

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra chemie

**Badatelsky orientované
experimentální činnosti ve výuce
chemie na základní škole**

Diplomová práce

Autor: Nikola Bónová

Studijní program: B1407 - Chemie

Studijní obor: 7504R002 – Biologie se zaměřením na vzdělání

1407R014 – Chemie se zaměřením na vzdělání

Vedoucí práce: Prof. Martin Bílek, Ph.D.

Hradec Králové

červen 2017

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání diplomové práce

Autor: Nikola Bónová

Studijní program: N1407 - Chemie

Studijní obor: 7504T029 – Učitelství biologie pro střední školy

7504T075 – Učitelství chemie pro střední školy

Název práce: Badatelsky orientované experimentální činnosti ve výuce chemie na základní škole

Název práce v AJ: Inquiry Based Experimental Activities in Chemistry Education at Lower Secondary Schools

Cíl a metody práce:

Cílem je zpracovat badatelsky orientované výukové materiály pro tematický celek Směsi se zaměřením jak na jejich složení, tak na separační metody a zjistit jejich efektivitu.

Efektivita vytvořených výukových materiálů s badatelskou orientací bude ověřována prostřednictvím realizované výuky na vybraných základních školách se zaměřením na porovnání žáků, kteří jeví zájem o přírodovědné předměty a především o chemii a žáků ostatních.

Garantující pracoviště: Katedra chemie Přírodovědecké fakulty UHK

Vedoucí práce: Prof. Martin Bílek, Ph.D.

Oponent: RNDr. Veronika Machková, Ph.D.

Datum zadání práce: 23. 9. 2014

Datum odevzdání práce: 5. 5. 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použila jsem jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Hradci Králové dne 5. 5. 2017

Podpis autora:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Prof. Martinu Bílkovi, Ph.D. za pomoc a podporu a pevné nervy. Dále svým blízkým a svým přátelům za pochopení a motivaci v mém snažení pokračovat, neboť:

„Vydrž a na svém stůj, ta práce ti přinese plody.“

OVIDIUS

Anotace

BÓNOVÁ, N. *Badatelsky orientované experimentální činnosti ve výuce chemie na základní škole*. Hradec Králové, 2015. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Martin Bílek. 192 s.

Diplomová práce se zabývá problematikou badatelsky orientovaného vyučování (BOV) s chemickou tematikou pro žáky základní školy. V teoretické části jsme popsali důvody, proč BOV do výuky zavádět a jaké úrovně BOV je možné rozlišovat. V práci je popsán pojem bádání, jeho vliv na rozvoj kognitivních procesů žáka a také vliv afektivních složek poznávacího procesu na realizaci žákovy bádání. V poslední kapitole teoretické části rozebíráme problematiku realizace BOV z pohledu učitelů. V praktické části jsme analyzovali tematický celek výuky chemie na základní škole SMĚSI a popsali jsme přípravu badatelsky orientovaných aktivit, včetně jednotlivých kroků, na kterých je BOV založeno. Hlavním cílem praktické části bylo zpracovat výukové materiály pro tematický celek Směsi se zaměřením jak na jejich složení, tak na separační metody a zjistit jejich výukovou efektivitu.

Efektivita vytvořených výukových materiálů s badatelskou orientací byla ověřována prostřednictvím analýzy realizované výuky na vybraných základních školách se zaměřením na porovnání žáků, kteří jeví zájem o přírodovědné předměty a především o chemii, a žáků ostatních. Využity byly dotazníky a přímé pozorování výuky.

Zjistili jsme, že žáci velmi pozitivně hodnotí BOV a oceňují, že je založeno na jejich vlastních experimentálních aktivitách. Kromě experimentálních činností, které navržené BOV aktivity obsahovaly, hodnotili žáci vysoce pozitivně i aktivizující prvky (např. rébusy), kterými byly jednotlivé lekce zahajovány a které je motivovaly k řešení badatelsky orientovaných úloh.

Klíčová slova

Badatelsky orientovaná výuka, výuka chemie na ZŠ, experimenty, směsi, dělení směsí.

Annotation

BÓNOVÁ, N. *Inquiry Based Experimental Activities in Chemistry Education at Lower Secondary Schools*. Hradec Králové, 2015. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Martin Bílek. 192 p.

The thesis deals with the issue of inquiry based education (IBSE) with a chemical theme for primary school pupils. In the theoretical part we described the reasons why IBSE should be introduced into education and what level of IBSE can be distinguished. The thesis describes the concept of research and its impact on the development of cognitive processes pupil and the influence of affective components of the cognitive process in the implementation into pupil research. In the last chapter we discuss the issue of implementation of the IBSE from the teacher perspective. In the practical part we analyzed the thematic unit of teaching chemistry in elementary school MIXTURE and we described the preparation of research-oriented activities, including individual steps on which IBSE is based. The main aim of the practical part was to develop educational materials for thematic unit mixes with a focus both on its composition and on separation methods and determine their teaching effectiveness.

The effectiveness of educational materials created with scholarly orientation was verified by analyzing the realized teaching in selected schools with a focus on comparing students who showed interest in science subjects and especially in chemistry and other pupils. There were used questionnaires and direct observation of teaching. We found that pupils assess the IBSE very positively and appreciate that it is based on their own experimental activities. In addition to the experimental activities that include IBSE activities, students evaluated also activating elements (eg. Rebus) very positively, which initiated the individual lessons and which motivated them to solve research-oriented tasks.

Keywords

Inquiry based science education, teaching chemistry at primary school, experiment, mixtures, separation methods of mixtures

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitých zkratk..... | 9 |
| 1 Úvod..... | 12 |
| 2 Teoretická část..... | 12 |
| 2.1 Badatelsky orientované vyučování..... | 13 |
| 2.1.1 Proč BOV zavádět?..... | 28 |
| 2.1.2 Úrovně BOV..... | 29 |
| 2.1.3 BOV jako součást edukační reality..... | 32 |
| 2.1.3.1 Badatelské aktivity žáků v rámci formálního vzdělávání..... | 32 |
| 2.1.3.2 Badatelské aktivity v rámci neformálního a informálního vzdělávání..... | 34 |
| 2.1.4 Bádání žáka a jeho rozvoj na kognitivní úrovni..... | 35 |
| 2.1.5 Emoce a jejich význam při bádání žáka..... | 41 |
| 2.1.6 Příklad výzkumu podstaty aktivit žáka na emotivní úrovni..... | 45 |
| 2.1.7 Realizace BOV z pohledu učitelů..... | 49 |
| 3 Praktická část..... | 56 |
| 3.1. Analýza tématického celku SMĚSI v kurikulu chemie na základní škole..... | 56 |
| 3.2 Příprava badatelsky orientovaných aktivit pro výuku chemie na ZŠ..... | 57 |
| 3.2.1 Kroky badatelského postupu..... | 57 |
| 3.2.2 Jak jsme využili badatelsky orientované aktivity..... | 58 |
| 3.3 Jednotlivé badatelsky orientované experimentální činnosti..... | 58 |
| 3.3.1 Pan Vajíčko a pan Škrobík..... | 59 |
| 3.3.1.1 Metodický list..... | 59 |
| 3.3.1.2 Vyplněný pracovní list..... | 62 |
| 3.3.2 Nebezpečí požití..... | 65 |
| 3.3.2.1 Metodický list..... | 65 |
| 3.3.2.2 Vyplněný pracovní list..... | 69 |
| 3.3.3 Ověřování efektivity navržených úloh u dětí se zvýšeným zájmem o přírodní vědy..... | 72 |
| 3.3.4 Tvorba dalších badatelsky orientovaných aktivit..... | 74 |
| 3.3.5 Skleněná koule na tyčce..... | 75 |
| 3.3.5.1 Metodický list..... | 75 |
| 3.3.5.2 Vyplněný pracovní list..... | 78 |
| 3.3.6 Stříbrná polokoule..... | 82 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.3.6.1 | Metodický list..... | 82 |
| 3.3.6.2 | Vyplněný pracovní list..... | 86 |
| 3.3.7 | Modrý polodrahokam | 90 |
| 3.3.7.1 | Metodický list..... | 90 |
| 3.3.7.2 | Vyplněný pracovní list..... | 96 |
| 3.3.8 | Duha | 99 |
| 3.3.8.1 | Metodický list..... | 100 |
| 3.3.8.2 | Vyplněný pracovní list..... | 103 |
| 3.3.9 | Ověřování efektivity navržených úloh v rámci výuky na ZŠ v Opočně..... | 107 |
| 4 | Diskuse výsledků | 112 |
| 5 | Závěr..... | 115 |
| | Literatura | 117 |
| | Internetové odkazy | 138 |
| | Přílohy | 139 |
| | Příloha č. 1 - Dotazník | 139 |
| | Příloha č. 2 - Pracovní list - Pan Vajíčko a pan Škrobík..... | 140 |
| | Příloha č. 3 - Pracovní list vyplněný žákem - Pan Vajíčko a pan Škrobík..... | 144 |
| | Příloha č. 4 - Pracovní list - Nebezpečí požití | 148 |
| | Příloha č. 5 - Morseova abeceda..... | 152 |
| | Příloha č. 6 - Pracovní list vyplněný žákem - Nebezpečí požití | 153 |
| | Příloha č. 7 - Pracovní list - Skleněná koule na tyčce | 156 |
| | Příloha č. 8 - Pracovní list vyplněný žákem - Skleněná koule na tyčce | 160 |
| | Příloha č. 9 - Pracovní list - Stříbrná polokoule | 164 |
| | Příloha č. 10 - Pracovní list vyplněný žákem - Stříbrná polokoule | 169 |
| | Příloha č. 11 - Pracovní list - Modrý polodrahokam | 174 |
| | Příloha č. 12 - Pracovní postup k aktivitě Modrý polodrahokam | 178 |
| | Příloha č. 13 - Pracovní list vyplněný žákem - Modrý polodrahokam..... | 180 |
| | Příloha č. 14 - Pracovní list - Duha | 184 |
| | Příloha č. 15 - Pracovní list vyplněný žákem - Duha | 188 |

Seznam použitých zkratek

BOV - Badatelsky orientované vyučování

IBI - Inquiry-based instruction

IBL - Inquiry-based learning

IBT - Inquiry-based teaching

IBSE - Inquiry-based science education

JIBLM - The Journal of Inquiry-Based Learning in Mathematics

RVP - Rámcový vzdělávací program

1 Úvod

Často se setkáváme při diskuzích o potřebné změně přírodovědného vzdělávání s otázkami, zda je badatelsky orientované vyučování (BOV) novou metodou případně i novou organizační formou výuky (Dostál 2013). Většina odpovědí je záporných, jde spíše o způsob vzdělávání, který propojuje stávající metody a organizační formy s důrazem na výběr prvků orientovaných na aktivní činnost žáka. Můžeme se s nimi setkat např. v problémové a projektové výuce. BOV je velmi vhodné pro výuku přírodních věd, i když se často jedná o interdisciplinární přístupy (Stuchlíková 2010).

BOV vychází z konstruktivistických teorií, které jsou založeny na nepředávání poznatků v hotové podobě, ale na jejich vytváření (konstruování, rekonstruování) žákem (Dostál 2013).

Tato problematika nás zaujala, a tudíž se jí budeme věnovat v této práci. Cílem je popsat současné přístupy k badatelsky orientovanému vyučování se zaměřením na výuku přírodních věd a to zejména na chemii. Dále pak vytvořit badatelsky orientované aktivity pro žáky základních škol na téma Směsi a jejich dělení. Jedním z dalších cílů je zjistit vhodnost aplikace vytvořených aktivit v pedagogické praxi prostřednictvím exploračních metod pedagogického výzkumu - dotazníků (dotazníkové šetření).

2 Teoretická část

Teoretická část této práce je zaměřená na badatelsky orientované vyučování, na jeho charakteristiku a realizaci. Podstatou a cíli vyučování přírodních věd s badatelskou orientací se zabýval např. Randy L. Bell z Univerzity ve Virginii (Bell, 2004), z jehož koncepce vycházíme v našich analýzách.

2.1 Badatelsky orientované vyučování

Badatelsky orientovaným přírodovědným vzděláváním (někdy pouze badatelsky orientovanou přírodovědnou výukou - BOV) se rozumí přístup označovaný v anglickém jazyce jako IBSE - *Inquiry-Based Science Education* (Atkins, Birmingham, Durfee, Glover, Mullen, Rundensteiner, Soloway, Vidal, Wallace a Wellman 1996). Českým ekvivalentem tohoto pojmenování někdy bývá tzv. „badatelsky orientované přírodovědné vyučování“ (Janoušková 2008). Z angličtiny k nám proniklo i mnoho podobných termínů, např. badatelsky orientovaná výuka, angl. *inquiry-based instruction - IBI*, viz např. práce Lorda a Orkwiszewskiho (2006), Amarala, Garrisona a Klentschyho (2002), Parra a Edwardse (2004), badatelsky orientované učení, angl. *inquiry-based learning - IBL*, viz např. práce (Edelson, Gordin a Pea 1999, Lin, Hsu a Yeh 2012), badatelsky orientované vyučování, angl. *inquiry-based teaching - IBT*, viz např. práce (Brew 2003, Kirschner, Sweller a Clark 2006). Ze slovenských překladů se u nás vyskytuje i název: „výzkumně laděná koncepce přírodovědného vyučování“ (Held et al. 2011; Bílek a Hrubý 2012).

V domácích i zahraničních publikacích můžeme pozorovat rozdílné tendence v chápání pojmu badatelsky orientovaná výuka. Jsou zřetelné dva směry, přičemž první inklinuje k vyjadřování podstaty badatelsky orientované výuky v řešení problémů a téměř k jejímu ztotožňování s problémovou výukou:

- Petr (2010) uvádí, že „*badatelsky orientované vyučování je způsob vyučování, při kterém se znalosti budují během řešení určitého problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, zvolení příslušné metodiky zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí, diskuzi a mnohdy i spolupráci s kolegy-žáky*“.
- Papáček (2010) uvádí, že BOV je jednou z aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Badatelsky orientované vyučování může využívat různých vyučovacích strategií a dále Papáček (2010) uvádí, že základní charakteristika badatelsky orientovaného

vyučování zahrnuje následující znaky: žáci si kladou badatelsky orientované otázky, žáci hledají důkazy, žáci formují objasnění na základě důkazů, žáci vyhodnocují objasnění s možností využití alternativ v objasňování, žáci komunikují a ověřují objasnění.

- Na webu *Škola badatelsky orientované výuky* (2014) je uvedeno, že při realizaci badatelsky orientované výuky učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Učitel je pouze průvodcem při řešení problému a snaží se vytvořit prostředí běžné při reálném výzkumu.
- Podle Příručky pro učitele (Votápková, Vašíčková, Svobodová, Semeráková, (ed.), 2013) je BOV pouze využití problémové metody ve výuce.

Druhý ze směrů se dívá na badatelsky orientovanou výuku jako na pojetí výuky, kde řešení problémů sehraje významnou roli. Jedná se o širší chápání přesahující problémovou výuku a mající odlišné cíle. Badatelsky orientovaná výuka je chápána jako pojetí výuky přesahující rámec výuky problémové.

- Artigue a Blomhøj (2013) vymezují badatelsky orientovanou výuku jako způsob vyučování, při kterém žáci pracují způsobem obvyklým pro vědce.
- Samková (2011) uvádí, že „*badatelsky orientovaná výuka je výuka inspirovaná bádáním a badatelskými postupy*“.
- Nezvalová (2010) chápe badatelsky orientované vyučování jako vyučování, kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem. Ve vztahu k učení žáka je BOV aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Je tedy spjat s konstruktivistickým přístupem k učení.
- Rychnovský (2011) nahlíží na badatelsky orientované vyučování (BOV) – jako na konstruktivisticko-aktivizační edukační proces.

Závěry z vymezení pojmů různými autory vyžadují podrobnější zkoumání pojmu „badatelsky orientovaná výuka“, jeho významu, vlastností a rozsahu. Pojem je víceslovným termínem, ve kterém je adjektivní přívlastek umístěn před řídicím podstatným jménem. Klíčovým je tedy pojem *výuka*, který je pojmu badatelsky orientovaná výuka kategoricky nadřazen (Dostál 2014). Výuka je předmětem

bádání řady autorů, např. práce Janíka, Janíkové a Vlčkové (2009). V naší i zahraniční literatuře má mnoho vymezení i pojem výuka. Čtyři významy zachycuje i pedagogický slovník (Průcha et al. 2009). Naším záměrem nejlépe vyhovuje pojetí Maňáka (2003), který ji chápe jako hlavní formu vzdělávací činnosti, při níž učitel a žáci vstupují do určitých vztahů a jejímž cílem je dosahování stanovených cílů. Podobně výuku chápe i Lerner (1986). Pro náš výzkum je klíčové, že tento význam zahrnuje jak učitele, tak žáka jako hlavní aktéry výuky, přičemž do procesu vstupují další facilitačně či inhibičně působící faktory. Na základě analýzy modelů výuky lze za neadekvátnější vystižení výuky považovat konceptuální model vytvořený Hendrichem a kol. (1988), který doplnil tradiční didaktický trojúhelník (obsah, učitel, žák) o kategorie cíl, organizační podmínky, materiální podmínky a vyučovací metody a postupy. Badatelsky orientovaná výuka se projevuje ve všech složkách výuky (Dostál 2014).

Pro hlubší porozumění pojmu badatelsky orientovaná výuka je klíčový pojem *bádání*. Bádání žáka je chápáno jako aktivní činnost jedince zaměřená na samostatné a nezprostředkované poznávání skutečnosti. Nesmí se zaměřovat s pasivním příjmem informací, který je charakteristický pro transmisivní nebo instruktivistické pojetí výuky (Dostál 2014).

Z textu výše uvedeného je zřejmá potřeba sjednotit potřebnou terminologii, toho si všimla i Evropské komise (*Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research* 2011). To je důvodem, že tento termín nenajdeme ani v nejnovějším vydání Pedagogického slovníku od autorů Průchy, Walterové, Mareše (2013). Výjimku tvoří anglicko-český slovník od autorů Mareše a Gavory (1999), kde najdeme termín „inquiry teaching“, který je překládán jako vyučování bádáním, objevováním. Díky tomu se v samotné BOV oddělily různé směry (Dostál 2014).

První ze směrů lze chápat jako *vymezení badatelsky orientované výuky v užším slova smyslu*. V tomto pojetí je badatelsky orientovaná výuka téměř ekvivalentní k problémové výuce (Dostál 2014). Tuto tezi lze doložit i poznatkem autorů Rezba,

Auldrige a Rhea (1999), kteří člení bádání na několik typů (viz kapitola 1.1.2 Úrovně BOV).

Badatelsky orientovanou výuku je vhodné chápat jako výukou zaměřenou na bádání se všemi souvislostmi vč. vlastního bádání a ne bezvýjimky založenou na řešení problému. To zahrnuje i rozvoj badatelských znalostí, tj. dovedností a postojů, které mohou být pro pozdější řešení problému nezbytné. Nesmíme ale setrvat pouze na úrovni nabývání a rozvoje badatelských znalostí; na úrovni informačně-receptivní nebo instruktivistické. Výše uvedené nás vede k závěru, že druhý z vymezených směrů lze označit jako *badatelsky orientovanou výuku v širším pojetí* (Dostál 2014).

Pro BOV platí tato definice: „*Bádání (inquiry) je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů.*“ (Papáček 2010). S podobnou definicí se setkáváme i u Linna, Davise a Bella (2004). BOV je strategií jak vyučovat i modelem pro pedagogický postup práce ve vyučovacích hodinách (Bybee 2004).

BOV je založená na odklonu od standardní výuky bazírující na osvojování prezentovaných faktů, klade důraz na porozumění a na vlastní proces osvojování znalostí. Podstatou tohoto přístupu je zapojení učících se do objevování přírodovědných zákonů, propojování informací do smysluplného kontextu, rozvíjení kritického myšlení a podporování pozitivního postoje k přírodním vědám (Kyle 1985; Rakow 1986; Stuchlíková 2010). Takto pojatý výukový proces je založen na aktivní činnosti učících se, tedy na bádání (inquiry) a ne na memorování faktů (Profiles Project 2012).

Bádání může být z gnozeologického hlediska založeno na mnoha poznávacích metodách, dílčím způsobem vycházejících především z empirismu. Jeho vliv nacházíme v tom, že poznání je založeno na bezprostřední smyslové zkušenosti (srov. Anzenbacher 1990, Gupta 2006, Garrett a Barbanell 1997). Toho je

využíváno při aplikaci poznávacích metod např. při pozorování, měření a experimentu, kdy je jev studován prostřednictvím smyslů, často s využitím pomůcek, které člověku usnadňují vnímání. Senzualismus, směr, který vychází z empirismu a badatelsky orientované výuky, pokládá smyslovost za hlavní zdroj poznání. Vyvozuje poznání i veškerou ostatní činnost nitra (duše) jen ze smyslů a prosazuje názory, že neexistují vrozené ideje ani vrozené duševní schopnosti (Hirschberger 2007), což není v souladu s moderní pedagogikou. Podstatnou úlohu při bádání žáků sehrává myšlení, které zdůrazňuje racionalismus. Racionalistické teorie jsou uplatňovány při aplikaci poznávacích metod, které mají bázi v myšlenkových procesech, mj. indukce, dedukce, analýza, syntéza (Dostál 2003). Žáci se ptají, „jak“ poznám, ne „co“ poznám, z toho je patrný důraz na rozum, nezávislý na smyslech (srov. Cottingham 1984, Chávez-Arviso 2010). Kant (2001) tvrdí, že: *„myšlenky bez obsahu jsou prázdny, smyslový názor bez pojmů je slepý“*. Ve svých pracích se snažil o propojení empirismu a racionalismu a z jeho závěrů lze vyvodit, že na lidském poznávání se podílí smysly i rozum. Poznáváním se zabýval i Störig (2000), který poukázal na úzké vazby smyslové zkušenosti s myšlením, a to při konstrukci kognitivního modelu okolního světa.

Při analýzách publikací zaměřených na badatelsky orientovanou výuku lze pozorovat tendenci vycházet z vědeckého pojetí bádání (především kvantitativně pojatého), což není zcela vhodné, jelikož je nutné reflektovat vzájemné odlišnosti (Dostál 2014). Nejprve uvedme excerpty publikovaných vymezení pojmu bádání v pedagogicky zaměřených pracích:

- Samková (2011) uvádí, že *„bádání je činnost, při které pozorujeme, dedukujeme, nabízíme hypotézy a snažíme se je ověřit, nemusíme však dojít k žádnému konečnému závěru - závěry závisí na našem momentálním rozhledu a různí badatelé mohou interpretovat stejná fakta různě. Poslední tři znaky bádání v sobě skrývají onen most mezi teorií a praxí, mezi učebnicí a každodenní realitou. Jsou klíčem ke správnému chápání světa kolem nás.“*
- Stuchlíková (2010) uvádí, že bádání je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření

modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů.

Obecně můžeme říci, že bádání je ve výše uvedených pojetích proces, který se skládá z dílčích badatelských kroků, což odpovídá vědeckému bádání, typickému zejména pro exaktní vědy (Dostál 2014, Doorman a kol. 2016):

- pozorování a popis skutečnosti (vjemů, poznatků),
- formulace problému,
- formulace hypotéz (návrh vysvětlení s obecnou platností, logická indukce),
- předvídání (logická dedukce z hypotéz),
- ověření souladu skutečnosti s předpovědí (bud' aplikací předpovědi na experiment, nebo aplikací na soubor dat získaný jinak) a ověření logické správnosti předchozích kroků.

Jak bylo napsáno výše, v zahraničí se setkáváme s pojmem Inquiry Based Science Education (IBSE), který se překládá jako badatelsky orientovaná výuka přírodovědných oborů. Pro tuto výuku je typická implementace vědeckých badatelských postupů založených na kvantitativní metodologii, viz např. šestifázový cyklus bádání publikovaný autorkami Čtrnáctovou, Cídlou, Trnovou, Bayerovou a Kuběnovou (2013). Zmíněné autorky uvádějí: „*Ukázalo se, že analogicky lze způsob, kterým vědci provádějí své výzkumy, znázornit jako cyklus bádání, který může mít různé podoby, je možné znázornit výuku založenou na bádání prostřednictvím různých modelů*“.

Pojem „*inquiry*“ je převzat z anglického jazyka. Můžeme se setkat se dvěma variacemi tohoto pojmu „*inquiry-based instruction*“ a „*enquiry-based instruction*“, význam je však stejný, rozdíl je dán historickým vývojem angličtiny (Dostál 2014). Původ tohoto pojmu lze ale dohledat v latině. Jeho význam je dle slovníku *inquirō* = vyhledávat, pátrat po něčem (Kábrt et al. 2000).

