. Ocet
B. Mýdlo
C. Kyselina citronová
D. Jedlá soda
E. Voda

4. Zkuste zkumavky seřadit. Nejsou nějaké barvy podobné? Uprostřed bude ta, která se od ostatních odlišuje.

6. Co by se stalo, kdybyste vy nebo vaši spolužáci přidali více nebo méně výluhu červeného zelí?

8. Jak by to vypadalo, kdyby výluh nebyl fialový? Jak lehce je červené zelí dostupné?

9. Ve které zkumavce vám zůstal pouze fialový roztok?

10. Co si myslíte, že se stane, když slijete trochu kyselé a zásadité látky?

**Pro žáky**

## Červené zelí jako indikátor

**1. Které z látek v kádinkách A až E dokážete určit a které je třeba dále analyzovat?**

**A.**

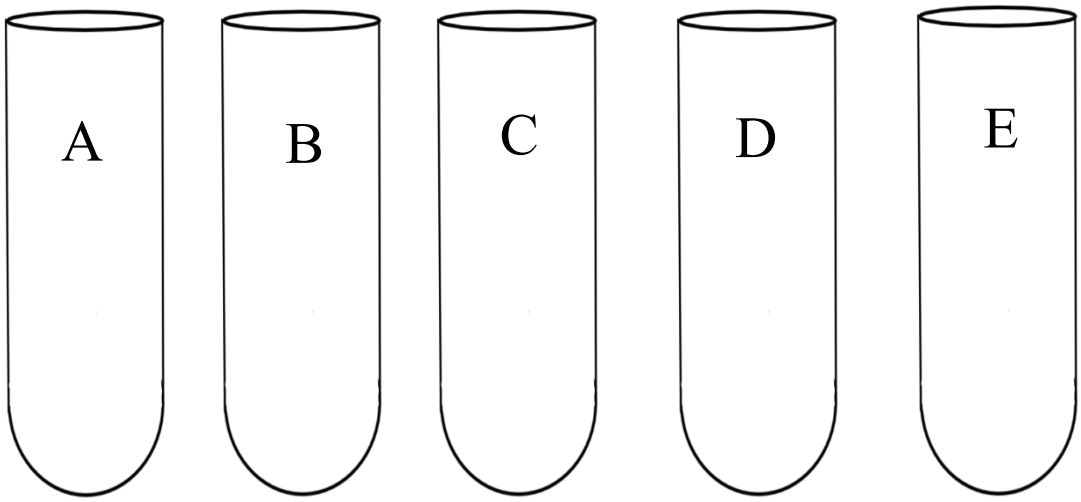
**B.**

**C.**

**D.**

**E.**

**2. Zkuste pomocí výluhu z červeného zelí určit neznámé vzorky. Pracujte s malým množstvím vzorku ve zkumavkách označených A až E.** Do zkumavek zapište názvy látek.




**3. Zapište původní barvu vzorku a poté barvu po přidání výluhu z červeného zelí.**

| Původní barva | Nová barva |
|---|---|
| **A.** | |
| **B.** | |
| **C.** | |
| **D.** | |
| **E.** | |

**4. Na jakém základě lze zkumavky seřadit?**

**5. Dle zjištěných výsledků navrhněte stupnici barevné změny pro výluh z červeného zelí od látek kyselých po látky zásadité.**

**6. Porovnejte se spolužáky zabarvení. Diskutujte mezi sebou případné rozdíly, ty si zapište. Proč rozdíly nastaly?**

**7. Vyhledejte, co se v praxi využívá na měření kyselosti a zásaditosti roztoků. Jak se říká stupnici, která se používá?**

| |
|---|
| **8. Jaké jsou dle vás výhody a nevýhody červeného zelí jako indikátoru?** |
| **9. Ve kterém vzorku a proč se barevná změna neděje? Jak byste takovou látku nazvali?** |
| **10. Navrhněte postup, jak z kyselé či zásadité látky získat látku, která po přidání indikátoru, bude barevně ve středu stupnice. Svou teorii ověřte.** |

| |
|---|
| **11. Co je to indikátor?** |
| **12. Pomocí dostupných zdrojů vyhledejte, kde se s použitím pH můžeme setkat?**<br>Např. v přírodě, ve výrobě |