Jak již bylo psáno v úvodu, BOV vychází z konstruktivismu (Škoda a Doulík 2011). „*Konstruktivismus je tvořen z mnoha teorií ve vědách o chování a sociálních vědách,*

zdůrazňujících aktivní úlohu subjektu v poznávání světa, význam jeho vnitřních předpokladů v pedagogických a psychologických procesech, důležitost jeho interakce s prostředím a společností“ (Dostál 2014). Toto pojetí výuky je tvořeno několika koncepcemi, mezi nejznámější patří problémová koncepce vyučování od Johna Deweyho, který propojil školní učení s učením životním, nebo také rozvíjející vyučování, kde má učení předbíhat vývoj žáka (Pecina et Zormanová 2009). Konstruktivisticky založenou výukou se zabývá mnoho autorů, je možné zmínit Bílka, Rychteru a Slabého (2008), Molnára, Schubertovou a Vaňka (2007) nebo Nezvalovou (2006). Pro BOV je důležitý především kognitivní konstruktivismus, který uplatňuje didaktické postupy založené na předpokladu, že poznávání se děje konstruováním tak, že poznávající subjekt spojuje fragmenty informací z vnějšího prostředí do smysluplných struktur, rekonstruuje stávající struktury a provádí s nimi mentální operace podmíněné odpovídající úrovni jeho kognitivního vývoje (Průcha, Walterová a Mareš 2009). Podle Tonucciho (1994) je konstruktivistická škola ta, kde se dodržují hlavní principy tohoto směru, ale veškeré rozvíjení se děje ve skupinkách, ne každý samostatně.

Podle Bertranda (1998) jde o to, aby se žák pustil do aktivní práce na svém poznání. K tomu je důležitá motivace, aby ho zaujala otázka, které se chceme ve vyučování věnovat, nebo alespoň žákovi umožnit, aby se na její formulaci podílel.

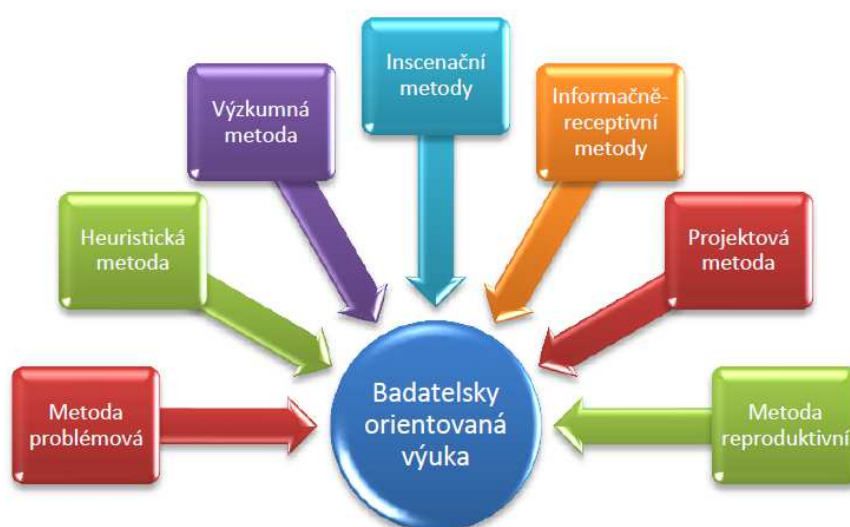
Reprezentantem scientisticky orientovaného pojetí vzdělávání byl Vygotský (1962), který vyzdvihuje nutnost vstřípit žákům systém vědeckých poznatků a osvojení tzv. vědeckých pojmů. Vedle toho uvažuje tzv. spontánní pojmy, což jsou pojmy vytvořené a osvojené v běžném životě. Touto skutečností se zabývali i Doulík a Škoda (2005).

Při uplatňování IBSE nelze zavrhnout ani názory Piageta (1997), který chápal mentální vývoj jako předpoklad jedince k učení se. V této souvislosti je třeba pohlížet i na proces učení prostřednictvím bádání. Aby tento proces mohl úspěšně probíhat, musí být jedinec mentálně vyspělý. To souvisí i s náročností badatelských aktivit, které musí odpovídat mentální úrovni jedince. Základem Piagetových předpokladů jsou procesy asimilace a akomodace (Piaget 1997). S tím vzniká

problém, v kterém věku dítěte a v které podobě je žádoucí BOV realizovat. Logické myšlení se postupně rozvíjí u dětí školního věku a je postaveno na bázi pojmů. Osvojování pojmů není snadnou záležitostí. Je důležité, aby byl plně pochopen jejich význam, což zejména v přírodovědně a technicky orientovaných předmětech vyžaduje realizaci badatelských aktivit (Nakonečný 2000).

V poslední době IBSE stále více proniká do způsobu uvažování o přírodovědném vzdělávání, což potvrzuje zvýšený počet publikací hlavně v anglosaské a německé literatuře (Nezvalová et al. 2005).

V anglicky psaných pramenech se pojem IBSE začal objevovat od 60. let 20. století (Janík, Stuchlíková 2010). Uvedený přístup má nejen v zahraničí, ale i u nás, pozorovatelné zvětšující se tendence. Není z hlediska podstaty zcela něčím novým. Již v minulosti bylo možné setkat se s problémovou metodou a heuristickou metodou výuky (Grecmanová et al. 2000; Kuřina 1976; Maňák et Švec 2003; Mošna et Rádl 1996 a Vyšín 1972), metodou praktických prací (Šimoník 2005; Sup et Švec 1988), výzkumnou metodou (Horák et al. 1992), výukou založenou na příkladech (Renkl et al. 2009) apod., které v nějaké míře s badatelsky orientovanou výukou souvisí a jsou v jejím rámci využívány (viz Graf č. 1).



Graf č. 1: Znárodnění metodické různorodosti v rámci badatelsky orientované výuky (Dostál 2014)

Z textu výše vyplývá poznatek, že v rámci BOV jsou využívány různé vyučovací metody především problémového charakteru (problémové metody). V rámci takto pojaté výuky mohou žáci provádět různé úrovně bádání, od potvrzujícího až k otevřenému (Dostál 2014).

Badatelsky orientovaná výuka typická dosahováním výukových cílů v přímém kontextu s bádáním. Na základě analýzy prvků konceptuálního modelu výuky vytvořeného Hendrichem a kol. (1988), modifikovaného a publikovaného v práci Dostála (2007) a následných deduktivních procesů byla vyvozena specifika pro subjekty badatelsky orientované výuky a s ní související faktory (viz Tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: *Charakter složek výuky při BOV* (Dostál 2014)

| Složka výuky | Charakter při badatelsky orientované výuce |
|----------------------|--|
| Cíl | Osvojení znalostí souvisejících s předmětem poznávání, badatelských metod a postojů, rozvoj vnímání, emocí a myšlení. |
| Učitel | Vyučování prostřednictvím badatelských aktivit, příprava vhodných situací pro bádání. Kompetence k realizaci BOV. |
| Žák | Učení prostřednictvím badatelských aktivit, objevování. Učení se badatelským postupům. |
| Obsah vzdělávání | Poznatky získané prostřednictvím badatelských aktivit a osvojované badatelské metody - experimentování, měření, pozorování aj. |
| Metodické podmínky | Metoda problémového výkladu, heuristické metody, metoda vysvětlování, instruktáž, metoda předvádění, metoda diskuzní, projektová metoda, dramatizace, inscenační metody, aj. |
| Organizační podmínky | Skupinová výuka, exkurze, aj. |
| Materiální podmínky | Laboratorní pomůcky, experimentální soupravy, materiál, aj. |

S bádáním souvisí užší pojem *badatelská aktivita*. Tento pojem lze chápat ve dvou významech, a to jako relativně ucelenou část celistvého procesu bádání, tj. bádání sestává z dílčích aktivit, nebo se jedná o nepodmíněnou spontaneitu žáka projevující se při bádání. Druhé chápání pojmu aktivita je v oblasti pedagogické teorie poměrně kvalitně rozpracováno mnoha autory, např. práce Skalkové (1971),

Grecmanové, Urbanovské a Novotného (2000), Rotterové a Čápa (1967) a dalších. Vymezení tohoto pojmu jsou si do určité míry podobná, kupř. Maňák (1998) aktivitou žáků rozumí zvýšenou, intenzivní činnost, a to jednak na základě vnitřních sklonů, spontánních zájmů, emocionálních pohnutek a životních potřeb, ale též na základě uvědomělého úsilí.

Výchovně-vzdělávací činnost předpokládá, že učitel i žák jsou aktivní povahy. Aktivita souvisí s tím, že člověk jako „otevřený systém“ je ve stálé interakci s vnějším prostředím a naráží na rozpory, které musí řešit a překonávat (Linhart 1982). Hlavním cílem aktivizace je přeměna pasivních žáků v „bezprostřední účastníky učení“ (Kotrba, Lacina, 2007), aktivizace se vztahuje i k vyučujícímu.

Maňák a Švec (2003) uvádějí, že *„pokud uvažujeme aktivizační metody, vymezují se jako postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce studentů, přičemž se důraz klade na myšlení a řešení problémů“*. Jak zdůrazňuje Dostál (2014) je důležité neopomíjet i rozvoj vnímání. Aktivizačně může působit komunikace mezi pedagogem, učební činnost, vzdělávací prostředí, uspořádání prvků vstupujících do vzdělávacích situací, nebo jiné prostředky.

Linhart (1982) ve svých pracích uvádí, že člověk si déle a přesněji pamatuje to, co sám objeví svou aktivní a heuristickou činností. Nestačí látku žákům vysvětlit, některé důležité partie je nutné rozpracovat na problémy, které mají žáci řešit samostatně. Podobně Dopita, Grecmanová a Chráska (2008) tvrdí, že aktivita žáků může být podněcována problémovým způsobem výuky, sokratovským a heuristickým způsobem.

Badatelsky orientovanou výuku charakterizuje i pojem *doba bádání*, příp. čas věnovaný bádání (Janík, Lokajíčková, Janko 2012). Autoři se zabývají i pojmy využívání času, angažovaný čas a čas v úkolu. Pojem čas v úkolu je množství času, které žáci stráví vykonáváním různých aktivit spojených se školní výukou; (Prater 1992).

Treiber a Weinert (1982) sestavili časový model, který rozlišuje pět časových dimenzí výuky rozdělených do dvou rovin:

a) rovina třídy

- *nominální čas* - odpovídá stanovenému výukovému plánu,
- *reálný čas výuky* - reprezentuje počet skutečně odučených vyučovacích hodin,
- *čas potřebný ke zprostředkování učiva* - časový podíl z reálného času výuky, v němž je žákům zprostředkováváno učivo,

b) rovina žáků

- *čas přítomnosti žáka na výuce* – zahrnuje časový úsek jednak fyzické, jednak i duševní přítomnosti,
- *čas aktivního učení žáka* – představuje časový prostor, v jehož rámci je žák aktivní ve vztahu k učení.

Pro naše potřeby se jeví užitečné zavést ještě další rovinu dle Dostála (2014) – rovinu učitele, v jejímž rámci lze rozlišit dimenze:

c) rovina učitele

- *čas přítomnosti učitele na výuce* – koresponduje s časovým úsekem fyzické přítomnosti, duševní přítomnost lze předpokládat s velkou mírou pravděpodobnosti a v podstatě může být opomenuta, jelikož se čas fyzické a duševní přítomnosti shoduje,
- *čas aktivního vyučování učitele* – zahrnuje časový prostor, kdy učitel aktivně vyučuje a koná činnosti zaměřené na učení žáka; neobsahuje tedy např. čas strávený administrativou a řešením kázeňských problémů.

Výše uvedený model Treibera a Weinerta byl modifikován pro potřeby badatelsky orientované výuky (Dostál 2014):

a) rovina třídy

- *předepsaný čas badatelsky orientované výuky* – odpovídá době výuky stanovené projektem, v projektech výuky se běžně opomíjí rozdíl mezi časem vyučovací jednotky a předepsaným časem výuky (čas

- vyučovací jednotky – odpovídá době vymezené pro výuku vč. času vymezeného na administrativu a organizační aktivity),
- *čas uskutečněné badatelsky orientované výuky* – reprezentuje dobu skutečně realizované výuky, mj. včetně odstraňování rušivých elementů (např. kázeňských problémů),
 - *čas účinné badatelsky orientované výuky* – doba z času uskutečněné výuky, v níž dochází k projektem požadovanému rozvoji znalostí, dovedností a postojů:
 - **badatelská výuka** – výuka založená na badatelských aktivitách,
 - **transmisivní výuka** – výuka založená na příjmu hotových informací od učitele nebo z prostředků, které jsou žádoucí pro realizaci badatelských aktivit,

b) rovina žáků

- *čas přítomnosti žáka na badatelsky orientované výuce* – zahrnuje časový úsek nejen fyzické ale i duševní přítomnosti,
- *čas aktivního badatelsky orientovaného učení žáka* – představuje časový prostor, v jehož rámci je žák aktivní ve vztahu k učení.

c) rovina učitele

- *čas přítomnosti učitele na badatelsky orientované výuce* – koresponduje s časovým úsekem fyzické přítomnosti, duševní přítomnost lze předpokládat s velkou mírou pravděpodobnosti a v podstatě může být opomenuta, jelikož se čas fyzické a duševní přítomnosti shoduje; zahrnuje mj. i přípravu badatelských prostředků v rámci výuky,
- *čas aktivního badatelsky orientovaného vyučování učitele* – zahrnuje časový prostor, kdy učitel aktivně vyučuje a koná činnosti zaměřené na učení žáka; zahrnuje jak badatelsky orientované, tak i transmisivně pojaté vyučování směřující k badatelským aktivitám žáků.

Oblast bádání vymezuje badatelské téma. Zpravidla je širší povahy a může se týkat i více vyučovacích předmětů, přičemž do popředí vystupuje požadavek na

uplatňování mezipředmětových vztahů a vazeb. V rámci jednoho tématu může být řešeno i více problémů. Je vhodné volit tzv. multioborová témata, která více odrážejí životní potřeby. Multioborové badatelské téma je typickým podkladem pro projektování i realizaci projektové výuky (Doorman a kol. 2016).

BOV zahrnuje aktivity žáka založené na měření, pozorování a experimentování, ale i na poznávacích myšlenkových procesech, jako je analýza, syntéza, indukce, dedukce, komparace a specifikace, jak vyplývá z Tabulky č. 2 (převzato - Dostál 2014).

Tabulka č. 2: *Metody poznávání skutečnosti* (upraveno dle Ochrana 2009, Široký a kol. 2011 a Molnár 2014)

| Metody poznávání | Příklady metod | Charakter metody |
|------------------|----------------|--|
| Empirické | Pozorování | Cílem pozorování jsou jevy a vztahy. Může být prováděn smyslovými orgány nebo s využitím přístrojů. Je minimalizován vliv badatele. |
| | Měření | Měření je kvantitativní zkoumání vlastností předmětů, jevů nebo procesů. |
| | Experiment | Soubor jednání, jehož účelem je ověřit, nebo vyvrátit hypotézu. Odlišuje se od pozorování tím, že při exp. jsou aktivně ovlivňovány proměnné. |
| Logické | Analýza | Analýza je proces faktického nebo myšlenkového rozčlenění celku (jevu, objektu) na části. Je to rozbor vlastností, vztahů, faktů postupující od celku k částem. Analýza umožňuje odhalovat různé stránky a vlastnosti jevů a procesů, jejich stavbu, vyčleňovat etapy, rozporné tendence apod. Umožňuje oddělit podstatné od nepodstatného, odlišit trvalé vztahy od nahodilých. |
| | Syntéza | Syntéza znamená postup od částí k celku. Je to spojování poznatků získaných analytickým přístupem. |
| | Indukce | Je vyvození obecného závěru z dílčích poznatků (generalizace). Převážně neúplná indukce. |

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Logické | Dedukce | Jde o způsob logického myšlení, kde myšlenkový řetězec postupuje od obecných teorií k jednotlivostem, zvláštnostem. |
| | Analogie | Analogie je odvození závěru na základě podobnosti s jiným systémem či s jinou situací. Poznání analogických struktur je základním požadavkem pro úspěšné řešení problémů na základě analogie a právě nalezení analogií je obtížnou, ne-li nejobtížnější fází celého procesu. |
| | Komparace | Komparace (srovnání) je jednou z nejpoužívanějších vědeckých metod práce. Umožňuje stanovit shody a rozdíly jevů či objektů. Při srovnávání se zjišťují shodné či rozdílné stránky různých předmětů, jevů, úkazů či ukazatelů. Srovnávací kritérium může být vymezeno věcně, prostorově nebo časově. |
| | Strukturalizace | Strukturalizace znamená nalést pro komplexní systém redukované znázornění takové, které by zachovalo charakter celku s jeho specifickými znaky. |
| | Abstrakce | Abstrakce je myšlenkový proces, v jehož rámci se u různých objektů vydělují pouze jejich podstatné charakteristiky (nepodstatné se neuvažují), čímž se ve vědomí vytváří model objektu obsahující jen ty charakteristiky a znaky, jejichž zkoumání nám umožní získat odpovědi na otázky, které si klademe. |
| | Konkretizace | Konkretizace je opačný proces k abstrakci, kdy vyhledáváme konkrétní výskyt určitého objektu z určité třídy objektů a snažíme se na něj aplikovat charakteristiky platné pro tuto třídu objektů. |

Empirické badatelské metody jsou založeny na zkušenosti, kterou je možno získat přímo, nebo i s využitím příslušné techniky (např. měřicí přístroje), mají blíže ke konkrétnu. Jejich aplikaci lze předpokládat u žáků mladšího věku, s rostoucím věkem by však četnost využívání empirických metod v rámci badatelsky orientované výuky měla ubývat na úkor obecně teoretických, to znamená, že by měl být kladen důraz na rozvoj myšlení s akcentem na kreativitu (Dostál 2014).

Na základě provedeného rozboru skutečností souvisejících s badatelsky orientovanou výukou lze provést syntézu a přispět k jednoznačnému vymezení pojmu badatelsky orientovaná výuka (Dostál 2014):

- bádání realizované v rámci BOV nelze ztotožňovat s vědeckým bádáním, lze ovšem hledat paralely, provádět komparace a podrobovat obojí dalšímu zkoumání;
- vědecké bádání a bádání realizované v rámci BOV mají odlišné cíle;
- zahrnuje i bádání, jehož cílem je uvědomění si problémové situace a objevení problému;
- zahrnuje i bádání mající neproblémový charakter – např. potvrzující bádání;
- existuje vzdělávací obsah, který lze realizovat pouze prostřednictvím badatelských aktivit žáků;
- v rámci BOV jsou využívány různé vyučovací metody, především problémového charakteru (problémové metody);
- realizace BOV se projevuje ve všech složkách výuky, ne jen v metodách;
- při BOV je žák badatelsky aktivní, což lze chápat jako motivovanou, více méně reflektovanou a cílevědomou činnost subjektu zaměřenou na bádání;
- BOV se vztahuje nejen k žákovi, ale i k učiteli;
- veškerá doba BOV nemusí být bezpodmínečně věnována přímému bádání;
- je vhodné, aby BOV zahrnovala i multioborová badatelská témata;
- BOV předpokládá využití badatelských metod nejen empirického, ale i teoretického charakteru;
- BOV může sestávat z různého množství badatelsko-didaktických situací.

Nové technologie mají na užívání IBSE také velký vliv, v kurikulárních dokumentech je možné vidět několik činností společných s IBSE, a to v podobě kompetencí např. ve vztahu k učení nebo k řešení problémů (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2007). Význam rozvíjení kompetence

k řešení problémů dokládají i Lesh aj. Zawojewská (2007). Podle Papáčka (2010) je BOV žádoucí pro ovlivňování profesních orientací žáků v přírodovědných vědách.

2.1.1 Proč BOV zavádět?

Poznatky z přírodních věd neustále narůstají a také se často mění. Větší přísun informací má vliv i na učitelství těchto věd a transformaci výukových přístupů. Změny jsou zřetelné ve výběru učiva a jeho charakteru (Jeřábek et Tupý 2007; Petr 2009; Švecová 2005), ve volbě didaktických přístupů (Janoušková et al. 2008; Papáček 2006) i didaktického výzkumu (Janík 2005).

Situace v České republice podle posledních šetření PISA (= OECD Programme for International Student Assessment) ukazuje, že čeští studenti mají úspěch v oblasti vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, což je uspokojivé pro učitele. Z hlediska perspektivy přírodních věd je alarmující, že žákům dělá nemalé potíže rozpoznávání otázek, na které lze vědecky odpovědět. Problémy jsou i v oblasti aplikace vědeckých důkazů. Nad tím by se učitelé měli zamyslet, protože tyto výsledky odpovídají pojetí výuky přírodních věd v českých školách, kde je kladen důraz na vědomosti a jejich aplikaci, nikoliv na vědu jako takovou (tzv. vědeckou výchovu), (Czesaná et al. 2009).

Rochard et al. (2007) a Jimnez - Aleixandre et al. (2009) tvrdí, že reforma v rovině vzdělávání, pedagogiky i reforma v rovině kurikula učitele i žáků je nutná. V celé Evropě totiž klesá zájem o studium a práci v oblasti matematiky, technologií a přírodních věd. Potřeba specialistů v Evropské unii v této oblasti roste. Odborníci na přírodní vědy jsou potřební pro ekonomický růst, prosperitu i úspěšnost EU z hlediska celosvětové kompetice (Jorde, 2009).

Podle Edelsona, Gordina a Pea (1999) jsou přínosy IBSE v tom, že vytváří obecné schopnosti hledat a objevovat, speciální schopnosti a dovednosti potřebné pro zkoumání, zlepšené porozumění vědeckým pojmům, objevování vědeckých principů, zvýšení citlivosti na nedostatky ve vlastních znalostech a jejich

doplňování cestou systematického zkoumání a upřesňování a využívání dosavadních znalostí.

Michaels et al. (2008) a Jorde (2009) se domnívají, že věda může zlepšit kvalitu života moderní společnosti v globálním měřítku a věda jako taková hraje významnou roli v řešení problémů světa. Proto hlasují ve prospěch zavádění BOV směřujícího k vědecké výchově žáků a jejich schopnosti kvalifikovaně řešit problémy.

V USA a západní Evropě je BOV rozšířeným trendem. Nosné základy tomu sepsal mimojiné i Rochard et al. (Rochard et al. 2007). V USA se tomuto tématu věnuje mnoho vědců a učitelů (Flick et Lederman 2004; Glasgow et Hicks 2009). V této zemi byly společností National Research Council (NRC) v roce 1996 vyhlášeny a publikovány národní standardy vzdělávání v přírodních vědách (= National Science Education Standards (NSES), které dokonce definují i kompetence, k jejichž dosažení je BOV užíváno (Bybee 2004). Existuje zde i mnoho učebnic a kompendií didaktik přírodních věd na toto téma (Flick et Lederman 2004; Glasgow et Hicks, 2009; Hartman et Glasgow 2002). V Německu je po desetiletém úsilí je BOV zavedeno na více než 1800 školách a evaluace výsledků vzdělávání svědčí o vysoké úspěšnosti (Janoušková et al. 2008; Prenzel et al. 2009). Ve Španělsku i několika dalších zemích EU je BOV implementováno v rámci několika projektů, např. Mind the GAP a RODA (Jiménez-Aleixandre 2009). Projekt Pollen zavádí BOV ve dvanácti evropských místech do základních škol (Janoušková et al. 2008). Transformačními změnami vzdělávání v přírodních vědách v různých zemích světa se zabývá mnoho didaktiků, např. Shipman (2004). V zahraničí jsou propracovány výukové úlohy a experimenty zejména v matematice, fyzice a v chemii (Abell 2001; Prenzel et al. 2009).

2.1.2 Úrovně BOV

Banchi a Bell (2008) charakterizovali čtyři úrovně BOV s ohledem na podíl řízení činnosti žáků ze strany učitele. Jde o bádání tzv. *potvrzující* (confirmation), *strukturované* (structured), *nasměrované* (guided) a *otevřené* (open):

- Při *potvrzujícím bádání* je otázka i postup studentům vyzrazen, výsledky bývají známé, děti je musí pouze ověřit vlastní výzkumnou činností. Tuto úroveň lze považovat, z kognitivního hlediska, za nejjednodušší úroveň bádání. I přesto to má význam, zejména v případech, kdy si učitel klade za cíl rozvinout pozorovací, experimentální a analytické dovednosti žáků a studentů. Žáci si tím osvojí konkrétní badatelské dovednosti, jako je např. příprava badatelské techniky a sestavování aparatur, příprava materiálu nebo sběr, zaznamenávání a vyhodnocování získaných dat.
- *Strukturované bádání* se od potvrzujícího liší v tom, že určitý fakt musí studenti sami pomocí pokusů vysvětlit. Učitel jim většinou nastíní výzkumnou otázku a možný postup řešení. Tato úroveň je postavena na řešení problému, což se žáci teprve učí. Mají možnost projevit své tvůrčí schopnosti, jsou však regulováni učitelskými instrukcemi. Toto bádání je důležité pro rozvoj schopností žáků provádět vyšší úrovně bádání.
- V *nasměrovaném bádání* má učitel malý vliv na žákovo bádání, společně s žáky hledá výzkumnou otázku. Další plán zkoumání si děti určují a plánují samostatně, učitel je pouze divák a poradce. Tato úroveň zvyšuje u žáků samostatnost. Je žádoucí, aby měli zkušenosti z předchozích nižších úrovní bádání.
- *Otevřené bádání* je zcela oprostěno od vůdčí role učitele, hlavními organizátory a „vědci“ jsou studenti sami. Tato úroveň klade vysoké kognitivní nároky na žáky (Banchi a Bell 2008).

Toto členění bylo přijato mnoha odborníky a někteří ho i citují, např. Eastwell (2009), Stuchlíková (2010), Svobodová (2013) a Trna (2012 b).

Mezinárodně uznávaný teoretik v oblasti pedagogiky Lerner se již desítky let před boomem fenoménu „inquiry“ zabýval teorií výukových metod, v jejichž rámci jsou v různé míře uplatňovány již zmíněné typy bádání, viz Banchi a Bell (2008). Z jeho prací vyplývá, že badatelsky orientovanou výuku považuje za velmi významnou a v podstatě nenahraditelnou. I když neuzivá přímo termín badatelsky orientovaná výuka, užívá jiné pojmy s tímto pojmem přímo související (Lerner 1986).

Lerner (1986) dává do přímé souvislosti s volbou metod obsah vzdělávání, který by mělo školní vzdělávání zahrnovat. Při jeho vymezování vychází ze sociální zkušenosti, kterou jako celek rozkládá na čtyři prvky:

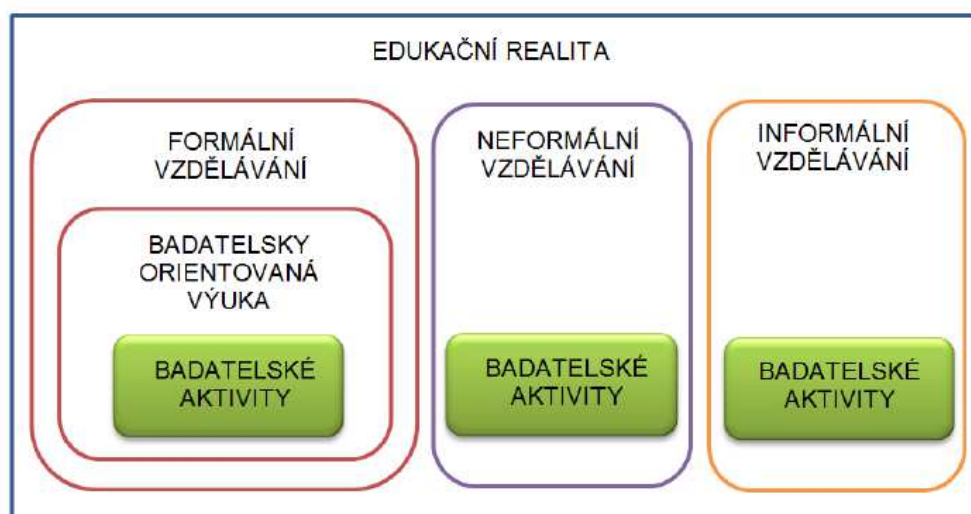
- *poznatky* (resp. osvojené poznatky – vědomosti) o světě (tj. o přírodě, společnosti a technice) a způsobech činnosti,
- *zkušenosti z realizace způsobů činnosti* – dovednosti a návyky,
- *zkušenosti z tvůrčí badatelské činnosti, projevující se ve schopnosti řešit nové problémy,*
- *zkušenosti ze vštípených potřeb, motivů a emocí, které podmiňují vztah ke světu a hodnotový systém osobnosti.*

První metodou, kterou Lerner (1986) popsal, je *metoda problémového výkladu*. Její podstata je seznamování žáků nejen s nalezenými řešeními určitých problémů a způsobem jejich aplikace, ale i s logikou vyhledávání řešení. Při aplikaci této metody nedochází k bádání ani na jedné z úrovní dle Banchiho a Bella (2008). Druhou z metod je *heuristická metoda*, také nazývaná metodou částečně výzkumnou. Principem je vytvoření dovedností spojených s řešením dílčích fází problému. Při heuristické metodě učitel řídí zkoumání, vytyčuje dílčí problémy, předkládá konfliktní situace a sám určuje realizaci jednotlivých kroků. Žáci řeší problém, který je vytyčen učitelem. Při využití heuristické metody je žáky uskutečňováno strukturované a nasměrované bádání. Třetí a základní metodou uvažovanou Lernerem (1986) je *výzkumná metoda*, kterou považuje za nenahraditelnou jinými metodami, protože při ní dochází k vytváření zkušeností z tvůrčí činnosti. Tato metoda předpokládá připravenost žáka k celostnímu řešení problémového úkolu a k samostatnému provedení jeho nutných etap. Tato metoda se podobá otevřenému bádání.

Podle jiného autora se rozlišují pouze dvě úrovně - „řízené BOV“ a „otevřené BOV“. Při řízeném BOV je učitel jakýmsi průvodcem, manažerem, který usměrňuje či vede žáky v jejich bádání. V otevřeném BOV má vrchní pozici žák, který je hlavním organizátorem, a sám si určuje, kterým směrem se bude jeho práce ubírat (Jorde 2009).

2.1.3 BOV jako součást edukační reality

Edukační realita podle Průchy (2002) je každá skutečnost objektivně se vyskytující v lidské společnosti, v níž probíhají určité edukační procesy a fungují zde nějaké edukační konstrukty. Badatelské aktivity dětí a mládeže překračují rámec školního vzdělávání i do roviny neformálního a informálního vzdělávání (viz Obrázek č. 1).



Obrázek č. 1: Znáznornění badatelských aktivit v edukační realitě (Dostál 2014)

2.1.3.1 Badatelské aktivity žáků v rámci formálního vzdělávání

Formální vzdělávání se vztahuje ke strukturovanému vzdělávacímu systému, který zahrnuje všechny školy, od základních až po vysoké školy, včetně specializovaných programů odborného a profesního výcviku (Brander, Witte, Ghanea, Gomes, Keen, Nikitina, Pinkeviciute 2012).

Podle RVP ZV (2013) usilujeme o naplnění těchto cílů: *umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení; podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů; vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci, rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých; připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné,*

svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti; vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací, rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě, učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný; vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi; pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci.

Z hlediska rozvoje klíčových kompetencí badatelsky orientovaná výuka podporuje u žáků především následující (RVP ZV 2013):

- samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti;
- vybírá a využívá pro efektivní učení vhodné způsoby, metody a strategie, plánuje, organizuje a řídí vlastní učení;
- vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě;
- vnímá nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni, rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promyslí a naplánuje způsob řešení problému a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností;
- vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky;
- využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému;
- samostatně řeší problémy, volí vhodné způsoby řešení, užívá při řešení problému logické, matematické a empirické postupy;
- ověřuje prakticky správnost řešení problému a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů;

- kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí;
- formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu;
- rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikačních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění;
- používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky;
- přistupuje k výsledkům pracovní činnosti nejen z hlediska kvality, funkčnosti, hospodárnosti a společenského významu, ale i z hlediska ochrany svého zdraví i zdraví druhých.

2.1.3.2 Badatelské aktivity v rámci neformálního a informálního vzdělávání

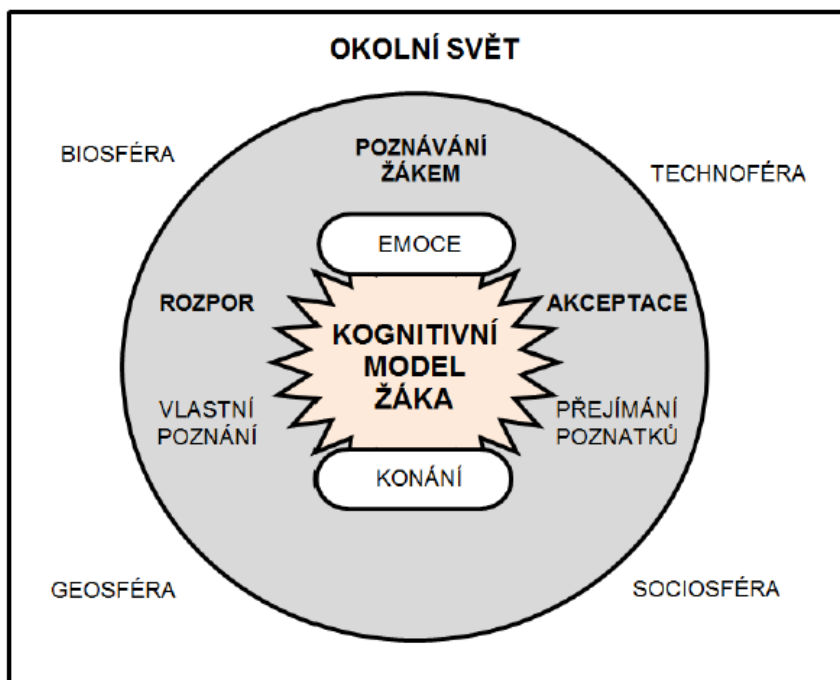
S bádáním žáků se velice často setkáváme i ve volnočasových aktivitách doma nebo v zájmových kroužcích. Nelze hovořit o výuce v pravém slova smyslu, jelikož tento pojem je v české pedagogické teorii vázán ke školnímu vzdělávání. Bádání je postaveno na zájmu dítěte, často se jedná o hru. Dítě bádá v oblastech, které ho zajímají, a tím objevuje okolní svět a připravuje se na život v něm (Dostál 2014).

Pod pojmem neformální vzdělávání si můžeme představit všechny plánované programy osobního a sociálního vzdělávání mladých lidí určených k rozvíjení celé řady dovedností a kompetencí mimo rámec formálního vzdělávacího kurikula (Brander, Witte, Ghanea, Gomes, Keen, Nikitina a Pinkeviciute 2012). Informální učení se vztahuje k průběhu celého života, v němž si každý jednotlivec osvojuje určité postoje, hodnoty, dovednosti a znalosti pod vlivem různých vzdělávacích zdrojů ve svém okolí i z každodenní zkušenosti - z domova, ze sousedství, z knihovny, z médií, ze zkušeností nabytých při práci, při hře apod. (Brander, Witte, Ghanea, Gomes, Keen, Nikitina a Pinkeviciute 2012).

2.1.4 Bádání žáka a jeho rozvoj na kognitivní úrovni

Soudobé vzdělávání je založeno většinou na předávání znalostí. Učivo předkládané žákům vzniká zpracováním různých oblastí kultury (vědy, techniky, umění, činností a hodnot) do učebních plánů, osnov, učebnic a do výuky. Je přetvářeno věcné a operativní vědění, kterým lidstvo disponuje, stejně jako sociální aktivity, hodnotové orientace a postoje (Skalková 1999).

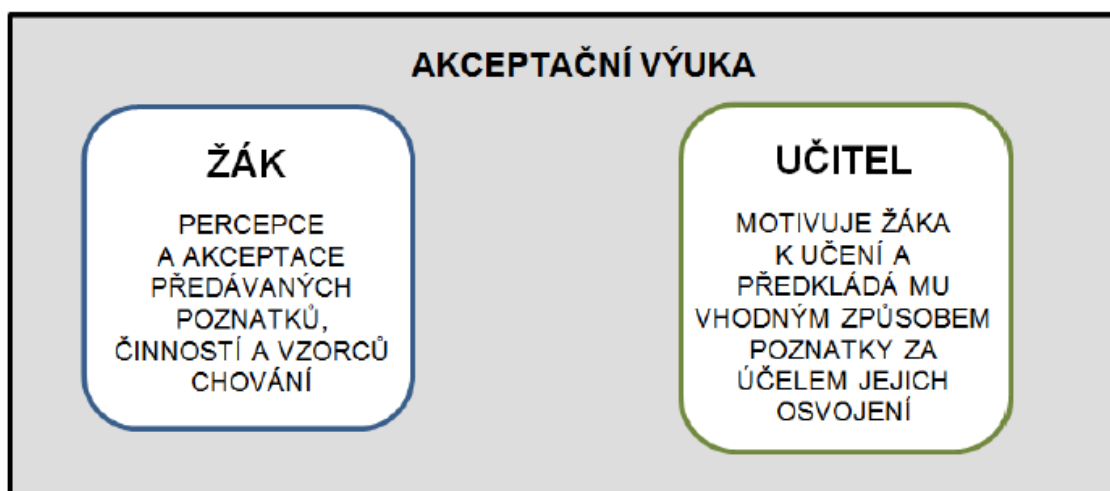
Konkrétní vzdělávací obsah se v průběhu učení stává znalostí či jinou dispozicí žáka (Slavík, Janík 2005). Okolní svět lze rozčlenit do čtyř základních sfér – biosféra (zahrnuje mj. kulturní zvyklosti, morálku, ideologii a politiku lidské společnosti, vědu nebo právní systémy), biosféra (zahrnuje části planety Země, kde se vyskytují nějaké formy života), geosféra (Země) a technosféra (sít' umělé lidské kultury sloužící k tomu, aby řídila pohyb přírodních zdrojů, které potřebujeme k životu), viz Obrázek č. 2.



Obr. č. 2: Znázornění vztahu kognitivního modelu a reality (Dostál 2014)

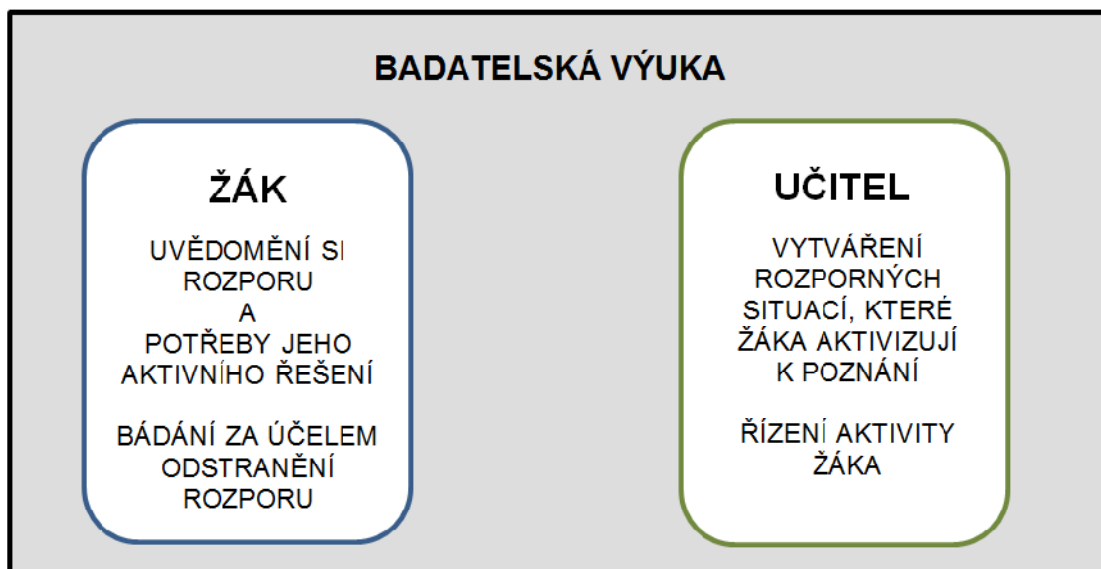
Smyslem vzdělávání není pouze poznat svět jako komplexní celek, ale podstatné skutečnosti, které se dotýkají života lidského jedince, případně na něho mají vliv, a dále ho začlenit do světa a naučit ho v něm plnohodnotně žít. Mentální model je tedy možné chápat jako vnitřní reprezentaci reality, okolního světa, kterou si vytváříme v hlavě. Jedná se o představy, tj. o výsledky smyslových vjemů kombinovaných s již uloženými poznatky o reálné skutečnosti. Žák kognitivní model buduje od svého narození a postupně ho rekonstruuje a rozvíjí. Cílem není „předat“ poznatky, ale i vyvolat změny ve vědomí žáků. Žák již do výuky na úrovni základní školy přichází s představami o okolním světě, tj. má kognitivní model vytvořený na určité úrovni (míře přesnosti, vágnosti) odpovídající jeho psychosomatickému vývoji, a proto je třeba ho diagnostikovat a zvažovat přitom i další souvislosti s jeho přetvářením – transformací, rekonstrukcí (Dostál 2014).

Kognitivní model žáka může být v podstatě přetvářen a rozvíjen na základě dvou přístupů získávání obrazu o okolním světě. V prvním z případů je kognitivní model rozvíjen na základě předávání zdůvodněně vybrané sumy znalostí o okolním světě, hodnot, postojů a dovedností učitelem nebo vhodnými prostředky a jejich přijímání žákem jako pravdy, které je třeba přijmout a přizpůsobit se jim. Žák přistupuje k obsahu vzdělávání dogmaticky a jeho úkolem je osvojit si co nejpresněji a v relativně co nejkratší době transmitované učivo, naučit se řadě poznatků, přijmout požadované vzorce chování, zaujímat předkládané postoje a osvojit si potřebné dovednosti. Na rozdíl od dogmatického vyučování však učitel žákům dokládá vědeckou podloženost a účelnost osvojovaných poznatků. Z psychologického hlediska na straně žáka podle charakteru obsahu vzdělávání probíhá především pojmové či senzomotorické učení, případně senzomotorické učení za zvýšeného využití paměti, toto pojetí výuky je označováno jako „akceptační výuka“ (Vymětal 2000, viz Obrázek č. 3).



Obr. č. 3: Znárodnění akceptační výuky (Dostál 2014)

Jinou z možností přetváření kognitivního modelu žáka je uvést ho do rozporu mezi jeho dosavadními vědomostmi, dovednostmi, postoji a jednáním a podobou reálného světa nebo potřebami, které nelze uspokojit aktuálním poznáním žáka, úrovní jeho dovedností nebo připraveností vzniklou situace řešit. Tím, jak žák aktivně poznává okolní svět, dochází k rozvoji myšlení, učení intelektových činností. Toto předávání poznatků nacházíme v literatuře označované jako „badatelská“, „výzkumná“, „heuristická“, „objevná“, „formalistická“ nebo „problémová“ výuka (Dostál 2014, viz Obrázek č. 4).



Obr. č. 4: Znárodnění badatelské výuky (Dostál 2014)

K BOV se váže pojem *problém*, jako pedagogický fenomén akceptovaný ve výuce již od 60. a 70. let minulého století. BOV tedy zahrnuje formulování a řešení problému, ale to není vše. V pedagogické teorii bývá často problém chápán jako obtíž teoretické nebo praktické povahy, která vyvolává zkoumavý postoj subjektu a vede jej k obohacení jeho vědomostí (Kupisiewicz 1964). Podobně vysvětluje pojem problém i Okoň (1966), který definuje didaktický problém jako „*praktickou nebo teoretickou obtíž, kterou žák samostatně řeší svým vlastním aktivním zkoumáním*“.

Pojmem problém se zabýval i Linhart a vymezil ho takto (1976):

- *problém je takový interakční vztah subjektu k jeho okolí, který v sobě zahrnuje vnitřní rozpor, jež subjekt řeší hledáním přechodů od iničiálního stavu k finálnímu stavu (cíli),*
- *existence rozporu vyvolává dynamiku činnosti a zároveň je zdrojem motivované aktivity,*
- *při řešení rozporu subjekt překračuje to, co je bezprostředně dáno, tj. překračuje rámec aktuální situace a dané informace a hledá nové postupy.*

Podle názoru Dunckera (1945), *problém vzniká, když má člověk určitý cíl, ale neví, jak ho dosáhnout*. Problém je určen vztahem mezi subjektem a objektivní situací v životním prostředí. Problémový vztah má povahu (Linhart, 1976):

- „*bud' rozporu mezi dvěma protikladnými tendencemi, které se subjektu jeví jako dvě neslučitelné alternativy, nebo jako rozdíl či konflikt mezi aktuální situací a cílem; subjekt má potřebu dosáhnout cíle, nezná však prostředky k jeho dosažení – důsledkem je „pocitovaná rozpornost“ situace; řešení problému spočívá v odstranění rozporu a v nalezení žádaného objektu,*
- *nebo neuspořádanosti v objektivní situaci či ve struktuře činnosti a subjektivní nejistoty, která vyvolává aktivační napětí a motivační zaměření“.*

Učitel vytváří podmínky, které umožní vznik problémové situace, ta je žákovi předložena a bezprostředně ho obklopuje. Jak vhodně podotýká Kupisiewicz (1964), tato situace uvádí žáka do rozpaků, tím vyvolává pocit obtíží a zároveň zvědavosti, a žáka motivuje k vyřešení problému. Problémová situace však není již předložený problém, jak podotýká Linhart (1976), ale je to souhrn podmínek určujících vznik a specifika problému. Tomuto pojetí pojmu odporuje studie Lernerera (1986). Podle něho je problémová situace překážkou, kterou si nějaký způsobem žák uvědomuje a k jejímuž překonání potřebuje tvůrčí vyhledávání nových poznatků, nových způsobů a činností. Překážka není jediným prvkem problémové situace, roli sehrávají i další okolnosti.

Problémové situace jsou různorodé. Jedním typem jsou *určité problémové situace*. Známe nezbytné informace, a zároveň nejsou přítomny nepotřebné údaje, které by bylo nutné odfiltrovávat a provádět nadbytečné rozhodovací operace. Problém je zřetelný a v podstatě jde jen o to nalézt jeho řešení. S tímto druhem problémových situací se často setkáváme ve školním vzdělávání, na což upozorňují Mayer a Wittrock (2006). Druhým antonymním typem jsou *neurčité problémové situace*. Pro ně je typické, že trpíme nedostatkem informací, které je třeba nejprve získat. Nebývá ani zřejmé, které informace budou pro řešení potřebné, a taktéž není zcela zřetelný problém, který je třeba nejdříve identifikovat, preparovat a definovat, a až poté lze přistoupit k jeho řešení. Frensch a Funke (1995) označují tyto problémové situace jako „netransparentní“.

Problémové situace se také dělí podle statickosti (Blech a Funke 2010, Klieme 2004, Wirth a Klieme 2004):

- statické problémové situace - podmínky jsou pořád stejné, nedochází ke změnám, př. hlavolam;
- dynamické problémové situace - podmínky se mění, působením různých činitelů.

Aby mohl jedinec problém řešit, musí mít *schopnost problém vnímat*. Na tuto schopnost působí řada faktorů, které mohou být buď uvnitř problémové situace, např. nevhodné slovní vyjádření, které má problémovou situaci navodit, nedostatečné znalosti; nebo vně problémové situace, mj. hluk, nevhodné osvětlení, vada zraku. V této souvislosti můžeme hovořit i o tzv. *vnímatelnosti problému*, kterou má každý jedinec jinou (Dostál 2014).

Když je jedinec schopen problém vnímat, není jisté, zda bude ochoten problém řešit. Proto je velmi důležitá motivace (Mayer 1990). Podle Mayera (1990) lze řešení problému vymezit jako souhrn kognitivních procesů zaměřených na přeměnu daného stavu na cílový stav v situaci, kdy postup řešení není zřejmý. Uvedená charakteristika je mezi experty přijímána (viz např. Klieme 2004, Mayer a Wittrock 2006, Reeff a kol. 2006). Řešením problémů se ve své práci zabývá Funke (2010), který uvádí, že *podmínkami (daný stav) jsou počáteční znalosti osoby o problému. Operace jsou přípustné činnosti, které lze provádět za účelem dosažení požadovaného cílového stavu (výsledku) s pomocí dostupných nástrojů. Na cestě k cíli stojí překážky, které je třeba překonat (např. nedostatek znalostí nebo bezprostředně zřejmých strategií). Překonávání překážek může zahrnovat nejen kognitivní, ale i motivační a emocionální hlediska*.