## Příloha 2 – Pracovní list: Oheň a plyn

**Pro učitele**

<table>
<tr><th colspan="3">Oheň a plyn</th></tr>
<tr><td>Ročník: 8. a 9.</td><td>Zaměření: kyslík, oxid uhličitý a jejich vlastnosti</td><td>Časová náročnost: 2 hodiny</td></tr>
<tr><td colspan="3">Potřebné pomůcky pro každou skupinu:<br>• 3% peroxid vodíku<br>• Oxid manganičitý<br>• Jedlá soda<br>• 8% ocet<br><br>• Menší skleněná vana<br>• Čajová svíčka<br>• Zápalky<br>• Špejle<br>• Stopky (mohou mít na mobilu)<br>• 2x popsaná Petriho miska na oxid manganičitý ($MnO_2$) a jedlou sodu (tak velká, aby se dala přiklopit skleněnou vanou)<br>• 4x Zkumavka<br>• Stojan na zkumavky<br>• 2x popsaná kádinka na ocet a peroxid vodíku ($H_2O_2$)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Potřebná příprava:<br>• Tisk a sešití pracovních listů (pro každého žáka)<br>• Příprava a odvážení potřebných látek pro každou skupinu:<br>  ○ Peroxid vodíku 5 ml<br>  ○ Oxid manganičitý 1 g<br>  ○ Jedlá soda 1 g<br>  ○ Ocet 5 ml<br>• Příprava pomůcek</td></tr>
</table>

- Příprava zkumavek – každá zkumavka obsahuje, malé množství na reakci, jinou látku a jsou nadepsané ($H_2O_2$, $MnO_2$, ocet, jedlá soda)
- Barevné kartičky na „semafor“
- Natisknout nápovědy do skupin ke každé otázce viz „Nápovědy“

**Postup učitele:**

1) Poučení o bezpečnosti – hlavně nepožívat nic ze vzorků, zacházení s plamenem, vana je zahřátá od plamenu svíčky
2) Žáci se rozdělí, samostatně nebo dle pokynů učitele, do skupin přibližně po čtyřech žácích a každá skupina dostane potřebné vybavení a vzorky
3) Žáci dostanou pracovní list a pracují ve skupinách samostatně
4) Jak poznat, jestli si žáci vědí rady?
    - „Semafor“ – žáci dostanou 3 kartičky (zelená, oranžová, červená). Pokus si vědí rady, mají **zelenou** kartičku na stole (viditelné, předem určené místo). **Oranžovou** kartičku použijí v případě, že jsou trochu ztracení a případná pomoc učitele je žádoucí. **Červenou** kartičku dají na stůl, pokud se úplně ztratili a nevědí, jak dál. V tomto případě je pomoc, v podobě nápověd, učitele nutná.
    - Očíslovaná nápověda se poskytuje vždy k dané otázce, se kterou si žáci nevědí rady
5) Kontrola zjištěných výsledků pomocí samostatné diskuse mezi žáky (probíhá v průběhu jejich zkoumání)
6) Dotazy od učitele, zda bylo něco nejasného v postupu a k jakým výsledkům skupiny dospěly
7) Kladení otázek ze sekce *Nově osvojené informace* a tím dosažení jejich zapamatování + zopakování společně s žáky část – *Pojmy*.

**Pojmy:**

- Kyslík – plyn, který podporuje hoření; je všude kolem nás a používá se do dýchacích přístrojů
- Oxid uhličitý – plyn, který nepodporuje hoření. Používá se v hasících přístrojích

**Postup žáků:**

1) Zjišťují, že svíčka po nějaké době, kterou změří, zhasne. Nic jiného pod vanou není
2) Pod vanu, k hořící svíčce, přidají v Petriho misce, směs peroxidu a oxidu manganičitého. To povede k tomu, že svíčka bude hořet déle – čas opět změří a pozorují, co se v misce děje (vzniká plyn)
3) Pod vanu, k hořící svíčce, přidají v Petriho misce, směs jedlé sody a octu. To povede k tomu, že svíčka bude hořet kratší čas – čas opět změří a pozorují, co se v misce děje (vzniká plyn)
4) Sumarizace získaných výsledku a jejích porovnání
5) Za pomoci předchozích otázek mají vyvodit a najít, že se vzniká kyslík (podporuje hoření) a oxid uhličitý (nepodporuje hoření)
6) Diskuse mezi skupinami a porovnání výsledků
7) Mají přijít na to, že bude vznikat kyslík a svou teorii ověří pomocí rozžhavené špejle, která jim má vzplanout
8) Ověření 7) pomocí látek ve zkumavkách
9) Mají přijít na to, že bude vznikat oxid uhličitý a svou teorii ověří pomocí hořící špejle, která jim má zhasnout
10) Ověření 9) pomocí látek ve zkumavkách
11) Vyhledání, kde se plyny používají, k čem se využívají vlastnosti, které ověřovali