Jedinec musí nejprve najít problém a následně vyhledat možnosti jeho řešení (Mayer a Wittrock, 2006). Pro řešení problému jsou typické určité fáze, které rozpracoval i Linhart (1976), který uvažuje, že subjekt prochází třemi fázemi:

- *objevení problémové situace,*

- fáze procesu řešení, kdy se subjekt seznamuje s vlastnostmi situace a hledá prostředky, jak změnit tuto situaci (objekt) se zřetelem k požadovanému cíli,
- fáze verifikace objevené vlastnosti nebo metody a jejího použití na dalších problémech téže třídy.

Problém nás nenasměruje na řešení a neohraničuje ho (Lerner, 1986). To je charakteristické až pro *problémový úkol*, v němž jsou spolu s požadavkem zadány některé parametry řešení.

Vyřešení problému lze označit za stav, kdy je odstraněna překážka, vymizí nebo odezní obtíže, rozpory, neklid, pocit nejistoty či znepokojení (Dostál 2014).

Otázkou je, jak žáky naučit řešit problémy a tedy tvořivě myslet. Lerner (1986) uvádí, že *„zkušenost z tvůrčí činnosti nelze předávat tím, že se vypráví o ní a o tvůrčí činnosti vědců a vynálezců. Nelze ji předávat ani prostřednictvím vzorů tvůrčí činnosti demonstrovaných před očima žáků. Nelze tak učinit proto, že dokud žák není začleněn do procesu tvůrčí výzkumné činnosti, tuto zkušenost si neosvojí. Prostředkem osvojování je systém tvůrčích úkolů, jejichž argumentované řešení musí hledat samotní žáci“*. Učitel by měl připravit takovou výuku, která bude pro žáka příležitostí aktivně se zapojit do procesu řešení problému (Dostál 2014).

2.1.5 Emoce a jejich význam při bádání žáka

To, že emoce mají význam při vzdělávání, je obecně známý fakt. Zabývalo se jím mnoho odborníků, např. už v 70. letech minulého století Maláč a Francová (1975). Ti poukázali na skutečnosti, že *budou-li žáci přistupovat k učení s radostným očekáváním nových poznatků, či jestliže jim vyučovací hodiny umožní aspoň občas prožít dobrodružství zajímavých objevů, bude jejich zájem živěn tak, aby se stal hlubokým a trvalým*. Přímoú vazbu mezi emocemi a žákovským bádáním publikuje ve svých pracích Linhart (1976), který uvádí, že objevení problému i jeho řešení doprovázejí emocionální stavy. Z dalších autorů lze mj. uvést Janíkovou (2005), Kratochvílovou (2003) nebo Friedmanna a Lazarovou (2009). Emoce ve vazbě na

badatelsky orientovanou výuku však nebyly blíže analyzovány a ani v pracích jiných autorů jim nebyla věnována významnější pozornost (Dostál 2014).

I u nás se mnoho autorů zabývá emocemi a vzděláváním, to je příčinou vzniku tzv. zážitkové pedagogiky (Dostál 2014)

Pojem emoce („emovere“ znamená latinsky pohnout) je obtížné jednoznačně vymezit. To souvisí s historií tohoto pojmu a používáním různých významů v různých vědách a směrech (behaviorismus, kognitivní psychologie, humanistická psychologie). Podle Hellera (2007), *emoce byly vždy pokládány za prožívání vzrušení vyvolaného konkrétní, životně významnou situací, nebo za prožívání vegetativních změn*. Nakonečný (2000) vymezuje emoce jako fenomenálně specifické a komplexní psychické jevy hodnocení situace či stimulace; mají část zážitkovou (citovou), která je klíčová, protože konstituuje v jednotě s poznáváním významu situace, a dále část behaviorální (inkluze výrazovou) a somatickou (zejména viscerální); jako takové jsou reakcí na životně významné situace, které, vedle identifikace jejich významu zahrnují také aktivaci individua k účelné adaptaci daným situacím. Emoce jsou klíčové fenomény, protože vytvářejí základ organizace i motivace chování, a tím mu propůjčují psychologický smysl.

Z neuro-psychologického hlediska se jedná o řadu mozkových oblastí, mj. se jedná o smyslový mozek, snový mozek nebo emocionální mozek. Poslední z uvedených, jak uvádí Fernandes (2004), *„aktivizuje zájem, radost, smutek, stres, touhu, hněv, strach, hanbu, bolest, zhnusení, zuřivost, nechut' atd. Tento emocionální mozek se nachází hlavně v limbické soustavě neurocerebrálního aparátu jedince“*.

Bylo žádoucí provést přiřazení alespoň základních emocí k podnětu, který je může vyvolat, a k reakcím, které mohou na straně jedince nastat. Využita k tomu byla klasifikační analýza publikací od Nakonečného (2000), Stuchlíkové (2002), Čápa a Mareše (2007) a Ekmana (2005), viz Tabulka č. 3.

Tabulka č. 3: *Přehled základních emocí x podnět a reakce osoby* (upraveno dle Dostál 2014)

| Emoce | Podnět | Reakce osoby | Charakteristika |
|------------------------|-----------------------------|--|--|
| radost | úspěch, zisk | uvolnění, úsměv | stav vyvolaný něčím příjemným, rozlišujeme spokojenost, extázi a pocit štěstí |
| překvapení | nečekaná situace | nástup další emoce (strach, radost, aj.) | stav vyvolaný událostí odlišující se od předpokládané situace |
| očekávání (anticipace) | neznámá, nejistá situace | orientace, získávání informací | stav dostavující se v případě, že se jedinec ocitne před neznámou situací, v novém prostředí atd. |
| znechucení | nepříjemná věc nebo situace | odstranění zdroje znechucení, únik | stav vyvolaný ošklivým podnětem (jednání jiného člověka, trapnost, zvrácená myšlenka apod.) |
| strach | nebezpečí | útěk, únik | stav, vznikající jako reakce na hrozící nebezpečí; rozlišujeme obavu, bázeň, hrůzu, děs, zděšení |
| hněv | překážka, nepřítel | útok, agrese | stav charakteristický silou reakcí na překážku, rozlišujeme rozzlobenost, zlobu, hněv, zlost, vztek. |
| smutek | ztráta hodnoty, neúspěch | pláč, apatie | stav, který odráží nepříznivě se dotýkající událost |
| důvěra | přátelství, přímé jednání | spolehnout se na druhého | stav, který jedinec prožívá při spoléhání se na druhé lidi, instituce nebo věci |
| odvaha | nebezpečí, nejistá situace | boj | stav charakteristický vůlí odrazet nebezpečí, vystavení se nejisté situaci s cílem vyřešit ji |

Vztahem mezi emocemi a city se zabývali Hartl a Hartlová (2000), podle nich je cit užší pojem, kterým se označuje konkrétní pocitový zážitek. Lze ho chápat jako prožitkovou, čistě psychickou stránku emoce. V emoci je totiž zahrnuto kromě citu i chování, bezděčný výraz (zvláště mimický) a příslušné fyziologické dění (srov.

Plevová a Petrová 2012). Z hlediska citových vztahů je obvyklé rozlišovat (Boroš 1995):

- *intelektuální city* vznikají v procesu myšlenkové a poznávací činnosti; projevují se jako touha po poznání a jsou závislé na úrovni vzdělání jedince; vznikají při odhalování různých záhad, získáváním nových poznatků, projevují se jako radost z vyřešení problému, pocit uspokojení z dobře vykonané práce,
- *morální city*, které vznikají a vyvíjejí se v mezilidských vztazích; odráží se v nich prožívání vztahu k sobě i k druhým lidem a jsou projevem etických norem a zásad přijatých společností,
- *estetické city*, jež jsou v nejtýpčtější podobě odrazem vnímání uměleckých děl či krásna v jiné formě; jejich charakteristickým znakem je, že vyvolávají touhu prožívat je znovu,
- *mezilidské citové vztahy* rozvinuvší se do širokého spektra citového života; podle objektů, které do vztahu vstupují, je možno dále diferencovat vztahy mezi mužem a ženou, mezi rodiči a dětmi, vztahy k cizím lidem aj. a
- *sebecity* označující vztahy člověka k sobě samému; jsou často velmi složité a plné rozporů, nejběžnější podobou sebecity je sebeláska, která ovšem nesmí být zaměňována s čirým sobectvím.

Ve vztahu k badatelsky orientované výuce se bude především jednat o rozvoj intelektuálních citů (Dostál 2014).

Německý autor Pekrun (1992, 1998) provedl výzkumy, ve kterých zkoumal vztah emocí na učení a školní výkon žáků. Na jejich základě zkonstruoval následující přehledovou tabulku (viz Tabulka č. 4):

Tabulka č. 4: *Klasifikace emocí ve vztahu k učení a výkonu* (upraveno dle Dostál 2014)

| | | pozitivní emoce | negativní emoce |
|-----------------------------------|------------------------|---|--|
| emoce související s plněním úkolů | související s činností | radost z učení | nuda |
| | perspektivní | naděje, očekávání | strach, beznaděj |
| | retrospektivní | radost z výsledku, úleva, hrdost | smutek, zklamání, stud, vina |
| sociální emoce | | vděčnost, empatie, obdiv, sympatie, láska | zlost, závist, pohrdání, antipatie, nenávisť |

Mnoho autorů ve svých pracích potvrzuje vliv pozitivních emocí na aktivizaci kognitivních prostředků a celkový vliv na výkon žáka, např. Lehtinen (1992), Janík, Lokajíčková a Janko (2012).

Fernandes (2004) uvádí, že emoce a afekty usnadňují i urychlují integraci nových informací a vědomostí do starých, zrychlují akomodaci, mění mentální struktury a vytvářejí pozitivní perspektivy procesu vzájemné struktury mezi poznávající osobou a předmětem poznání, čemuž by pomohlo BOV. Emoční stavy mají vliv na paměťové procesy (Nakonečný 2000). V souladu s tímto pojetím je nutné na učení nahlížet jako na psychický jev, kterého se účastní jak kognitivní, tak i emocionálně-motivační procesy (Benešová 2008).

2.1.6 Příklad výzkumu podstaty aktivit žáka na emotivní úrovni

Jak již bylo řečeno, celá řada autorů ve svých pracích zmiňuje souvislost emocí a osvojování poznatků (mj. Maláč a Francová 1975, Fernandes 2004; Lehtinen 1992) a řešení problémů (mj. Linhart 1976).

Byl proveden kvalitativní výzkum, jež si kladl za cíl zjistit, které emoce se projevují při učení prostřednictvím bádání a při akceptačním učení u žáků druhého

stupně základních škol. Výzkum probíhal na osmi školách v Olomouckém kraji, které si přály zůstat v anonymitě. Pro potřeby výzkumu a možného získání konkrétních odpovědí byly formulovány následující výzkumné otázky (Dostál 2014):

- Jaké emoce prožívá žák při získávání nových poznatků v rámci akceptační výuky a výuky badatelsky orientované?
- Jsou emoce prožívané žáky u akceptační výuky a badatelsky orientované výuky rozdílné?
- Jsou emoční zdroje u akceptační výuky a badatelsky orientované výuky vzájemně odlišné?

Pro potřeby výzkumu bylo třeba sestavit soubor různých druhů emocí typických pro prožívání člověka. Bylo využito literárních zdrojů zabývajících emocemi, mj. lze uvést práce Nakonečného (2000), Stuchlíkové (2002) či Fernandese (2004). Proběhlo šetření na vzorku dvanácti učitelů, což zajistilo reflexi edukační praxe. Učitelé byli požádáni o vyplnění dotazníku s otevřenou otázkou, aby uvedli emoce, se kterými se u žáků při výuce setkávají. Učitelům bylo dáno 5 dnů na promyšlení odpovědí, což odbouralo stres objevující se v souvislosti s časovou tísní při vyplnění dotazníku.

Tabulka č. 5: *Soubor emocí objevujících se ve výuce*

| Emoce | Zaznamenané v literatuře | Četnost záznamů v odpovědích učitelů |
|-------------|--------------------------|--------------------------------------|
| spokojenost | ano | 12 |
| vděčnost | ano | 8 |
| stud | ano | 7 |
| odvaha | ano | 4 |
| radost | ano | 12 |
| hněv | ano | 5 |
| znechucení | ano | 6 |
| klid | ano | 8 |
| důvěra | ano | 6 |
| smíření | ano | 2 |

| | | |
|--------------|-----|----|
| nenávist | ano | 6 |
| hrdost | ano | 4 |
| vzteky | ano | 5 |
| pobavenost | ano | 2 |
| obdiv | ano | 6 |
| úleva | ano | 8 |
| smutek | ano | 12 |
| očekávání | ano | 3 |
| zanícení | ano | 4 |
| překvapení | ano | 8 |
| nadšení | ano | 6 |
| náklonnost | ano | 0 |
| láska | ano | 1 |
| uznání | ano | 0 |
| roztrpčenost | ano | 5 |
| strach | ano | 12 |
| naplnění | ano | 4 |
| údiv | ano | 3 |
| nuda | ano | 12 |
| vina | ano | 4 |
| závist | ano | 5 |
| zklamání | ano | 8 |
| blaho | ano | 0 |
| naděje | ano | 7 |
| pohrdání | ano | 2 |
| zlost | ano | 12 |
| beznaděj | ano | 7 |
| nervozita | ano | 10 |
| panika | ano | 7 |
| šťěstí | ano | 2 |

Výsledky jsou zaznamenány v Tabulce č. 5, kde je možné provádět vzájemné komparace a sledovat četnosti (Dostál 2014).

Jednalo se o učitele druhého stupně základních škol ve věku od 29 do 38 let, tj. byli dotazováni mladší učitelé, sedm žen a pět mužů. Všichni učitelé byli aprobovaní a vyučovali následující předměty, ve kterých probíhalo šetření: přírodopis, praktické činnosti (technická výchova), český jazyk, zeměpis, matematika, fyzika, chemie, informatika a německý jazyk.

Výsledky jsou poznamenány tím, že učitelům nebyly záměrně předloženy žádné možnosti, ze kterých by pouze vybírali. Tím bylo zjištěno, které emoce prožívají žáci, ale i to, které emoce učitelé zpozorovali. Další fáze tak sestávala z rozhovorů a přímého pozorování, které trvalo po dobu jednoho roku. Pozorování bylo provedeno ve výuce u již zmíněných dvanácti učitelů. Při přímém pozorování bylo využito Kategorizace emocí od Averilla (1975), který vytyčil šest základních kategorií: lásku, radost, překvapení, hněv, smutek a strach.

Výzkum probíhal ve dvou liniích: „akceptační“ a „badatelské“. Cílem pozorovatelů bylo zachytit vnější emoční projevy žáků, ať již slovní, mimické nebo pantomimické v závislosti na aktivitách odehrávajících se během výuky (Dostál 2014).

1) První výzkumná linie – „akceptační“

- Projev **lásky** - jednalo se o vztah spolužáků,
- **radost** - když učitelka prohlásila, že nebude v den výuky zkoušet; když žák mohl jít plnit úkol k interaktivní tabuli; při dosažení výborných výsledků při písemném nebo ústním zkoušení; radost z pěkně překresleného obrázku, který žáci měli za úkol překreslit z učebnice; při pochvale ze strany učitele;
- **překvapení** - při oznámení, že učitelka nebude v daný den zkoušet;
- **hněv** - psaní nečekané písemné práce; při napomenutí žáka, který si nepsal zápisky do sešitu; v souvislosti se čtením, kdy žák odmítal číst nahlas před třídou;
- **smutek** - s negativním hodnocením žáků;
- **strach** - ve spojení s návratem domů po získání špatné známky; při sdělení ze strany učitele, že žáky čeká díky jejich nekázní příští hodinu písemná práce.

Výsledky ukazují, že emoce projevované žáky převážně nesouvisí s obsahem vzdělávání.

2) Druhá výzkumná linie – „badatelská“

- Projev **lásky** - u žáka, který projevovat hluboké osobní zaujetí k realizaci pokusů ve fyzice;
- **radost** - při vyřešení úloh představujících určitou obtíž, kterou museli žáci překonat; ve spojitosti s kladným hodnocením ze strany učitele; ve spojení s odměnami. Odměnou bylo např. krmení raka nebo předvedení pokusu celé třídě;
- **překvapení** - při popisu neznámých jevů a souvislostí, které se týkaly života žáků, při činnostech badatelského charakteru se dostavoval aha efekt, a to v situacích, kdy žák přemýšlel nad problémem a následně ho vyřešil;
- **hněv** - v případech, kdy žáci řešili úlohu, a buď již delší dobu nenalézali její řešení, nebo v okamžiku zjištění, že postupovali nesprávnou cestou;
- **smutek** - pokud nenalézali delší dobu řešení a situace se stávala bezvýchodnou;
- **strach** - u některých žáků, kterým se jevily zdané úlohy jako nezvládnutelné, nebo jen zvládnutelné s velkými obtížemi.

V rámci badatelsky orientované výuky se emoce ve větší míře váží k učivu. Projevované emoce se jeví jako důsledek učebních činností. Výzkumem se podařilo zjistit, že emoce doprovázejí jak akceptační, tak i badatelsky orientovanou výuku. Jeví se jako přirozená součást výuky. V obou typech výuky bylo možné se setkat se všemi zkoumanými emocemi – s radostí, překvapením, láskou, hněvem, strachem a smutkem. Emoce však měly v různých typech výuky různé zdroje, které vykazovaly společné prvky (Dostál 2014).

2.1.7 Realizace BOV z pohledu učitelů

Problém s realizací BOV na našich školách by mohl být i v profesní přípravě učitelů na tento pedagogický přístup. Bylo by žádoucí, kdyby se s přípravou začalo již u budoucích učitelů, aby byli vybaveni dovednostmi a postoji potřebnými pro realizaci BOV. U nás i jinde je však realita jiná, studenti bývají pouhými duplikátory

stávajících metod (Foss et Kleinsasser 1996). Pokud učitel přejde na BOV, změní i svůj přístup k vlastní výuce, sám se stává badatelem (Guskey 2002). Tento stav je provázen 4 reflektivními stavby:

- „vysvětluj, ale neptej se!“
- „ptej se, ale nevysvětluj!“
- „ptej se a zkoumej!“
- „prozkoumávej!“.

Tyto stavy znázorňují vztah učitele k žákům a učivu (Breyfogle 2005).

Startovním bodem k zavádění a šíření BOV by tedy mělo být vzdělávání učitelů, ať už pregraduálně, či postgraduálně v rámci celoživotního vzdělávání (Jorde 2009).

V rámci pedeutologie jsou při zkoumání profese učitele uplatňovány dva přístupy – normativní a analytický. Normativní přístup dle Dytrtové a Krhutové (2009) má určit, jaký má být učitel, jestliže má být ve své profesi úspěšný. Tytéž autorky dále uvádějí, že analytický přístup je takový, jehož cílem je zjistit, jací konkrétní učitelé jsou a jaké mají reálné vlastnosti. Problematika učitelských kompetencí souvisí s tvorbou profesních standardů (i v České republice). Tím se zabývala Vašutová (2004), Lukášová (2003), Spilková (2004), (2008), Švec (1999) a Nezvalová (1995). V zahraničí je dle Spilkové (2008) profesní standard formulován legislativně. Vašutová (2004) a Lukášová (2003) se Spilkovou souhlasí, že nejčastěji je standard formulován jako soubor klíčových profesních kompetencí, což je patrné i u nás. V České republice je uplatňován Mezinárodní standard učitele a lektora RWCT (RWCT – Reading and Writing for Critical Thinking), je zaměřen na oblast čtení a psaní, ale obsahuje i dispozici požadovanou po učitelích s vazbou na badatelsky orientovanou výuku, a to: *Využívá řady zdrojů k plánování učebních aktivit, kterými se výuka rozšiřuje za hranice třídy a podněcuje zvědavost a trvalé zkoumání* (Mezinárodní standard učitele a lektora RWCT, 2007). Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR zpracovalo *Národní soustavu povolání*, kde jednou ze subkategorií je „Učitel druhého stupně základní školy“. Mezi odborné dovednosti jsou zařazeny následující: vyučování formou příkladů, problémových situací,

vedení k vlastnímu objevování, organizace samostatné činnosti žáků (Národní soustava povolání, 2013).

Dosavadní výuka přírodních věd není adekvátní potřebám dnešní doby, vzdělavatelé by neměli být jen duplikátory svého vzdělávání, ale nositeli jeho změn a těmi, kteří iniciují učení (Sato a Klainsasser 2004).

Fazio, Melville a Bartley (2010) považují praktické zkušenosti budoucích učitelů přírodních věd za klíčový faktor pro uplatňování nových badatelských přístupů a praktických postupů při výuce. Situaci nepomáhá ani zjištění autorů Rikmanis, Logins a Namsone (2012), kteří považují za nejkritičtější nedostatečné kompetence učitelů ve vztahu k realizaci badatelsky orientované výuky a obavy učitelů ze selhání v případě, že dělají něco nového.

Problematika kompetencí učitele ve vztahu k realizaci badatelsky orientované výuky v sobě nese více rovin. Kompetence učitele jsou hlavním tématem pedeutologie. Kompetencemi vztaženými k profesi učitele se ve své práci věnovali mnozí přední pedagogové, mj. Švec (1999), Vašutová (2007), Walterová (2003), Nezvalová (2007), Lazarová (2006), v zahraničí pak Korthagen (2004), Weinert (2001), Hustler a McIntyre (1996), Grimmett a Erickson (1988), Calderhead (1989) a Pollard a Tann (1987).

Výzkumem učitelských kompetencí se zabývá mnoho odborníků, např. Blömeke, Kaiser a Lehmann (2008), nebo Kunter, Baumert, Blum, Klusmann, Krauss a Neubrand (2011). Jsou vytvářeny kompetenční modely, nebo též kompetenční rámce (competency framework), např. lze uvést práci autorů Yu, Luo, Sun a Strobel (2012), kteří se zaměřují na tvorbu kompetenčního modelu (competency model) pro inženýrské pedagogy, nebo autorů Flores-Hernández, Martínez-González, Sánchez-Mendiola, García-Cabrero a Reidl (2011), prezentujících ve své práci vytvořený kompetenční model učitelů medicíny.

Kompetence k plánování a přípravě badatelsky orientované výuky (Nezvalová 2007, Švec 1998, Vašutová 2004, Walterová 2002, Lazarová 2006):

- Připravit si materiální prostředky potřebné pro realizaci badatelských aktivit.
- Rozhodnout, zda je vhodné zařadit badatelské aktivity do výuky.
- Naplánovat badatelské aktivity tak, aby braly ohled na optimální zařazení do výuky, na možnost jejich pokračování mimo výuku (např. doma) a na možnost jejich realizace i s prostředky běžně dostupnými pro žáky.
- Naplánovat badatelské aktivity v souladu s předpisy a nařízeními.
- Ujistit se, aby naplánované badatelské aktivity byly v souladu s kurikulárními dokumenty vymezujícími obsah vzdělávání (RVP).
- Vytvořit kurikulární dokumenty ve vazbě na realizaci badatelských aktivit (ŠVP).
- Individualizovat badatelské aktivity jednotlivým žákům.
- Propojit badatelské aktivity s praktickým životem.
- Ověřit badatelské aktivity před výukou s ohledem na funkčnost.

Kompetence k provádění badatelsky orientované výuky (Dostál 2014):

- Zajistit realizaci badatelské aktivity na vědeckém základě a v návaznosti na dosavadní znalosti a představy žáků.
- Uplatňovat mezipředmětové vztahy prostřednictvím badatelských aktivit.
- Motivovat žáky k učení prostřednictvím badatelských aktivit.
- Zdůvodnit realizaci badatelských aktivit žákům.
- Využívat badatelské aktivity pro expozici nového učiva žákům, pro fixaci učiva a pro diagnostiku (ověřování) osvojeného učiva.
- Demonstrovat badatelské aktivity žákům.
- Navodit badatelské a udržet pozitivní učební klima bádání.
- Při realizaci badatelských aktivit řídit proces učení žáka a zohlednit rozdílné styly učení žáků.
- Propojit badatelské aktivity s teorií.
- Zajistit bezpečnost při realizaci badatelských aktivit.
- Interpretovat výsledky badatelských aktivit.

Kompetence k rozvoji žáka prostřednictvím badatelsky orientované výuky (Dostál 2014):

- Rozvíjet prostřednictvím badatelských aktivit myšlení žáků, vnímání, představivost, samostatné objevování poznatků žáky a schopnost žáků prezentovat výsledky.
- Usnadnit žákům volbu povolání prostřednictvím badatelských aktivit.
- Rozvíjet při badatelských aktivitách kooperaci a sociální vztahy mezi žáky a zájmy žáků.
- Působit výchovně na žáka a utvářet pojmy prostřednictvím badatelských aktivit.
- Sdílet poznatky o badatelských aktivitách s ostatními pedagogy.
- Rozvíjet didaktické a předmětově-oborové znalosti, dovednosti a postoje spojené s realizací badatelských aktivit.
- Reflektovat přípravu a realizaci badatelských aktivit s cílem zkvalitnění výuky.

Podle výsledků TALIS 2013 učitelé zauímají pozitivní postoj k zavádění BOV do škol (TALIS 2013 Results, 2014). Podle Thompsona (1984) se ale učitelské přesvědčení nemusí shodovat s jejich používanými vyučovacími postupy.

Žák do výuky přichází s větším množstvím znalostí, které musí učitel analyzovat, navázat na ně, provést jejich rekonstrukci, nebo si musí žák poznatky nově osvojit a přeměnit v trvalé znalosti. Informace by si měl osvojit na bázi informačně-receptivních metod. Toho lze v současnosti získat prostřednictvím online informačních systémů. Potřeba osvojení si relativně velkého množství poznatků ustupuje do pozadí. Semrádová (2003) v této souvislosti hovoří o tzv. „instantním vědění“, které dostávají žáci a studenti ve velkých kvantech a v hotové podobě, na rozdíl od konstruktivisticky laděné výuce (Grecmanová, Urbanovská a Novotný 2000). Takto získané znalosti, dovednosti ani postoje nemohou plně dostačovat potřebám dnešního světa. Je nutné rozvíjet myšlení žáků aplikovatelné při řešení problémů. Proto je třeba zaměřit na obecnou schopnost. *„Rozvoj myšlení však nelze zajistit pouze prostřednictvím informačně-receptivních metod, a proto musí být zcela*

nezbytně za tímto účelem do výuky aplikovány badatelské metody.“ (Semrádová 2003).

Skupina pro přírodovědné vzdělávání při Evropské komisi potvrdila účelnost BOV svými závěry. Prokázala efektivitu IBSE v primárním i sekundárním vzdělávání, a to i u žáků se speciálními vzdělávacími potřebami včetně nadaných (Science Education Now: a renewed Pedagogy for the Future of Europe, 2007). Autoři Minner, Levy, a Century (2009) publikovali komparačně-syntetickou studii s výsledky o efektech BOV. Byl prokázán pozitivní vliv badatelsky orientované výuky na znalosti žáků, na jejich získávání a i uchovávání. Zjistili také, že IBSE má kladný účinek na konceptuální myšlení, tj. vytváření pojmů a chápání jejich významu.

Z dalších výzkumů je třeba zmínit Kane (2013), která zkoumala vliv BOV na motivaci žáků městských škol. Došla k závěru, že žáci dosahují lepších výsledků, a to zejména díky jejich intenzivnější aktivizaci.

Brotman a Moore, (2008) výzkumem prokázali, že BOV zvýšilo zájem dívek o přírodní vědy. Podobně Brickman, Gormally, Armstrong a Hallar (2009) výzkumem zjistili, že IBSE má vliv na rozvoj přírodovědné gramotnosti.

Centrum pro přírodovědné, matematické a technické vzdělávání ve Washingtonu (Inquiry and the National Science Education Standards : a guide for teaching and learning, 2000) publikovalo tyto závěry: *„Badatelsky orientovaná výuka vyžaduje nový způsob zapojení žáků do procesu učení, a proto je třeba chápat učitele jako významného činitele změny. To však nestačí, a chceme-li plně podpořit učení žáka založené na badatelských aktivitách, je zapotřebí provedení celé škály podpůrných opatření: vytváření vhodných příležitostí pro žákovu učení, materiálně-technické vybavení v podobě učebních pomůcek a didaktické techniky a podpora učitelů k takto orientované výuce – změna učebních stylů“.*

Kromě názorů pro realizaci BOV do našich škol se objevují i studie, které poukazují na negativní vlivy. Jednou z takto zaměřených prací je od autorů

Kirschner, Sweller a Clark (2006), jejichž výzkumy poukazují na problémy při nedostatečném vedení žáků. Ti při samostatném bádání mohou nabýt klamného poznání, odlišného od reality. S tím souvisí i nízká efektivita takto pojaté výuky. Podle Dostála (2014) však tyto publikované závěry však nelze plně přijmout, jelikož kritérium efektivity je vysoce subjektivní a každý autor ji hodnotí jinak; na druhou stranu autor uznává, že pokud jsou hlavním parametrem znalosti, lze se závěry souhlasit. Podobně můžeme nesouhlasit se závěry ohledně vedení žáků a mylných závěrů. Dostál (2014) uvádí: „*Badatelsky orientovaná výuka předpokládá samostatnější aktivitu žáků, avšak ne takovou, která by byla nekontrolovatelná. Výuku, při které žáci mohou dojít k mylným závěrům, lze označit za nekvalitní a s velkou pravděpodobností poukazuje na nedostatečnou kompetentnost učitele takovouto výuku realizovat. Proto je žádoucí klást důraz na to, aby si učitelé patřičné kompetence osvojili.*“

Ne všechny děti jsou ochotné a schopné se badatelským způsobem učit. Bylo potvrzeno výzkumem Wyckoffa (2001), že existuje ne malá skupinka žáků, kterým vyhovuje transmisivní výuka a osvojování si hotových a reprodukováných poznatků. Projevuje se zde vazba na styly učení žáků (Mareš 1998).

Učitelé pozorují omezující faktory týkající se zavedení IBSE do škol tzv. logistické faktory, které souvisí především s vybaveností škol (Papáček 2010), velikostí tříd a časovými omezeními a faktory týkající se žáků - jejich znalosti, motivace, nedobré matematické schopnosti potřebné k zápisu a vyhodnocení experimentů (Brown et al 2006).

To, že je BOV problematika mezinárodního významu, dokládá vydávání specificky zaměřených pedagogických časopisů, např. *The Journal of Inquiry-Based Learning in Mathematics* (JIBLM) nebo existence center zaměřených na pedagogický výzkum badatelsky orientovaných aktivit a jejich aplikaci do výuky, např. *Centre for Excellence in Enquiry-Based Learning* at University of Manchester, *Centre for Inquiry-based Learning in the Arts and Social Sciences* at University of Sheffield nebo *Center for Inquiry-based Learning* at University of Michigan (Dostál 2014).

3 Praktická část

Cíle praktické části této diplomové práce jsou:

- Vytvořit badatelsky orientované aktivity pro žáky základních škol na téma Směsi a jejich dělení.
- Zjistit efektivitu vytvořených aktivit při jejich aplikaci v pedagogické praxi prostřednictvím exploračních metod pedagogického výzkumu.

3.1. Analýza tematického celku SMĚSI v kurikulu chemie na základní škole

Obor Chemie bychom našli v RVP ZV (Rámcové vzdělávací programy pro základní vzdělání, vytvořený na bázi Národního programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílá kniha) a zakotvený v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání) ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tato vzdělávací oblast zahrnuje okruh problémů spojených se zkoumáním přírody. Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Dává jim tím i potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě. Na Obrázku č. 5, si můžete prohlédnout očekávané výstupy žáka (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2013).

Do tematického celku Směsi řadíme učivo (RVP ZV, 2013):

- směsi – různorodé, stejnorodé roztoky; hmotnostní zlomek a koncentrace roztoku; koncentrovanější, zředěnější, nasycený a nenasycený roztok; vliv teploty, míchání a plošného obsahu pevné složky na rychlost jejího rozpouštění do roztoku; oddělování složek směsí (usazování, filtrace, destilace, krystalizace, sublimace),
- voda – destilovaná, pitná, odpadní; výroba pitné vody; čistota vody,
- vzduch – složení, čistota ovzduší, ozonová vrstva.

Očekávané výstupy

žák

- rozlišuje směsi a chemické látky
- vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení
- vysvětlí základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek
- navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi
- rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití
- uvede příklady znečišťování vody a vzduchu v pracovním prostředí a domácnosti, navrhne nejvhodnější preventivní opatření a způsoby likvidace znečištění

Obrázek č. 5: Očekávané výstupy žáků (převzato z RVP ZV, 2013)

3.2 Příprava badatelsky orientovaných aktivit pro výuku chemie na ZŠ

Badatelsky orientované aktivity, pro výuku chemie na základních školách, na které jsme se zaměřili, vznikaly ze stávajících laboratorních cvičení a přidávali jsme do nich prvky badatelsky orientovaného vyučování. Základní orientaci pro jejich tvorbu jsme našli v příručce, kterou vydalo Sdružení TEREZA - Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním v rámci projektu BADATELÉ. CZ (Votápková a kol. 2013). V této publikaci jsou uvedeny jednotlivé fáze badatelsky orientovaných programů, které níže budeme charakterizovat.

3.2.1 Kroky badatelského postupu

Badatelský postup lze rozdělit do čtyř kroků (Votápková a kol. 2013):

1) CO CHCI ŘEŠIT

Do tohoto kroku řadíme motivaci, získávání informací, kladení otázek a výběr výzkumné otázky.

2) PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

Jedná se o formulaci domněnky.

3) JAK ZJISTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

Do této fáze bychom mohli zařadit plánování a přípravu pokusu, který by potvrdil, či vyvrátil naši domněnku, vlastní provedení pokusu, zaznamenávání pokusu a vyhodnocení dat.

4) NA KONCI CESTY SKLÍZÍM OVOCE SVÉ PRÁCE

V tomto kroku žáci musí formulovat závěry, vrátit se k domněnce, hledat další souvislosti a prezentovat své závěry. Každá lekce by měla být motivující a měla by vést k tomu, aby si žáci kladli nové otázky k tématu.

Podle těchto kroků byly naše aktivity tvořeny.

3.2.2 Jak jsme využili badatelsky orientované aktivity

Naše úlohy byly vytvořeny tak, že jsme vymysleli nebo vyhledali zajímavá laboratorní cvičení a přetvořili je do formy BOV. Nejtěžší bylo vymyslet a vytvořit rébus, či tajenku, která má motivovat žáky k řešení celé badatelsky orientované úlohy.

Naše dvě aktivity (Pan Vajíčko a pan Škrobík a Nebezpečí požití) byly testovány na žácích, kteří mají o přírodní vědy zvýšený zájem, a to v rámci projektu podporovaném Evropskou unií a Evropským sociálním fondem v ČR - „Podpora přírodovědného a technického vzdělávání v Královéhradeckém kraji“, a to na Vyšší odborné škole a Střední zdravotnické škole v Trutnově. Na základě nabytých zkušeností z dotazníkového šetření (viz Příloha č. 1 - Dotazník) jsme vytvořili úlohy další, které jsme vyzkoušeli na Základní škole v Opočně v rámci výuky chemie.

3.3 Jednotlivé badatelsky orientované experimentální činnosti

Tato kapitola diplomové práce je věnovaná jednotlivým námi vytvořeným aktivitám. U každého programu je pracovní list, připravený pro jednotlivé fáze bádání, který může pomoci učiteli při realizaci aktivit, nemusí ovšem nahradit klasický vědecký deník a metodický list, který je jakýmsi návodem pro učitele.

3.3.1 Pan Vajíčko a pan Škrobík

Tato aktivita je zaměřena na velikost částic ve směsích a rozborem separační metody - filtrace. Zaměřujeme se zde na filtraci přes skládaný filtrační papír a filtraci přes smotek vaty. Tato lekce je časově náročnější. Doporučujeme ji využít v dvouhodinovém semináři, či laboratorních cvičeních. Pracovní list naleznete v přílohách (viz Příloha č. 2)

3.3.1.1 Metodický list

Cíle:

- Žák pomocí svého bádání dokáže najít rozdíly mezi různorodou směsí a koloidním roztokem a umí ho definovat,
- Žák dokáže rozlišit různorodou směs od koloidního roztoku,
- Žák dokáže sestavit filtrační aparaturu a provést filtraci,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit jiné cíle.

Časová náročnost:

- 2 vyučovací hodiny

Pomůcky a chemikálie:

- Stojan, filtrační kruh, 2 kádinky, filtrační papír, vata, skleněná tyčinka, nálevka
- Voda, škrob, vejce (bílek),
- Pracovní list či badatelský deník, psací potřeby.

1. **FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:**

MOTIVACE

- Přečíst žákům motivační příběh:

Příběh o panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi

Je tomu už mnoho let, co král Tadeáš uvěznil dva pány za hrubé porušení dvorních pravidel. Král Tadeáš byl velmi hodný, milý a spravedlivý, bohužel ale jeho mysl otrávil zlé myšlenky pana rádce. Kdo se rádcovi znelíbil, skončil nespravedlivě odsouzen ve vězení. To se stalo i panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi. Oba páni byli původu prostého, ale nedovolili svým dcerám provdat se za pana rádce. Pan Vajíčko vlastnil velký statek na okraji království a zásoboval potravinami celý zámek a pan Škrobík byl švec.

Uběhlo již mnoho zim od okamžiku, kdy viděli svou rodinu naposledy. Vinu necítily, pouze se nechtěly podvolit rádcově vůli.

Ve vězení byli již tak dlouho, že si na ně nikdo ze sousedů ani nevzpomněl. Oba muži dovršili úctyhodného věku a chtěli by ještě jednou spatřit své manželky a děti. Musí se z vězení dostat pryč, ale jak?

Tuto situaci si můžeme navodit i v laboratoři: máme dvě směsi - bílek ve vodě a škrob ve vodě, jakým způsobem propustíme vaječný bílek a škrob z vězení vody?

KDE SE DOZVÍM VÍC? - PRÁCE SE ZDROJI

Poskytnout dětem publikace (možno založit stranu a vyznačit odstavce vhodné k tématu různorodé směsi, koloidní roztoky či filtrace, zaleží na roli učitele, kterou chce hrát). Je dobré nechat prostor otázkám a přidělit dětem do skupin badatelský deník, kam své postřehy budou zapisovat. Pobavit se s dětmi o důvěryhodnosti informací.

Aktivita vhodná pro získávání informací

Děti si vytvoří skupiny po 4-5 žácích a rozdělí si role. Vždy ve skupince musí být tyto role: 1 zvěd, 1 myslitel, 1 písař a pomocníci. Zvěd má za úkol chodit k ostatním skupinám a zjistit, které informace ostatní skupiny našly v publikacích nebo na internetu včetně zdrojů atd., nesmí si však dělat písemné

poznámky. Informace sdělí mysliteli, který je musí zformulovat písaři. Písař všechny postřehy zapisuje do badatelského deníku skupiny nebo do pracovního listu.

Aktivita vhodná pro práci se zdroji

Žáci dostanou za úkol obodovat každou informaci podle zdroje, kde 5 bodů získá zdroj velmi důvěryhodný a 1 bod informace nedůvěryhodná. Je vhodné na toto téma rozvinout debatu, do které se zapojí i učitel a pomůže žákům posoudit určité zdroje.

CO CHCI JEŠTĚ VĚDĚT? - HLEDÁNÍ OTÁZEK VHODNÝCH PRO VÝZKUM

Žáci vymýšlejí otázky vhodné ke zkoumání (př. přefiltruje se bílek na filtračním papíře?) a snaží si z nich vybrat tu nejlepší výzkumnou otázku pro své bádání. Je důležité, aby žáci neformulovali otázky k tomu, co už znají, ale aby stavěli na tom, o čem pochybují, aby otázka měla motivující charakter.

Je dobré zapojit do diskuze nad otázkami všechny skupiny, to pomůže výběru výzkumné otázky.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

V této části je důležitým úkolem, aby žáci zformulovali domněnku, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná, zobecnitelná a specifická a měla by být podložena nějakou teorií (z literatury, z rady od učitele) nebo na formulované zkušenosti (co jsem zažil, co znám, co si pamatuji z....). Tedy by to nemělo být pouhé hádání odpovědi.

Př. Bílek má větší částice než voda, tudíž neprojde filtračním papírem.

3. FÁZE - JAK ZJISTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

V této části musí žáci vymyslet způsob, jak by domněnku mohli ověřit. Patří sem plánování a příprava pokusu, vlastní provedení pokusu a vyhodnocení dat, která zjistili z pokusu.

Pokud žáci nemají nápad, je dobré jim ukázat pomůcky, které by mohli potřebovat.

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležitou tezí této části je formulování závěrů dětmi, návrat k hypotéze, k jejímu potvrzení nebo vyvrácení, hledání souvislostí, prezentace vlastních výsledků ostatním skupinám a kladení si dalších otázek. Při hledání souvislostí je dobré, aby děti pochopily, k čemu celá lekce byla jim prospěšná.

3.3.1.2 Vyplněný pracovní list

Příběh o panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi

Je tomu už mnoho let, co král Tadeáš uvěznil dva pány za hrubé porušení dvorních pravidel. Král Tadeáš byl velmi hodný, milý a spravedlivý, bohužel ale jeho mysl otrávil zlé myšlenky pana rádce. Kdo se rádcovi znelíbil, skončil nespravedlivě odsouzen ve vězení. To se stalo i panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi. Oba páni byli původu prostého, ale nedovolili svým dcerám provdat se za pana rádce. Pan Vajíčko vlastnil velký statek na okraji království a zásoboval potravinami celý zámek a pan Škrobík byl švec.

Uběhlo již mnoho zim od okamžiku, kdy viděli svou rodinu naposledy. Vinu necítili, pouze se nechtěli podvolit rádcově vůli.

Ve vězení byli již tak dlouho, že si na ně nikdo ze sousedů ani nevzpomněl. Oba muži dovršili úctyhodného věku a chtěli by ještě jednou spatřit své manželky a děti. Musí se z vězení dostat pryč, ale jak?

Tuto situaci si můžeme navodit i v laboratoři: máme dvě směsi - bílek ve vodě a škrob ve vodě, jakým způsobem propustíme bílek a škrob z vězení vody?

1. Které otázky tě k tématu napadají?

Je vaječný bílek ve vodě směs? Je škrob ve vodě směs?

Můžeme směs vody a vaječného bílku či škrobu fitrovat přes různé materiály? Například i přes látku či vatu?

Existují různé typy filtračního papíru?

2. Výzkumná otázka:

Můžeme oddělit vaječný bílek od vody filtrací přes různé materiály? Například i přes látku či vatu?

Můžeme podobným způsobem oddělit i škrob od vody?

3. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Škrob se přefiltruje přes vatu i filtrační papír a bílek přes filtrační papír. Bílek má větší částice, proto vatou projde. Škrob se zachytává na jemném filtračním papíře.

4. Jak ověříte domněnku?

Přichystáme si pomůcky na pokus - stojan, filtrační kruh, 2 kádinky, filtrační papír, vatu, skleněnou tyčinku a nálevku. Směsi vody a škrobu a vody a bílku dostaneme od vyučujícího. Sestavíme filtrační aparaturu a zkusíme obě směsi přefiltrovat přes vatu i filtrační papír.

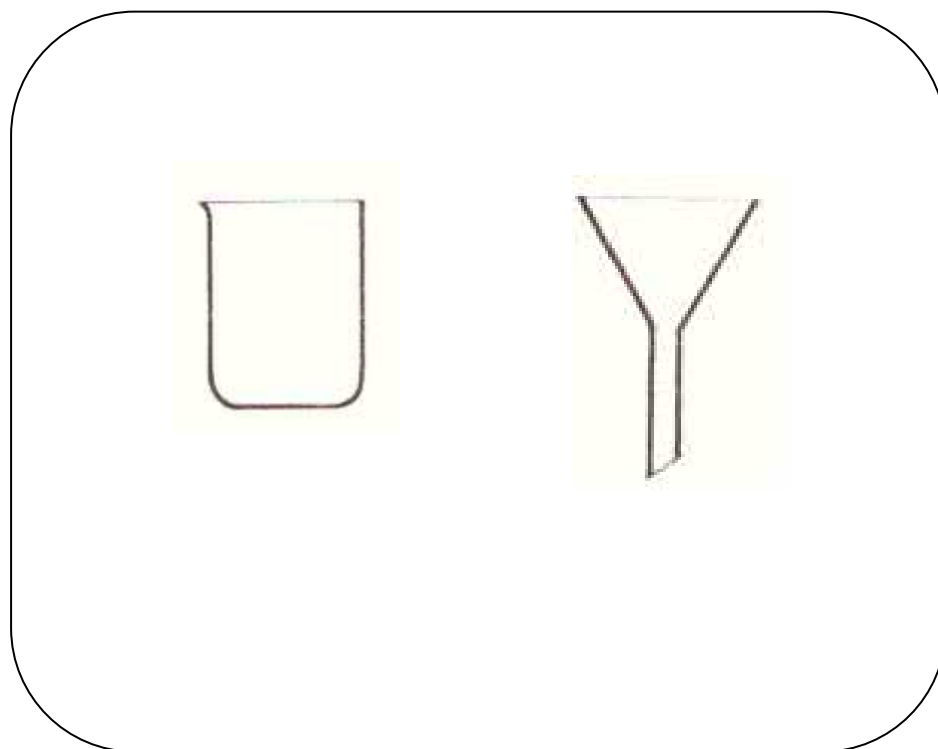
5. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

1. Sestavíme aparaturu na filtraci (na stojan přiděláme filtrační kruh s nálevkou, pod nálevku postavíme kádinku),

2. Přefiltrujeme oba roztoky nejprve přes vatu a poté přes filtrační papír,

3. Pozorujeme a zapisujeme výsledky filtrace.

6. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



7. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Bílek se na vatě nezachytává, škrob ano, ale ne všechen. Na filtračním papíru se zachytává, jak vaječný bílek, tak i škrob.

8. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Potvrdili jsme, že se vaječný bílek dá oddělit od svého vodného roztoku pomocí filtrace přes filtrační papír, přes vatu podle očekávání ne. Tím jsme domněnku potvrdili. U škrobu jsme předpokládali, že půjde přefiltrovat přes vatu i filtrační papír, naše domněnka se nepotvrdila, protože škrob se na vatě nezachytil všechen.

9. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Šel by škrob přefiltrovat přes kus látky? Zachytil by se na ní?

Existují i jiné typy filtrace?

Ukázku vyplněného listu žákem najdete v přílohách - Příloha č. 3.

3.3.2 Nebezpečí požití

Tato aktivita je zaměřená na zajímavou separaci částic z roztoku - separace pomocí magnetu. Pracovní list a Morseova abeceda jsou umístěny v přílohách (viz Příloha č. 4 a 5).

3.3.2.1 Metodický list

Cíle:

- Žák najde a pochopí informace o magnetu a magnetickém poli, přitažlivých silách,
- Dítě si vyzkouší prakticky separační metodu pomocí magnetu,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit jiné cíle.

Pomůcky a chemikálie:

- voda, železné hobliny
- magnet, mikrotenový sáček, gumička, stojan, nálevka, skleněná tyčinka, filtrační papír

Časová náročnost:

- 1 vyučovací hodina

1. FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:

MOTIVACE

Zpráva z hygienické stanice

Děti dostanou krátký text psaný Morseovou abecedou:

Závažné oznámení z hygienické stanice

V této oblasti došlo k závažné kontaminaci vody kovovými částmi. Není vhodné tuto tekutinu pít.

K řešení by bylo dobré poskytnout dětem Morseovu abecedu (viz Tabulka č. 6 níže, Příloha č. 5)

KDE SE DOZVÍM VÍC? - PRÁCE SE ZDROJI

Toto téma není vyloženě chemického charakteru, uplatňuje se zde značně i fyzika, proto doporučujeme umožnit žákům přístup k internetu. Dětem se mohou i předložit odborné publikace (možno založit odstavce vhodné k tématu - magnetismus, magnet a magnetické pole, záleží na roli učitele, kterou chce hrát). Je dobré nechat prostor otázkám a přidělit dětem do skupin badatelský deník nebo pracovní list, kam své postřehy budou zapisovat.

Aktivita vhodná pro získávání informací a pro práci se zdroji

Vyhlásit soutěž o nejlepší pátrací partu. Děti ve skupinkách hledají v různých zdrojích informace, které následně zpracovávají a prezentují skupinám ostatním. Učitel společně se zástupci z pátracích oddílů hodnotí informace a vyhlásují tu nejlepší, kterou jednotlivé skupiny našly. Odměnou jsou magnety, které budou potřebovat pro vlastní laboratorní činnost.

CO CHCI JEŠTĚ VĚDĚT? - HLEDÁNÍ OTÁZEK VHODNÝCH PRO VÝZKUM

Žáci vymýšlejí otázky a snaží si z nich vybrat tu nejlepší výzkumnou otázku pro své bádání. Je důležité, aby žáci nekladli otázky na to, co už vědí, ale aby stavěli na tom, o čem pochybují, aby otázka měla motivující charakter.