**Rozvíjené kompetence žáků:**

- Vyzkouší si pracovat ve skupině a naučí se rozdělit si role
- Učí se mezi sebou diskutovat a sdílet svá východiska
- Samostatně experimentují
- Na základě zjištěných výsledků, jsou schopni navrhnout řešení zadané problematiky
- Vyvozují a formulují závěry
- Zvládají hledat potřebné informace

**Nově osvojené informace:**

- Jaké vlastnosti kyslíku jste ověřili a jak?
- Jaké vlastnosti oxidu uhličitého jste ověřili a jak?
- K čemu a kde se využívá kyslík a kde se s ním můžeme setkat?
- K čemu a kde se využívá oxid uhličitý a kde se s ním můžeme setkat?

**Nápovědy**

1. Zhasla vám svíčka sama od sebe?

2. Probíhala v misce reakce? Mohli jste ji pozorovat delší dobu?

3. Probíhala v misce reakce? Jak dlouho děj trval oproti předešlým pokusům?

5. Co vznikalo v miskách? Jaký typ látky? Co se tedy potom stalo se svíčkou?

5. **Nápovědy, na plyny** (pokud je nedokáží určit samostatně):

1. Jsem plyn, který je všude a beze mě by živočichové neexistovali. Vy a ani ostatní živé bytosti byste nemohli dýchat. Ani zelené rostliny by mě nemusely vyrábět.

2. Jsem plyn, který vzniká při hoření a v těle živých organismů při výdechu. Rostliny mě ze vzduchu v určitou fázi získávají a přeměňují. Ty bublinky, v tvém nasyceném nápoji, jsem taky já.

7. Co se stalo, když jste s těmito látkami pracovali předtím?

9. Co se stalo, když jste s těmito látkami pracovali předtím?

**Pro žáky**

| **Oheň a plyn** |
|---|
| **1. Co s myslíte, že se stane, když zapálenou svíčku, přikryjete skleněnou vanou? Ověřte. Čas výrazné změny změřte.** |
| **Předpoklad, co se stane se svíčkou:** |
| **Co se doopravdy stalo:** |
| **Čas:** |
| **2. Připravte si opět zapálenou svíčku a vanu na přiklopení. Do Petriho misky,** která je v blízkosti svíčky**, s černým práškem** (oxid manganičitý – $MnO_2$) **nalejte z kádinky peroxid vodíku** ($H_2O_2$)**. Rychle přiklopte a začněte měřit čas. Pozorujte a zapište, co se děje.** |
| **Co se děje v Petriho misce:** |
| **Co se děje se svíčkou:** |
| **Čas:** |
| **3. Připravte si opět zapálenou svíčku a vanu na přiklopení. Vezměte Petriho misku,** která je v blízkosti svíčky**, s bílým práškem** (jedlá soda), který rozprostřete **a nalejte na něj ocet. Rychle přiklopte a začněte měřit čas. Pozorujte a zapište, co se děje.** |
| **Co se děje v Petriho misce:** |

| |
|---|
| **Co se děje se svíčkou:** |
| **Čas:** |
| **4. Co jste mohli pozorovat v jednotlivých pokusech a co to mohlo způsobit?**<br>1)<br><br>2)<br><br>3) |
| **5. Vyhledejte látky, které způsobí daný jev a jejich vlastnosti, které s tím souvisí.** |

| |
|---|
| **6. Diskutujte s ostatními skupinami své výsledky. Dospěli jste ke stejnému závěru?** |
| **7. Co se stane ve zkumavce, když smícháme oxid manganičitý a peroxid vodíku? Jak byste to ověřili pomocí rozžhavené špejle?** |
| **8. Svou teorii ověřte. Byla správná? Co bylo případně jinak?** |
| **9. Co se stane ve zkumavce, když smícháme jedou sodu a ocet? Jak byste to ověřili pomocí hořící špejle?** |

| |
|---|
| **10. Svou teorii ověřte. Byla správná? Co bylo případně jinak?** |
| **11. Vyhledejte, kde se s těmito látkami a jejich použitím můžete setkat?** |