Je dobré zapojit do diskuze nad otázkami všechny skupiny, to pomůže výběru výzkumné otázky.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

V této části je důležitým úkolem, aby žáci zformulovali hypotézu, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná, zobecnitelná a specifická.

3. FÁZE - JAK ZJISTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

V této části musí žáci vymyslet způsob, jak by hypotézu mohli ověřit. Patří sem plánování a příprava pokusu, vlastní provedení pokusu a vyhodnocení dat, která zjistili z pokusu. Učitel musí žáky nasměrovat tak, aby zkusili oddělit složky směsi magnetem.

Je dobré dětem ukázat pomůcky, které by mohly potřebovat.

Pozn.: Pokud vzorek vody znečistíte železnými hoblinami jako my, je dobré po oddělení částic magnetem celý vzorek ještě přefiltrovat kvůli zkorodovaným částicám.

Tabulka č. 6: *Morseova abeceda* (Google 2017)

| | | |
|----|-------|------------------|
| A | •– | akát |
| B | –••• | blýskavice |
| C | –••• | cílovníci |
| D | –•• | dálava |
| E | • | erb |
| F | ••–• | Filipíny |
| G | –•• | Grónská zem |
| H | •••• | hrachovina |
| CH | –•••• | chvátá k nám sám |
| I | •• | ibis |
| J | •–••• | jasmín bílý |
| K | –•• | krákorá |
| L | •–•• | lupíneček |
| M | –•• | mává |
| N | –• | národ |
| O | –••• | ó náš pán |
| P | ••••• | papírníci |
| Q | –•••• | kvílí orkán |
| R | ••• | rarášek |
| S | ••• | sekera |
| T | – | tón |
| U | ••– | učený |
| V | •••– | vyvolený |
| W | ••• | wagón klád |
| X | –••• | Xénokratés |
| Y | –•••• | Ýgor mává |
| Z | –•••• | známá žena |

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležitou tezí této části je formulování závěrů dětmi, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace vlastních výsledků ostatním skupinám a kladení si dalších otázek. Při hledání souvislostí je dobré, aby děti pochopily, k čemu jim celá lekce byla jim prospěšná.

3.3.2.2 Vyplněný pracovní list

Z A V A Z N E O Z N A M E N I Z
---|. |.-|...|.-|---|. |. || ---|---|. |.-|---|. |. |. || ---||
H Y G I E N I C K E S T A N I C E
....|---|---|. |. |.-|. |.-|---|---|. |. || ...|-|.-|.-|. |.-|---|. |. ||

V T E T O O B L A S T I D O S L O
...||-|. |-|---|| ---|---|. |.-|...|-|. ||-. |---|...|. |.-|---||
K Z A V A Z N E K O N T A M I N A C
-|. ||---|. |.-|...|.-|---|. |. ||-|. |---|.-|.-|.-|---|. |.-|---|. |
I V O D Y K O V O V Y M I C A
.. || ...|---|-. |.-|---|| -|. |---|...|---|...|---|---|---|.. ||-|. |.-|
S T M I
...|-|---|. ||

N E N I V H O D N E T U T O T E K U T
-. |. |.-|. || ...-|...|---|-. |.-|. ||-|. |.-|---||-|. |.-|.-|---||
I N U P I T
.. |.-|. |.-||-|. |.-|.. |.-||

1. Přepis textu:

Závažné oznámení hygienické stanice

V této oblasti došlo k závažné kontaminaci vody kovovými částmi. Není vhodné tuto tekutinu pít.

2. Které otázky tě k tématu napadají?

Jak oddělíme kov z vody?

Pomůže vodu přefiltrovat?

Můžeme kovové části odstranit pomocí magnetu?

3. Výzkumná otázka:

Můžeme kovové části odstranit pomocí magnetu?

4. Tip na odpověď na otázku (tvá domněnka):

Ano. Všechny kovové části dokážeme magnetem odstranit,
protože kov je přitahován silnými magnetickými silami.

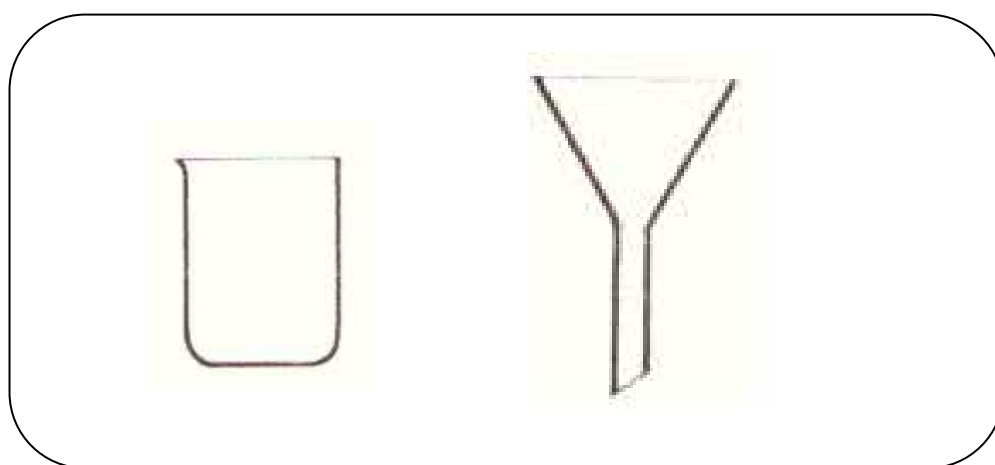
5. Jak ověříte hypotézu?

Naši domněnku ověříme pomocí pokusu. Magnet obalíme do mikrotenového sáčku a upevníme pomocí gumičky, za gumičku zahákneme i provázek. Provázek s magnetem ponoříme do vody znečištěné železnými hoblinami. Poté si připravíme pomůcky - stojan, nálevku, skleněnou tyčinku a filtrační papír a vodu pro jistotu ještě přefiltrujeme.

6. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

1. Nejprve vyrobíme lapací zařízení - magnet obalíme mikrotenovým pytlíkem a gumičkou upevníme na magnet provázek,
2. Do tekutiny ponoříme magnet na provázku a lapáme jím kov,
3. Pro jistotu směs ještě přefiltrujeme.

7. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



8. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Po separaci magnetem ve směsi zůstaly malé části. Ty jsme oddělili pomocí filtrace. Ukázalo se, že se jedná o zkorodované části železa.

9. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Domněnku jsme bohužel nepotvrdili, ukázalo se, že zkorodované části železa ztrácí své magnetické vlastnosti a nejsou magnetem přitahovány.

10. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Šlo by oddělování magnetem použít i na jiný kov?

Ztrácí i jiné kovy korozi své magnetické vlastnosti?

Ukázku pracovního listu vyplněného žákem najdete v přílohách - viz Příloha č. 6.

3.3.3 Ověřování efektivity navržených úloh u dětí se zvýšeným zájmem o přírodní vědy

Abychom mohli provést náš kvalitativní výzkum, museli jsme nejprve vytvořit dotazník. Cílem bylo ověřit efektivitu badatelsky orientovaných aktivit. Dotazníkové šetření probíhalo u dětí, které se zúčastnily aktivit v rámci projektu Evropské unie, Evropského sociálního fondu, MŠMT a OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost - „Podpora přírodovědného a technického vzdělávání v Královéhradeckém kraji“, a to na VOŠ a SZŠ v Trutnově ve dnech 21. a 22. 11. 2014.

Dotazník se skládal z osmi otázek (viz Příloha 1). Tři první otázky byly zaměřeny na demografii respondenta, ptali jsme se na pohlaví, věk a na školu, kterou navštěvuje. Ostatní otázky se týkaly lekce, které se žáci zúčastnili. Dotazník obsahoval většinu otázek otevřených, jen dvě byly uzavřené, kde si respondent mohl zvolit ze dvou možností.

Dotazovali jsme se 50 žáků, kteří projevíli zvýšený zájem o přírodní vědy. 24 se zúčastnilo úlohy Pan Vajíčko a pan Škrobík a 26 úlohy Nebezpečí požití. Šlo o vybrané žáky ZŠ, Dotazník byl dětem rozdán na konci badatelsky orientovaných dvou úloh - Pan Vajíčko a pan Škrobík a Nebezpečí požití.

Dotazníkem jsme chtěli zjistit názory žáků na ukutečněné aktivity. Prvním naším očekáváním bylo, že žáci ocení svou vlastní činnost a možnost prakticky si pokusy vyzkoušet. Dále jsme předpokládali, že žáci ocení nový aktivní přístup k výuce.

Na základě toho šetření byly vytvořeny další badatelsky orientované lekce.

Úloha - Pan Vajíčko a pan Škrobík - analýza zájmu žáků

Této lekce se zúčastnilo 24 žáků, z toho 6 chlapců a 18 dívek ve věku od patnácti do šestnácti let. Jednalo se o žáky základních (2) a středních škol (22).

Výsledky dotazníkového šetření

Ptali jsme se žáků, co konkrétního se jim na dané úloze líbilo. Z odpovědí jasně vyplynulo, že se jim tato metoda výuky líbí a zdá se jim zajímavá. Mezi četné odpovědi, které se v dotazníku objevovaly, patřila ta, že si rádi pokus sami prakticky vyzkoušeli, protože ve výuce se moc s pokusy nesetkávají. Dále se zde objevila odpověď, že se jim líbí pracovat ve skupině. Jeden žák ze ZŠ uvedl, že to bylo jeho první laboratorní cvičení vůbec. Žáky dokonce bavilo sestavovat aparaturu na filtraci. Většina neuměla složit filtrační papír, tak jsme jim to museli ukázat.

V další otázce jsme zjišťovali, co se naopak dětem nelíbilo. Většina se shodla na tom, že na lekci bylo málo času (lekce probíhala jednu vyučovací hodinu, což je 45 minut).

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se úlohou naučili. Zmiňovali náplň lekce, a to filtraci přes různé materiály.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbila vlastní laboratorní činnost - filtrace a jiný přístup k vyučování.

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by děti ocenily tento přístup při vyučování ve své škole. Z odpovědí vyplývá, že jednoznačně ano.

Úloha: Nebezpečí požití - analýza zájmu žáka

Této lekce se zúčastnilo 26 žáků, z toho 10 chlapců a 16 dívek od třinácti do osmnácti let. Jednalo se o žáky základních škol (17) a studenty středních škol (9).

Výsledky dotazníkového šetření

Ptali jsme se žáků a studentů, co se jim na dané aktivitě líbilo. Z odpovědí jasně vyplynulo, že se jim tato metoda výuky líbí a je pro ně zajímavá a zábavná. Mezi

četné odpovědi, které se v dotazníku objevovaly, patřila i ta, že si děti rády pokus a filtraci samy prakticky vyzkoušely. Pokus se jim líbil i po vizuální stránce, protože, jak napsal jeden žák ze ZŠ: „*V okamžiku, kdy jsme vložili magnet do směsi, se z magnetu stal ježek s miliony malých bodlinek.*“ Dále odpovídaly, že se jim líbí celková atmosféra při úloze a skupinová práce. Některým se líbila motivační aktivita v Morseově abecedě.

V další otázce jsme zjišťovali, co se naopak dětem nelíbilo. Většina se shodla na tom, že se jim lekce moc líbila a nic by neměnili. Některým se ale zdála Morseova abeceda moc těžká a dlouho jim trvalo tajuplný text vyluštit. Dvě děti byly zklamané, že pokusů nebylo více.

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se naučili. Zmiňovali náplň aktivity, a to oddělování kovových částic pomocí magnetu a následnou filtraci. Některé potěšilo, že se naučili názvy chemického nádobí, což nás zarazilo, protože jim bylo již 17 let a s chemií jako takovou se již setkali, na ZŠ i SŠ. Mladší žáci měli radost, že se naučili skládat filtrační papír.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbila vlastní laboratorní činnost - oddělování pomocí magnetu a filtrace. Některé zaujala Morseova abeceda.

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by děti ocenily tento přístup při vyučování ve své škole. Z odpovědí vyplývá, že většina ano, pouze jeden respondent byl proti.

3.3.4 Tvorba dalších badatelsky orientovaných aktivit

Další badatelsky orientované úlohy jsme tvořili až poté, co jsme vytvořili a vyhodnotili použití úloh předchozích (viz výše). Při tvorbě jsme vycházeli z poznatků, které jsme si odnesli z prvního dotazníkového šetření. Od motivace pohádkou, či příběhem jsme upustili, u žáků pouze podnítili zájem, nejednalo se, ale podle našeho názoru o vnitřní motivaci k dalším badatelským aktivitám. Šifra

v porovnání s příběhem na tom byla lépe a hlavně většinu žáků bavila. Proto jsme se rozhodli zahájit každou úlohu rébusem či šifrou.

3.3.5 Skleněná koule na tyčce

Tato aktivita je vhodná nejen pro žáky osmých tříd, ale i pro ty, kteří s chemií doposud nepřišli do styku. Pracovní list je opět v přílohách (viz Příloha č. 7)

3.3.5.1 Metodický list

Cíle:

- Žák dokáže rozlišit suspenzi,
- Žák se seznámí s chemickými nádobami,
- Žák dokáže sestavit separační aparaturu a provést oddělení jednotlivých částí směsi,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit cíl jiný.

Pomůcky a chemikálie:

- Suspenze (olej a voda), dělicí nálevka a držák na ní, stojan, kádinka

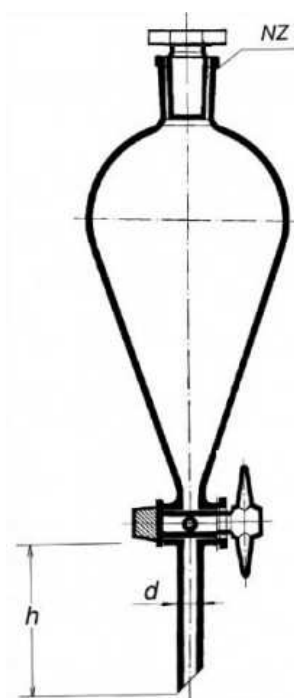
Časová náročnost:

- 1 vyučovací hodina

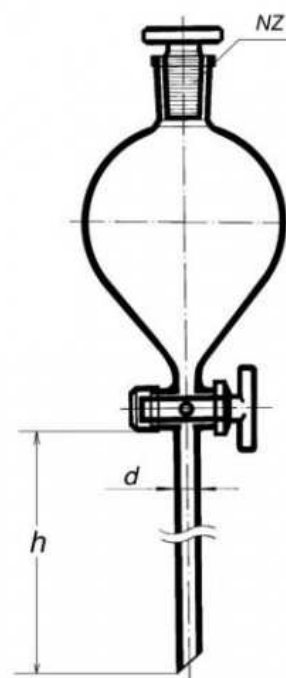
1. FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:

MOTIVACE

- Ukázat dětem dělicí nálevku a zeptat se, k čemu podle nich slouží.
- Brainstorming nápadů na tabuli.
- Rozdat žákům obrázek. Je dobré najít obrázek dělicí nálevky, kterou máte k dispozici v laboratoři ve škole a se kterou budou žáci pracovat.



Obrázek č. 6: Nálevka I (Google 2017)



Obrázek č. 7: Nálevka II (Google 2017)

KDE SE DOZVÍM VÍČ? - PRÁCE SE ZDROJI

Poskytnout žákům obrazový materiál s chemickým nádobím, aby mohli nálevku správně pojmenovat a byli schopni o ní najít více informací. Umožnit dětem přístup k internetu a ke vhodné literatuře k tématu. Ukázat jim i laboratorní cvičení, ve kterých se dělicí nálevka používá.

Aktivita vhodná pro získávání informací

Žáci si nalepí získaný obrázek a zapisují informace o dělicí nálevce do pracovního listu, nebo badatelského deníku.

CO CHCI JEŠTĚ VĚDĚT? - HLEDÁNÍ OTÁZEK VHODNÝCH PRO VÝZKUM

Od této fáze badatelské aktivity je vhodné nařídít žákům pracovat ve skupinkách. Skupinku mohou tvořit jenom dvojice, maximální počet žáků doporučujeme 4). Žáci vymýšlejí otázky vhodné ke zkoumání a snaží si z nich

vybrat tu nejlepší výzkumnou otázku pro své bádání. Je vhodné dětem ukázat suspenzi vytvořenou z vody a stolního oleje. Je důležité, aby žáci nevymýšleli otázky na to, co už znají, ale aby stavěli na tom, o čem pochybují, aby otázka měla motivující charakter. Učitel může žáky navést správným směrem, aby je napadla otázka, jak suspenzi rozdělit na jednotlivé složky.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

Žáci by měli být schopni zformulovat hypotézu, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná a specifická.

Př. Suspenzi oddělíme pomocí dělicí nálevky.

3. FÁZE - JAK ZJISTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

Tato část je zaměřená na plánování a přípravu vlastního experimentu. Žáci by měli sami sestavit aparaturu. Pokud nemají nápad, je dobré jim ukázat pomůcky, které budou potřebovat.

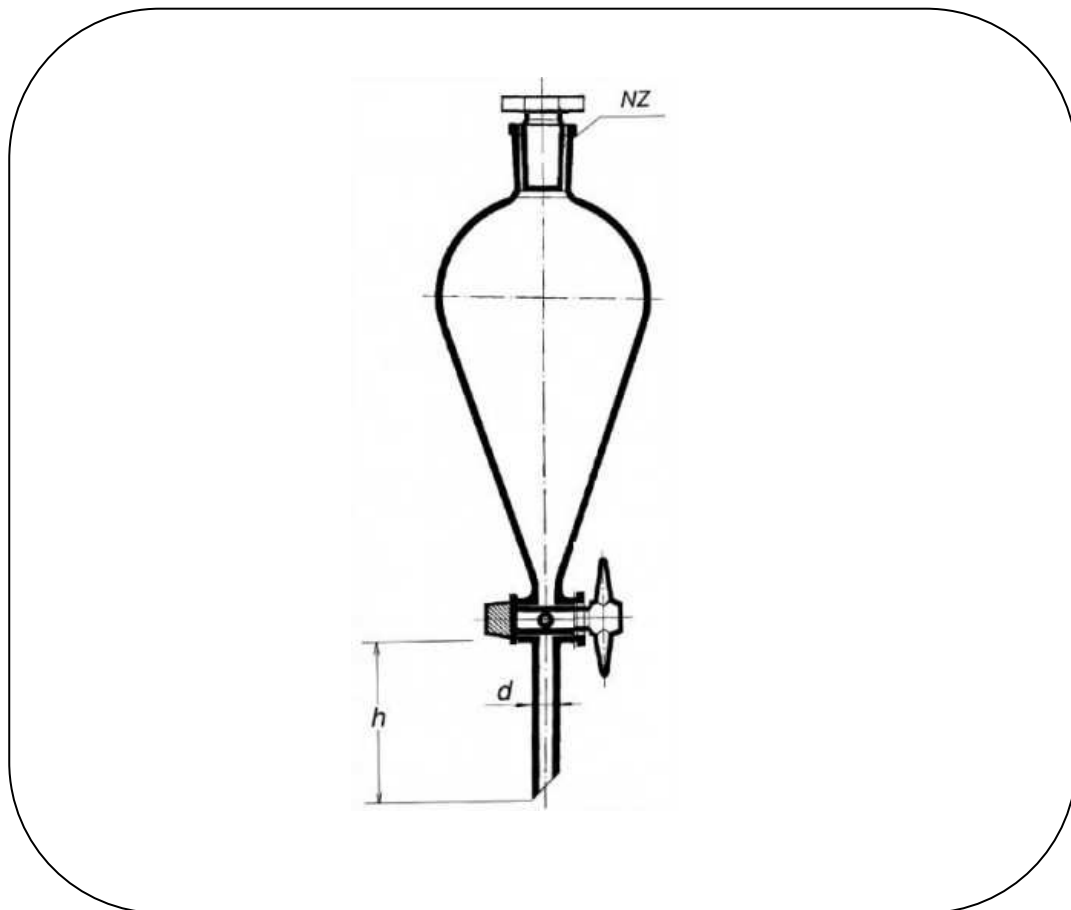
Následuje provedení pokusu a zaznamenání získaných dat a následně jejich vyhodnocení.

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležitou částí je formulování závěrů dětmi, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace vlastních výsledků ostatním žákům a kladení si dalších otázek. Při hledání souvislostí je dobré, aby děti pochopily, k čemu celá lekce byla jim prospěšná.

3.3.5.2 Vyplněný pracovní list

1. Nalep získaný obrázek:



2. Co je to na obrázku?

Dělicí nálevka

3. K čemu se to nádobí používá?

Tato nálevka se používá k oddělení složek suspenze.

- -----
4. Našel jsi nějaký příklad experimentu, kde se toto nádobí používá? Popiš ho:

Toto nádobí se používá i u titrace, kde se do dělicí nálevky dá činidlo, kterým po kapkách titrujeme roztok až do viditelné změny.

Titrace je analytická metoda chemie.

5. Napadají tě nějaké otázky?

Dokážeme pomocí dělicí nálevky oddělit vodu od oleje?

6. Tvá výzkumná otázka?

Dokážeme pomocí dělicí nálevky oddělit vodu od oleje?

7. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano, pomocí dělicí nálevky dokáže oddělit vodu od oleje. Protože

jednotlivé složky mají rozdílnou hustotu. Když se smíchají, vytvoří

se mezi nimi viditelné rozhraní.

8. Jak ověříte domněnku?

Uskutečníme experiment. Suspenzi, kterou nám dala paní učitelka, nalijeme do dělicí nálevky a upevníme do stojanu. Poté co se vytvoří rozhraní, začneme dolní fázi - vodu odpouštět do kádinky.

9. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

- 1. Naplníme dělicí nálevku suspenzí a zazátkujeme.

2. Upevníme nálevku na stojan a pod ní umístíme kádinku.

3. Začneme odpouštět vodu, dokud tam žádná nezůstane.

10. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat:



11. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Podle našich výsledků jsme oddělili jednotlivé části suspenze.

12. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano, naši domněnku jsme potvrdili pokusem.

13. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Dal by se tento pokus použít i na jiné suspenze?

Jak bychom potvrdili výsledek našeho pokusu? Lze ověřit, zda voda
a olej jsou opravdu od sebe odděleny?

Vyplněný pracovní list žákem si můžete prohlédnout v přílohách - viz Příloha č. 8.

3.3.6 Stříbrná polokoule

Tuto úlohu je vhodné použít až po probrání teoretického celku směsi. Zabýváme se zde separační metodou - sublimací. Pracovní list je umístěn v přílohách (viz Příloha č. 9).

3.3.6.1 Metodický list

Cíle:

- Žák dokáže použít separační metodu - sublimaci,
- Žák dokáže sestavit separační aparaturu a provést oddělení jednotlivých částí směsi pomocí sublimace,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit jiné cíle.

Pomůcky a chemikálie:

- kádinka, hodinové sklo se studenou vodou, azbestová síťka, trojnožka, kahan, zápalky, lžička
- krystalky jodu

Časová náročnost:

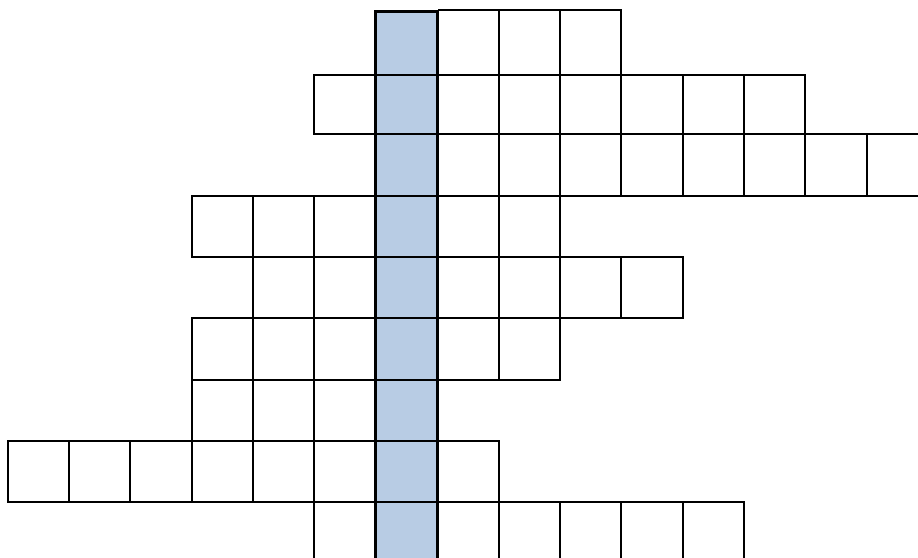
- 1 vyučovací hodina

1. FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:

MOTIVACE

Ukázat dětem hodinové sklíčko, na kterém je zespod čistý jód, baňka vypadá jako postříbřená? Čím to je?

Nechat děti vyplnit tajenku.



1. Látka, která se skládá ze dvou a více chemicky čistých látek
2. Směs jemně rozptýlené pevné látky v kapalině
3. Jak se jmenuje speciální nálevka, která se používá k filtraci za sníženého tlaku?
4. Směs kapalin, které se dále nemísí
5. Směs kovu s dalšími kovy nebo jinými prvky či sloučeninami
6. Veličina, která udává kolik, hmotnostních procent látky je přítomno ve směsi. Je to hmotnostní _____?
7. Směs bublinek plynu v kapalině
8. Jak se nazývá dělicí metoda, kterou lze oddělit jednotlivé složky suspenze?
9. Směs malých pevných nebo kapalných částic v plynu o velikostech od 10 nm do 10 μm

pochybují, aby otázka měla motivující charakter. Učitel může žáky navést správným směrem, aby napadla otázka, jak použít sublimaci k přečištění jódu.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

Žáci by měli být schopni zformulovat hypotézu, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná a specifická.

3. FÁZE - JAK ZJIŠTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

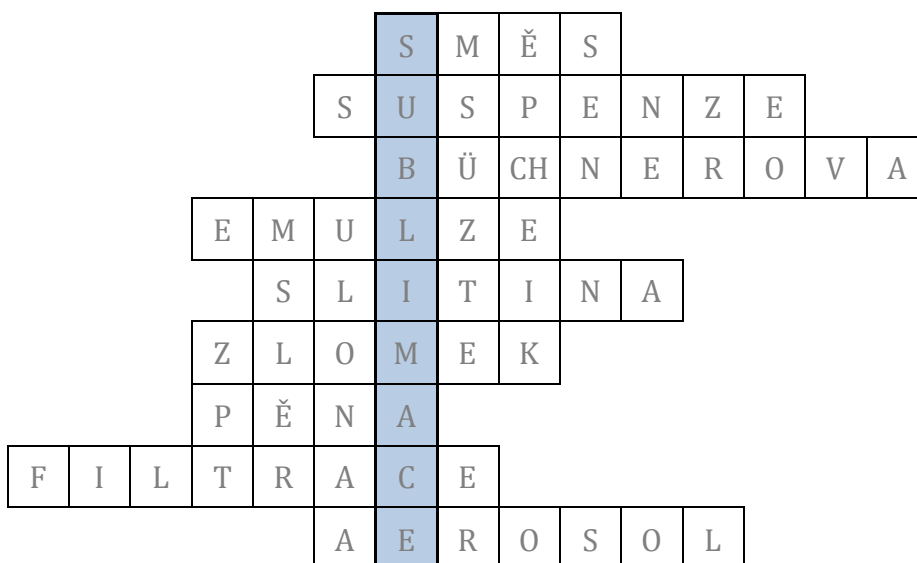
V této části se žáci zaměřují na plánování a přípravu vlastního experimentu. Měli by si sami sestavit aparaturu. Pokud nevědí jak, je dobré jim ukázat její schéma.

Následuje provedení pokusu a zaznamenání získaných dat a následně jejich vyhodnocení.

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležité je, aby závěry formulovaly děti samy. Poté se musí vrátit k hypotéze, hledat souvislosti, prezentovat vlastní výsledky ostatním žákům a klást si další otázky. Při hledání souvislostí je dobré, aby žáci pochopili, k čemu celá lekce byla prospěšná.

3.3.6.2 Vyplněný pracovní list



1. Látka, která se skládá ze dvou a více chemicky čistých látek
2. Směs jemně rozptýlené pevné látky v kapalině
3. Jak se jmenuje speciální nálevka, která se používá k filtraci za sníženého tlaku?
4. Směs kapalin, které se dále nemísí
5. Směs kovů s dalšími kovy nebo jinými prvky či sloučeninami
6. Veličina, která udává, kolik hmotnostních procent látky je přítomno ve směsi. Je to hmotnostní _____?
7. Směs bublinek plynu v kapalině
8. Jak se nazývá dělicí metoda, kterou lze oddělit jednotlivé složky suspenze?
9. Směs malých pevných nebo kapalných částic v plynu o velikostech od 10 nm do 10 μm

1. Tajenka:

Sublimace

2. Co je to?

Je to přeměna látky z pevného skupenství přímo ve skupenství plynné.

Jedná se o separační metodu, která se používá k přečištění některých látek.

3. K čemu se S U B L I M A C E používá?

Sublimace se používá k přečištění chemických látek

4. Napadají tě nějaké otázky?

Jak sublimace funguje?

Dá se sublimací přečistit i jiná látka než jód sublimací?

Dokážeme sublimaci použít na přečištění jódu?

5. Vyber svou výzkumnou otázku:

Dokážeme sublimaci použít na přečištění jódu?

6. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano. Myslím si, že budu schopen sublimací jód vyčistit. Našel jsem
tento pokus na internetu.

7. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus, na internetu jsme našli postup, podle kterého budeme postupovat a zkusíme ho provést a tím potvrdit, či vyvrátit naši domněnku.

Nejprve si připravíme pomůcky - kádinku, hodinové sklo se studenou vodou, azbestovou sítku, trojnožku, kahan, sirky a lžičku

Krystalky jodu vložíme do kádinky na azbestovou sítku a zahříváme. Fialový dým se po ochlazení sublimuje na studené hodinovém sklíčku a tam vznikají lesklé krystalky čistého jódu.

8. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

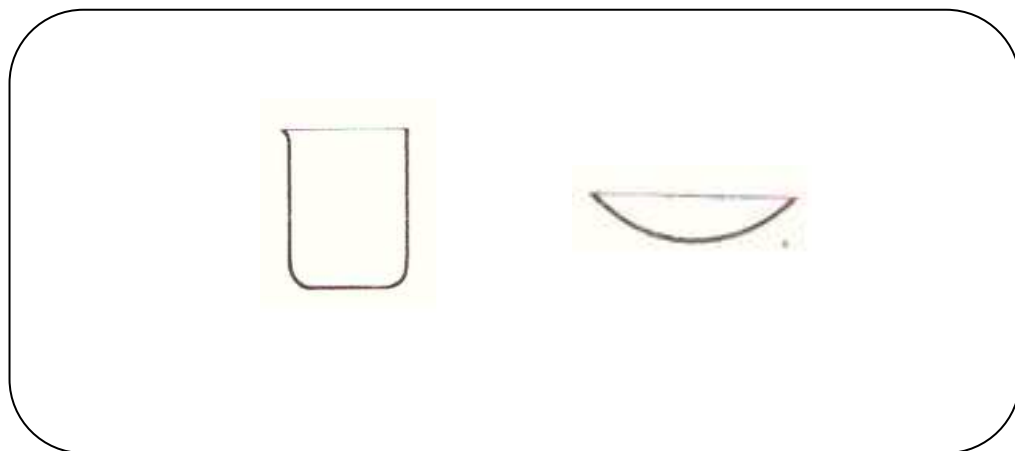
1. Do kádinky, která je položena na azbestové síťce na
trojnožce, dáme několik krystalků jodu.

2. Misku přiklopíme hodinovým sklíčkem, na které nalijeme
studenou vodu na chlazení.

3. Opatrně zahřejeme kádinku.

4. Uvolňují se fialové páry, které se ochlazují. Dochází k tvorbě
krystalků jodu na hodinovém sklíčku.

9. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



10. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Zjistili jsme, že jód uvolňuje pěkné fialové páry. Na hodinovém sklíčku,
se začal vylučovat jód, který se krásně leskne. Proto nás to oklamalo a
mysleli jsme si, že na hodinovém sklíčku jsou kousky stříbra.

11. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano. Domněnku jsme potvrdili a sublimaci jsme uměli
použít a přečistili jsme jód.

12. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Mohli bychom použít sublimaci i k přečištění jiného kovu?

Sublimace je běžný fyzikální jev. Kde se s ní setkáme?

Vyplněný pracovní list žákem si můžete prohlédnout v přílohách - viz příloha č. 10.

3.3.7 Modrý polodrahokam

Tohle je jedna nejnáročnějších aktivit z hlediska času i činnosti. Jedná se o separační metodu - krystalizaci. Pracovní list je v přílohách - viz Příloha č. 11.

3.3.7.1 Metodický list

Cíle:

- Žák dokáže použít separační metodu - krystalizaci,
- Žák dokáže sestavit separační aparaturu a provést oddělení jednotlivých částí směsi a následnou krystalizaci,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit jiné cíle.

Pomůcky a chemikálie:

- Kádinka, nálevka, stojan, skleněná tyčinka, krystalizační miska, odměrný válec, varný kruh, azbestová síťka, kuželová baňka, filtrační papír
- Pentahydrát síranu měďnatého, voda

Časová náročnost:

- 2 vyučovací hodiny (90 min)

1. FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:

MOTIVACE

| Prvek | Odpovídající písmeno |
|-------|----------------------|
| Cl | R |
| O | Y |
| P | S |
| Ca | L |
| Na | A |
| He | T |
| H | K |

| | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
| C | 2 | | | N | | H | | |
| P | | | | 3 | Na | He | N | |
| O | Na | | Ca | | | 4 | | |
| | 7 | O | 6 | He | H | | | |
| | | | C | | N | | | |
| | | | O | Ca | | C | | |
| | | | | | Cl | | He | C |
| | C | Cl | H | | | | | N |
| | | Na | 5 | C | | | 1 | O |

Řešení:

| | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Ca | Cl | He | P | N | C | H | O | Na |
| P | H | C | Cl | O | Na | He | N | Ca |
| O | Na | N | Ca | H | He | P | C | Cl |
| C | Ca | O | Na | He | H | N | Cl | P |
| Na | He | P | C | Cl | N | O | Ca | H |
| Cl | N | H | O | Ca | P | C | Na | He |
| H | O | Ca | N | P | Cl | Na | He | C |
| He | C | Cl | H | Na | O | Ca | P | N |
| N | P | Na | He | C | Ca | Cl | H | O |

Tajenka: KRYSTAL

KDE SE DOZVÍM VÍČ? - PRÁCE SE ZDROJI

Poskytnout žákům materiály s chemickou tematikou krystaly a jejich vznik (krystalizace), aby mohli vyhledat více informací. Umožnit dětem přístup k internetu a ke vhodné literatuře k tématu.

Aktivita vhodná pro práci se získanými informacemi

Žáci se rozdělí do skupin. Pomocí brainstormingu píší zjištěné informace na tabuli. Učitel poté řídí diskusi, jak vyrobit krystal modré skalice.

CO CHCI JEŠTĚ VĚDĚT? - HLEDÁNÍ OTÁZEK VHODNÝCH PRO VÝZKUM

Od této fáze badatelské aktivity je vhodné žákům ukázat chemikálie, které budou potřebovat - technický pentahydrát síranu měďnatého a destilovanou vodu. Žáci vymýšlejí otázky vhodné ke zkoumání a snaží si z nich vybrat tu nejlepší výzkumnou otázku pro své bádání. Je důležité, aby žáci neskládali otázky na to, co už znají, ale aby stavěli na tom, o čem pochybují, aby otázka měla motivující charakter. Příklad: Umíme vyrobit krystaly modré skalice, které by byly větší než 1 cm? Učitel může žáky navést správným směrem.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

Žáci by měli být schopni zformulovat hypotézu, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná a specifická.

3. FÁZE - JAK ZJISTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

V této části se žáci zaměřují na plánování a přípravu vlastního experimentu. Jelikož je pracovní postup složitější, je dobré dětem postup poskytnout v rozstříhané podobě (viz Příloha č. 12):

Část A:

Směs v kádince přefiltrujeme. Tím oddělíme nerozpustné nečistoty.

Část B:

Do krystalizační misky opatrně nalijeme připravený roztok a začneme zahřívat kádinku s vodou k varu - odpařujeme (zahušťujeme) na vodní lázni.

Část C:

Do kádinky 250cm³ odměříme pomocí odměrného válce 50cm³ destilované vody. Poté za intenzivního míchání rozpustíme v kádince tolik technického pentahydrátu síranu měďnatého, aby nám vznikl tzv. nasycený roztok. To je takový roztok, který za určité teploty obsahuje maximální hmotnost rozpouštěné látky a rozpouštěná látka se v roztoku dále nerozpouští.

Část D:

Máme - li nachystaný přefiltrovaný roztok technického pentahydrátu síranu měďnatého, sestavíme si jednoduchou aparaturu, na které roztok zahustíme. Aparaturu sestavíme tak, že k chemickému stojanu upevníme varný kruh, na který položíme azbestovou síťku. Na ni postavíme kádinku 250cm³ s vodou a na ústí kádinky položíme porcelánovou krystalizační misku.

Část E:

Jakmile se z roztoku začnou vylučovat první krystalky, ukončíme odpařování a směs opatrně vpravíme do kuželové baňky a baňku ochladíme proudem studené vody. Při chlazení roztok mícháme neustálým krouživým pohybem baňky.

Část F:

Krystalický pentahydrát síranu měďnatého necháme vyschnout, změříme největší krystal, výtěžek zvážíme a výsledek zaznamenáme do protokolu.

Část G:

Vyloučené krystalky pentahydrátu měďnatého oddělíme ze směsi filtrací.

Správné řešení: CADBEGF

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležité je, aby závěry formulovaly děti samy. Poté se musí vrátit k hypotéze, hledat souvislosti, prezentovat vlastní výsledky ostatním žákům a klást si další otázky. Při hledání souvislostí je dobré, aby žáci pochopili, k čemu celá lekce byla prospěšná.

3.3.7.2 Vyplněný pracovní list

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|----------------|----|----------------|----------------|----|
| C | Cl ₂ | He | P | N | C | H | O | Na |
| P | H | C | Cl | O ₃ | Na | He | N | Ca |
| O | Na | N | Ca | H | He | P ₄ | C | Cl |
| C | Ca ₇ | O | Na ₆ | He | H | N | Cl | P |
| Na | He | P | C | Cl | N | O | Ca | H |
| Cl | N | H | O | Ca | P | C | Na | He |
| H | O | Ca | N | P | Cl | Na | He | C |
| He | C | Cl | H | Na | O | Ca | P | N |
| N | P | Na | He ₅ | C | Ca | Cl | H ₁ | O |

| Prvek | Odpovídající písmeno |
|-------|----------------------|
| Cl | R |
| O | Y |
| P | S |
| Ca | L |
| Na | A |
| He | T |
| H | K |

1. Tajenka:

KRYSTAL

2. Co je to a jak vzniká?

Krystal je pevná látka, v níž jsou stavební prvky (atomy, molekuly nebo ionty) pravidelně uspořádány v opakujícím se vzoru, který se zachovává na velké vzdálenosti (oproti atomárním měřítkům).

Vzniká krystalizací.

3. Napadají tě nějaké otázky?

Uměli bychom v laboratoři vyrobit krystal modré skalice, který by byl velký 1 cm?

Mají krystalky modré skalice opravdu modrou barvu?

4. Vyber svou výzkumnou otázku:

Uměli bychom v laboratoři vyrobit krystal modré skalice, který by byl velký 1 cm?

5. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano. Myslíme si, že dokážeme vyrobit krystal velký alespoň 1 cm.

Protože modrá skalice je schopná tvořit i větší krystalky.

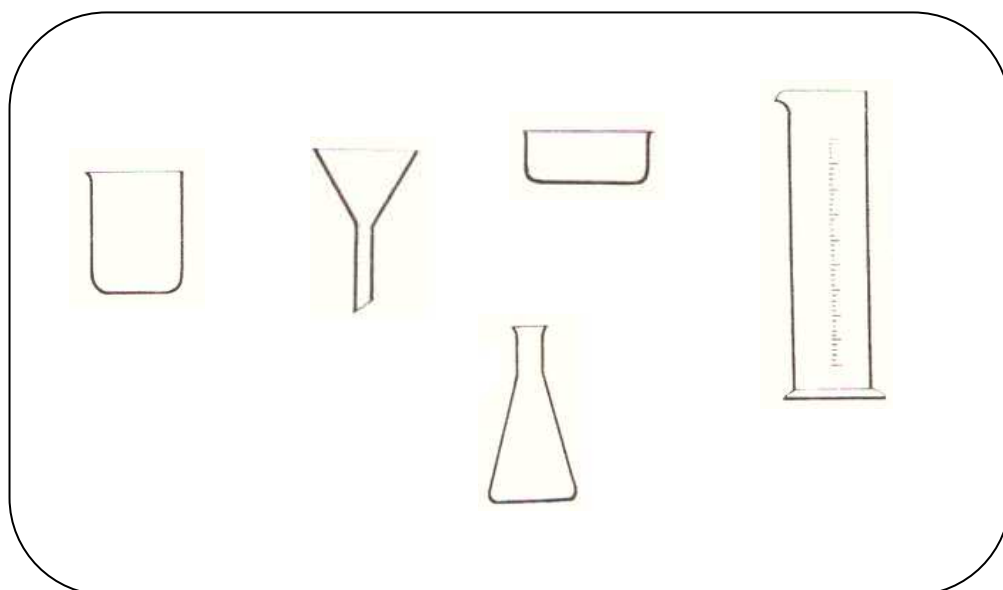
6. Jak ověříte domněnku?

Připravíme si experiment a zkusíme vyrobit krystalky modré skalice. Návod jsme dostali od paní učitelk, jenom musíme správně jednotlivé kroky seřadit.

7. Postup práce - seřazení:

C A D B E G F

8. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



9. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Vyrobili jsme mnoho krystalků, bohužel žádný z nich nebyl velký
1 cm. Vyrobili jsme více malých krystalků.

-

10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Domněnku jsme bohužel nepotvrdili. Krystalky velikosti jednoho centimetru se nám nepodařilo vytvořit.

11. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Kdybychom zvolili jiný typ krystalizace, povedlo by se nám
vyrobit větší krystaly?

Vyplněný pracovní list žákem je k dispozici v přílohách - viz Příloha č. 13.

3.3.8 Duha

Tato aktivita je vhodná pro mladší žáky. Časově je nejméně náročná. Jedná se v ní o rozklad jednotlivých složek - barev v černém lihovém fixu. Pracovní list k této aktivitě naleznete v přílohách (viz Příloha č. 14).

3.3.8.1 Metodický list

Cíle:

- Žák dokáže použít separační metodu - tenkovrstvou chromatografií,
- Žák dokáže sestavit aparaturu a provést oddělení jednotlivých částí,
- Nebo si vyučující pedagog může zvolit jiné cíle.

Pomůcky a chemikálie:

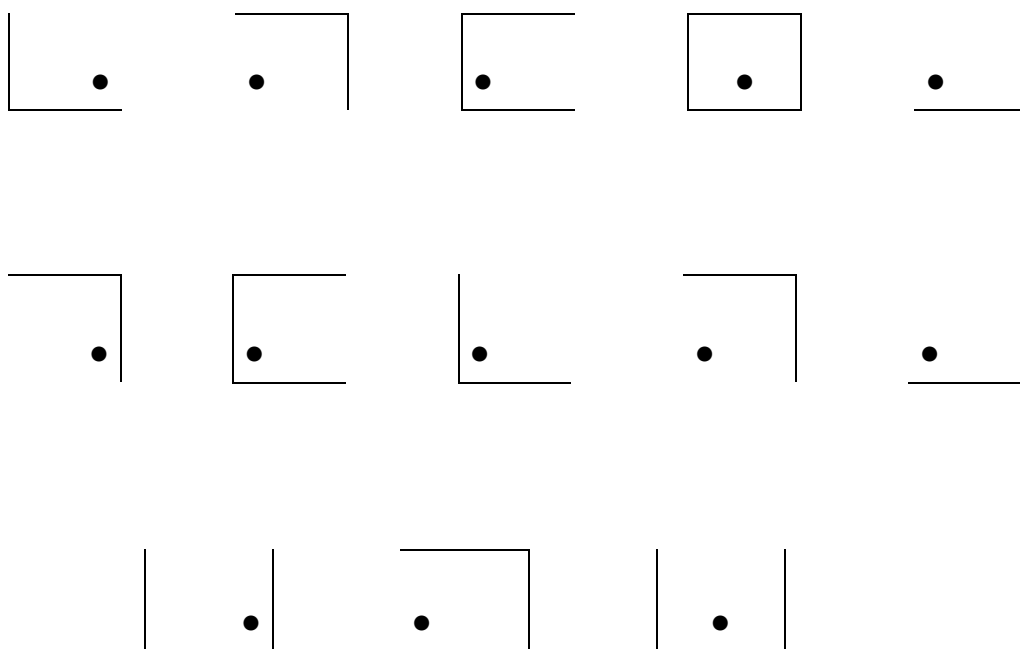
- Petriho miska
- Líh, lihový fix

Časová náročnost:

- 1 vyučovací hodina (45 min)

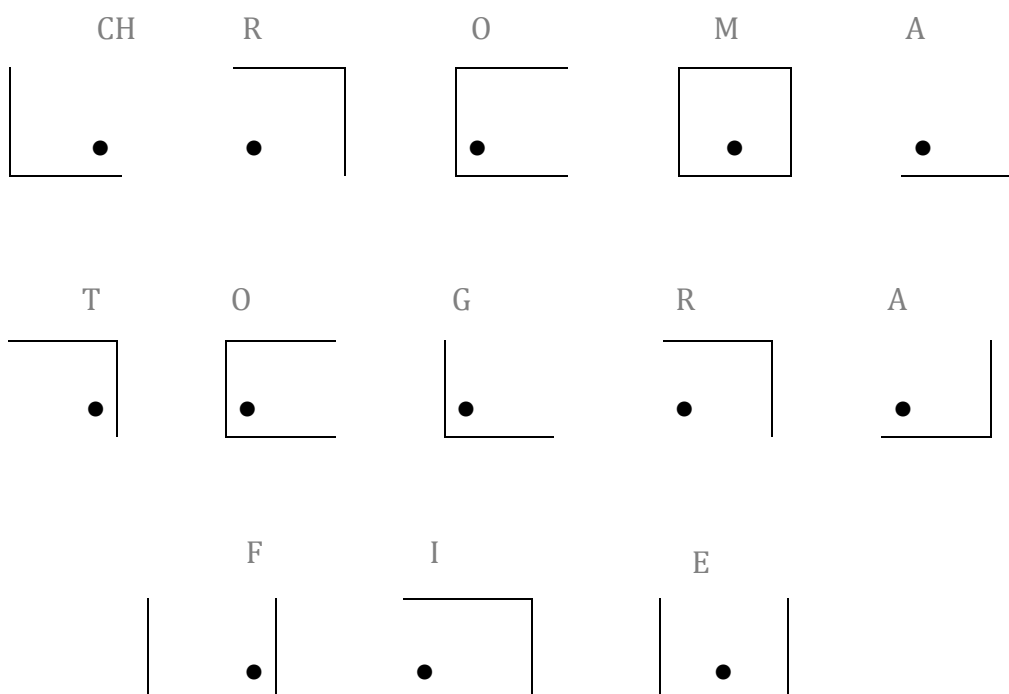
1. FÁZE - CO CHCI ŘEŠIT:

MOTIVACE



| | | |
|-------|-------|--------|
| A B C | D E F | G H CH |
| I J K | L M N | O P Q |
| R S T | U V W | X Y Z |

Řešení:



Tajenka: CHROMATOGRFIE

KDE SE DOZVÍM VÍČ? - PRÁCE SE ZDROJI

Poskytnout žákům materiály s chemickou tematikou chromatografie, aby mohli vyhledat více informací. Umožnit jim přístup k internetu a ke vhodné literatuře k danému tématu.

Aktivita vhodná pro práci se získanými informacemi

Žáci se rozdělí do skupin (doporučujeme 3-5 žáků). Učitel zadá jednotlivým skupinám pojmy týkající se chromatografie. Námi zvolené pojmy: chromatogram, mobilní fáze, stacionární fáze, chromatografická komora a retardační faktor. Žáci musí o pojmu najít co nejvíce informací za určitý čas (cca 10 min). Výsledky pátrání zaznamenávají do pracovního listu, nebo do badatelského deníku.

CO CHCI JEŠTĚ VĚDĚT? - HLEDÁNÍ OTÁZEK VHODNÝCH PRO VÝZKUM

Žáci vymýšlejí otázky vhodné ke zkoumání a snaží si z nich vybrat tu nejlepší výzkumnou otázku pro své bádání. Je důležité, aby žáci nekladli otázky na to, co už znají, ale aby stavěli na tom, o čem pochybují, aby otázka měla motivující charakter. Učitel by žáky měl navést na otázku rozkladu barviv, například lihového fixu.

2. FÁZE - PŘICHÁZÍM S DOMNĚNKOU

Žáci by měli být schopni zformulovat hypotézu, což by v jejich podání měla být jakási odpověď na výzkumnou otázku. Hypotéza by měla být jednoznačná, ověřitelná, měřitelná a specifická.

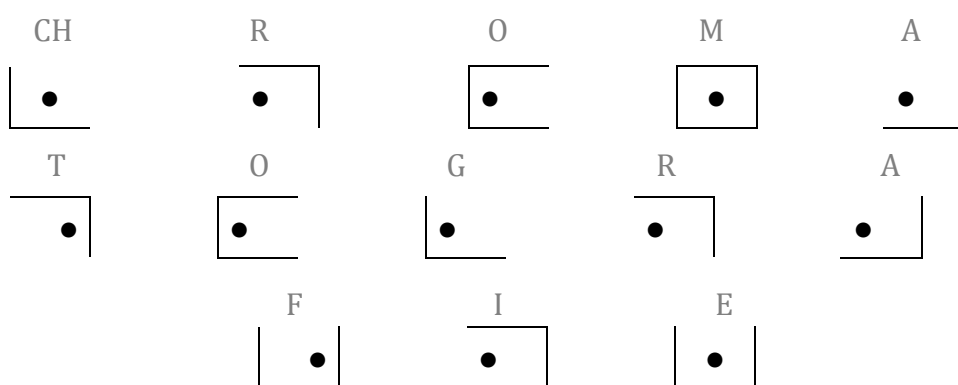
3. FÁZE - JAK ZJIŠTÍM, ZDA MÁM PRAVDU

V této části se žáci zaměřují na plánování a přípravu vlastního experimentu. Pokud mají žáci problém s vymýšlením pracovního postupu, je dobré jim ukázat pomůcky a chemikálie, které budou potřebovat - lihový fix, filtrační papír nebo bílá křída). Poté výsledky svého zkoumání zakreslí do pracovního listu nebo badatelského deníku.

4. FÁZE - ZÁVĚR

Důležité je, aby závěry formulovaly děti samy. Poté se musí vrátit k hypotéze, hledat souvislosti, prezentovat vlastní výsledky ostatním žákům a klást si další otázky. Při hledání souvislostí je dobré, aby pochopili, k čemu celá lekce byla prospěšná.

3.3.8.2 Vyplněný pracovní list



| | | |
|-------|-------|--------|
| A B C | D E F | G H CH |
| I J K | L M N | O P Q |
| R S T | U V W | X Y Z |

1. Tajenka:

CHROMATOGRFIE

2. Co je to?

Chromatografie je souhrnné označení pro skupinu fyzikálně-
chemických separačních metod.

3. Co jsi našel o pojmech?

Mobilní fáze

- je fáze pohybující se chromatografickým systémem. Tato fáze přivádí vzorek do stacionární fáze, kde dochází k jeho separaci.

Stacionární fáze

- je fáze ukotvená na místě, přes kterou prochází mobilní fáze a také složky vzorku. Zde dochází k separaci v důsledku distribuce vzorku mezi stac. a mobilní fází.

Chromatogram

- záznam z chromatografu znázorňující jednotl. analyty nejčastěji ve formě tzv. chromatogramf. píků (zón) oddělených navzájem základní linií.

Tenkvrstevná chromatografie

- stacionární fáze je suspenze v podobě tenké vrstvy.

4. Napadají tě nějaké otázky?

Na kterých materiálech lze uskutečnit TLC v praxi?

Jsme schopni udělat chromatografii lihového fixu?

5. Vyber svou výzkumnou otázku:

Jsme schopni udělat chromatografii lihového fixu?
Které barvy objevíme?

6. Tip na odpověď (tvá domněnka):

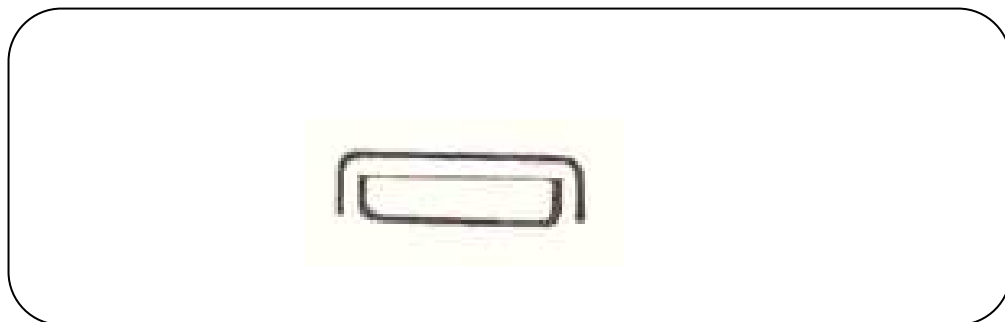
Ano. Myslíme si, že by to bylo u nás v laboratoři možné. Jsme
schopni udělat chromatografii lihového fixu. Myslíme si, že

černá barva skrývá celé spektrum barev.

7. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus, kde jako stacionární fázi použijeme bílou
křídou na tabuli. Přichystáme si nejprve pomůcky - Petriho
misku, líh a lihový fix. Na křídou uděláme fixem rysku a na
nastojato ji postavíme do Petriho misky s lihem.

8. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



9. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

Černý fix jsme pomocí chromatografie na křídě rozložili na celé
optické spektrum barev. Viděli jsme celou duhu.

10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano, domněnku jsme potvrdili. Chromatografii na křídě jsme zvládli a černý fix jsme rozložili na celé barevné spektrum.

11. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Kdybychom použili fix jiné barvy, ukázalo by se stejné spektrum, nebo se každá barva skládá z jiných základních barev?

Fungoval by pokus i na jiných než lihových fixách?

Ukázku pracovního listu vyplněného žákem si můžete prohlédnout v přílohách - viz Příloha č. 15.

3.3.9 Ověřování efektivity navržených úloh v rámci výuky na ZŠ v Opočně

Základní školu v Opočně autorka sama navštivovala v letech 1996 - 2006. Po letech se tam vrátila, jako suplující učitel chemie. Při té příležitosti zde zrealizovala své úlohy s badatelsky orientovaným zaměřením, a to ve školních letech: 2015/2016 a 2016/2017. Aktivity byly vyzkoušeny u žáků především 8. a 9. ročníků.

Použili jsme stejný dotazník (viz Příloha 1) jako u předešlého šetření. Dotazník se skládal z osmi otázek. Tři první otázky byly zaměřeny na demografii respondenta, ptali jsme se na pohlaví, věk a na školu, kterou navštěvuje. Ostatní otázky se týkaly úlohy, které se žáci zúčastnili, ptali jsme se na klady a zápory aktivity. Dotazník obsahoval většinu otázek otevřených, jen dvě byly uzavřené, kde si respondent mohl zvolit ze dvou možností.

Dotazníkem jsme opět chtěli zjistit názory žáků na uskutečněné aktivity. První naší domněnkou bylo, že žáci ocení svou vlastní činnost a možnost prakticky si pokusy vyzkoušet. Dále jsme očekávali, že žáci ocení novou metodu výuky.

Úloha - Skleněná koule na tyčce - analýza zájmu žáka

Této lekce se zúčastnilo 36 žáků, z toho 13 chlapců a 23 dívek od třinácti do čtrnácti let. Jednalo se o žáky osmého ročníku Základní školy v Opočně.

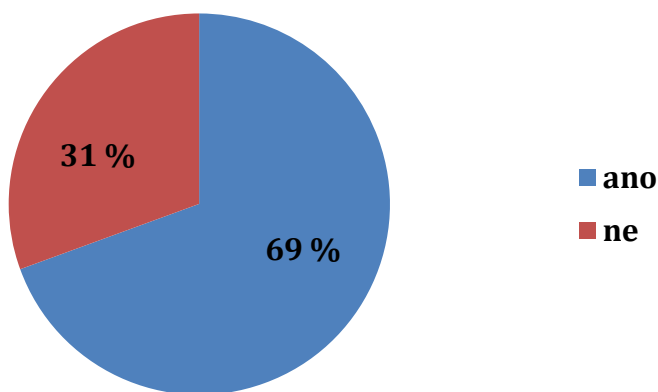
Výsledky dotazníkového šetření

Ptali jsme se žáků osmých tříd, na klady dané úlohy. Z odpovědí jasně vyplynulo, že si děti rády pokus s dělicí nálevkou samy prakticky vyzkoušely, protože ve výuce se moc s pokusy nesetkávají, což je pochopitelné, protože škola nemá k dispozici chemickou laboratoř. Dále se zde objevila odpověď, že se jim líbí pracovat ve skupině. Jeden žák uvedl, že se rád naučil názvy chemického nádobí.

V další otázce jsme zjišťovali, co se naopak dětem nelíbilo. Většina se shodla na tom, že hledání nějakého pokusu s dělicí nálevkou bylo časově náročné a nebavilo je to. Také se jim nelíbila zdlouhavá práce s informačními prameny.

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se úlohou naučili. Zmiňovali, že se naučili správně používat dělicí nálevku a oddělit vodu od oleje.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbila vlastní laboratorní činnost - oddělování složek suspenze a manipulace s dělicí nálevkou.



Graf č. 2: Postoj žáků k zavedení této metody do vyučování

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by děti ocenily tento přístup při vyučování ve své škole (viz graf č. 2). Z odpovědí vyplývá, že zhruba dvě třetiny žáků by tuto metodu vyučování ocenili i na své škole.

Úloha - Stříbrná polokoule - analýza zájmu žáka

Této aktivitě se zúčastnilo 32 žáků, z toho 18 chlapců a 14 dívek od třinácti do čtrnácti let. Jednalo se o žáky, kteří navštěvují osmý ročník na Základní škole v Opočně.

Výsledky dotazníkového šetření

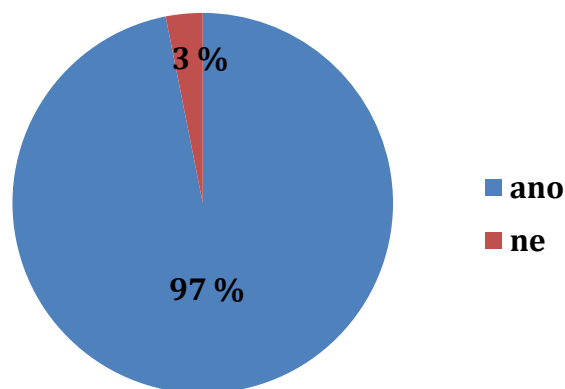
Ptali jsme se žáků, co se jim na dané aktivitě líbilo. Z odpovědí jasně vyplynulo, že se jim tato metoda výuky líbí a je pro ně zajímavá a zábavná. Mezi četné odpovědi, které se v dotazníku objevovaly, patřila i ta, že si děti rády pokus samy prakticky vyzkoušely. Dále se zde objevila odpověď, že se jim líbilo sestavovat aparaturu a celková atmosféra při aktivitě. Většina uvedla, že se jim líbila i vizuální stránka pokusu - fialový dým a jód tvořící se na spodní straně hodinového sklíčka. Objevila se zde i odpověď, oceňující dobré vysvětlení pokusu.

V další otázce jsme zjišťovali, co se jim naopak nelíbilo. Většina se shodla na tom, že by nic neměnili. Pouze některým se zdála tajenka (na probrané učivo) příliš těžká.

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se naučili. Zmiňovali to, co bylo náplní aktivity, a to sublimaci. Některé potěšilo, že se naučili sestavit sublimační aparaturu.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbilo všechno. Často byla vyzdvižena vlastní laboratorní činnost - sublimace.

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by děti ocenily tento přístup při vyučování ve své škole. Z odpovědí vyplývá, že většina by tuto formu vyučování ocenila i na školách, kterou navštěvují, pouze jeden respondent byl proti (viz graf č. 3 níže).



Graf č. 3: Postoj žáků k zavedení této metody do vyučování

Úloha - Modrý polodrahokam - analýza zájmu žáka

Této úlohy se zúčastnilo 31 žáků, z toho 17 chlapců a 14 dívek od čtrnácti do patnácti let. Jednalo se o žáky devátého ročníku Základní školy v Opočně.

Výsledky dotazníkového šetření

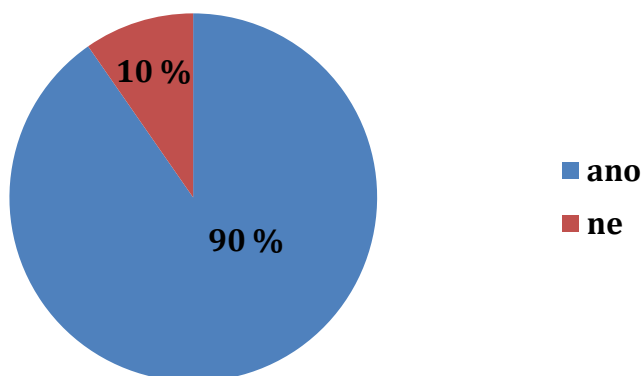
Ptali jsme se žáků devátých tříd, co se jim na dané aktivitě líbilo. Z odpovědí jasně vyplynulo, že si rádi pokus sami prakticky vyzkoušeli. Dále se zde objevila odpověď, že se jim líbilo pracovat ve skupině při sestavování pracovního postupu. Některým se líbila motivační aktivita - chemické sudoku. Také se jim líbily vzniklé krystalky modré skalice.

V další otázce jsme zjišťovali, které záporny žáci na aktivitě našli. Většina se shodla na tom, že se jim lekce moc líbila a nic by neměnili. Některým se ale zdálo chemické sudoku moc těžké a trvalo jim dlouho tajenku vyloužit.

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se naučili. Zmiňovali náplň aktivity, a to krystalizaci a filtraci. Některé potěšilo, že byli schopni sami sestavit aparaturu a pracovní postup.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbila vlastní laboratorní činnost - krystalizace. Některé zaujalo chemické sudoku.

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by ocenili tento přístup při vyučování ve své škole. Z odpovědí vyplývá, že většina by tuto formu vyučování ocenila i na své škole, pouze tři respondenti byli proti (viz graf č. 4).



Graf č. 4: *Postoj žáků k zavedení této metody do vyučování*

Úloha - Duha - analýza zájmu žáka

Této lekce se zúčastnilo 36 žáků, z toho 13 chlapců a 23 dívek od třinácti do čtrnácti let. Jednalo se o žáky osmého ročníku Základní školy v Opočně.

Výsledky dotazníkového šetření

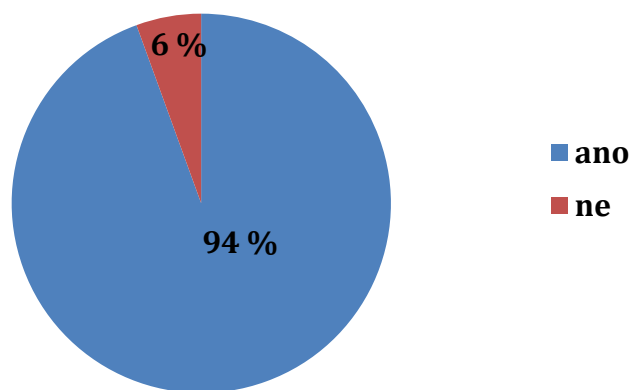
Ptali jsme se žáků osmých tříd, co se jim na dané aktivitě líbilo. Z odpovědí jasně vyplynulo, že se jim tato metoda výuky líbí a je pro ně zajímavá a zábavná. Mezi četné odpovědi, které se v dotazníku objevovaly, patřila i ta, že si děti rády pokus samy prakticky vyzkoušely. Dále se zde objevila odpověď, že se jim líbila „duha“, která vznikla. Někteří se líbila motivační aktivita šifra, a to její luštění, originalita a zajímavost.

V další otázce jsme zjišťovali, co se jim naopak nelíbilo. Většina se shodla na tom, že se jim lekce moc líbila a nic by neměnili. Někteří přišla šifra moc těžká a zabrala jim mnoho času. Jednomu žákovi přišlo složité přijít na pokus.

Další otázkou jsme zjišťovali, co si žáci myslí, že se naučili. Zmiňovali to, jak se černá barva fixu rozdělila na jednotlivé barvy - „duhu“. Často zmiňovali i chromatografii jako takovou.

Předposlední otázka zjišťovala, která aktivita se žákům nejvíce líbila. Z odpovědí je patrné, že se jim líbila vlastní laboratorní činnost. Některé zaujala šifra. A ocenili i vizuální stránku pokusu - „duhu“.

Poslední otázka byla uzavřená a měla zjistit, zda by děti ocenily tento přístup při vyučování ve své škole. Z odpovědí vyplývá, že většina by tuto metodu vyučování ocenila na své škole. Pouze dva respondenti byli proti (viz graf č. 5).



Graf č. 5: *Postoj žáků k zavedení této metody do vyučování*

4 Diskuse výsledků

Jak už bylo řečeno výše, můžeme naše dotazníkové šetření rozdělit do dvou fází. Uvedu jen některé z poznatků, kterých jsme dosáhli v první fázi. Poučili jsme se z hlediska časových nároků na dané aktivity. Jedna vyučovací hodina (45 min) na některé úlohy nestačí, to jsme zjistili hned u aktivity Pan Vajíčko a pan Škrobík, kterou jsem původně měla naplánovanou na jednu vyučovací hodinu, ale bohužel aktivita trvala žákům déle. Zapomněli jsme počítat s jejich neznalostí a nepřipraveností. Překvapilo nás, že někteří žáci nebyli schopni ani složit filtrační papír, natož seskládat aparaturu pouze podle schématu na tabuli. Dalším

z poznatků, který jsme už okrajově zmiňovali, je ten, že žáky motivace příběhem či pohádkou moc nezaujala. Žáci v pubescentním a adolescentním věku bohužel nejsou schopni v sobě najít to malé zvědavé dítě. Dalším poznatkem je, že celou úlohu můžete plánovat, jak chcete, ale dětská mysl vás přivede úplně někam jinam, než jste zamýšleli. Učitel si musí hned na začátku zvolit svou úlohu, zda bude pouze poradce, nebo bude do aktivity zasahovat více.

Před šetřením jsme měli dvě hypotézy. Předpokládali jsme, že žáci ocení svou vlastní práci a praktické dovednosti při provedení pokusů. Další hypotéza byla, že ocení novou metodu výuky. U obou úloh, které jsme zkoušeli v Trutnově, se nám domněnky potvrdily. Úlohu Pan Vajíčko a pan Škrobík jsme testovali na žácích 9. tříd ZŠ a 1. tříd SŠ. Bohužel musím konstatovat, že z hlediska znalostí na tom byli žáci stejně. Na úloze vyzdvihli, že se jim celkově tato metoda výuky líbí. Zaujalo je, že si mohli pokusy sami vyzkoušet. Mezi negativa zařazovali málo času na aktivitu. Další úlohou, kterou jsme zkoušeli v Trutnově, byla aktivita Nebezpečí požití. Této úlohy se účastnili žáci 8. a 9. tříd ZŠ a 2. a 3. ročníku SŠ. Z výsledků opět vyplývá, že si žáci rádi vyzkoušeli pokus sami. Objevovala se i odpověď, že je bavila práce ve skupině. Morseova abeceda se jim zdála těžká, což odpovídalo i času, který je nutné na její vyluštění vyhradit. Ne všichni s tím ale souhlasili, některým se morseovka líbila a hodnotili ji jako originální.

Aktivita Pan Vajíčko a pan Škrobík se od jiných různí. Motivací není rébus, ale příběh. Z šetření ale vyplynulo, že rébusy děti víc baví a motivují, a proto ostatní úlohy začínají nějakým rébusem či tajenkou.

Z šetření v rámci projektu v Trutnově vyplynulo, že 96% žáků by ocenilo tuto metodu výuky i na své škole.

V druhé fázi našeho šetření jsme aktivity zkoušeli na Základní škole v Opočně v rámci výuky chemie. Při šetření jsme zjišťovali to samé jako při šetření v Trutnově, zajímaly nás klady a zápory úloh, co si žáci myslí, že se naučili, která aktivita se jim nejvíce líbila a zda by se chtěli touto metodou učit i na škole, kterou navštěvují.

Myslela jsem si, že výsledky dotazníkového šetření se budou velmi lišit, ale ukázalo se, že potvrzují mé šetření z první fáze. U všech programů - Skleněná koule na tyčce, Stříbrná polokoule, Modrý polodrahokam a Duha - se děti shodly na tom, že se jim líbí vlastní činnost a provedení pokusů.

U aktivity Skleněná koule na tyčce žáci ocenili skupinovou práci a líbila se jim manipulace s dělicí nálevkou. Jako negativa se v dotaznících objevovalo, že je nebavilo hledat pokus s dělicí nálevkou, bylo to totiž časově náročné. Zdlouhavá jim přišla i práce s informačními prameny.

Stříbrná polokoule je aktivita, při které žáci celkově ocenili tento přístup k výuce. Bavilo je sestavovat aparaturu a líbila se jim celková atmosféra při práci. Líbil se jim i vizuální pohled na pokus. Negativa děti těžko hledaly, většinou jsme v dotazníku objevili, že by nic neměnily. Jenom některým se tajenka na již probrané učivo (Směsi) zdála být moc těžká.

Aktivita Modrý polodrahokam je, co se týká organizace, nejsložitější, proto jsme ji zkoušeli využít až v devátém ročníku. Žákům se líbila práce ve skupině při seřazování pracovního postupu. Někomu se líbilo chemické sudoku, někomu se zdálo příliš těžké. Na úloze by podle svých odpovědí nic neměnili.

Úloha Duha se na první pohled zdá nejjednodušší. Ano, z hlediska pokusu jistě, ale role učitele je zde nejtěžší. Učitel musí žáky nasměrovat správným směrem, aby je vůbec napadlo, jak pokus mají provést. Důležitou roli zde sehrává i schopnost vyučujícího improvizovat. Na této aktivitě se dětem nejvíce líbila vizuální stránka pokusu - duha. Někteří ocenili šifru. Z negativ lze uvést, že třem dětem z třiceti šesti se zdála šifra moc těžká, ostatní by nic neměnily.

Někteří by mohli namítnout, že všechny úlohy jsou si až moc podobné. Ano, podobnost v nich jistě je, ne jenom v dělení na jednotlivé části, ale i v celkové formě. To bychom chtěli omluvit tím, že aktivity jsou časově náročné a nepředpokládáme, že všechny úlohy učitelé v osmých ročnících, kde je tato problematika probírána, zrealizují, ať už kvůli časové dotaci pro daný tematický

celek Směsi a jejich dělení, nebo kvůli obtížím při realizaci. Na málokterých základních školách jsou dvouhodinová laboratorní cvičení z chemie či laboratoř.

Celkově lze shrnout, že žáci ze ZŠ v Opočně by tuto metodu brali všemi deseti. Ze 135 žáků by bylo pro 118 žáků, což odpovídá 87 %. Výsledky odpovídaly našim předpokladům, což nás potěšilo a potvrdilo to naše hypotézy.

5 Závěr

Prvním z cílů diplomové práce bylo popsat současné přístupy k badatelsky orientovanému vyučování. Podle mnoha autorů, jmenujme alespoň některé - Grecmanová et al. 2000, Kuřina 1976, Maňák et Švec 2003, Mošna et Rádl 1976, Vyšín 1972, Šimoník 2005, Sup et Švec 1988, Horák et al. 1992, Renkl et al. 2009 a mnoho dalších, není BOV z hlediska podstaty nic nového, má totiž shodné rysy s mnoha staršími metodami, např. s problémovou a heuristickou metodou vyučování, metodou praktických prací, výzkumnou metodou a výukou založenou na příkladech. Z našich analýz různých zdrojů i z našich praktických zkušeností můžeme potvrdit, že badatelsky orientovaná výuka není novým výukovým přístupem, využívá totiž různé vyučovací metody. Novinkou je to, že tento přístup je založen na primárních aktivitách žáka, v oblasti výuky chemie zejména na jeho experimentálních činnostech, které přibližují postup vědecké práce a její experimentální metody.

Dalším z cílů diplomové práce bylo vytvořit badatelsky orientované aktivity pro žáky základních škol na téma Směsi a jejich dělení, čemuž jsme věnovali praktickou část diplomové práce. Vytvořili jsme celkem šest aktivit. Vznikaly na základě stávajících laboratorních cvičení, do kterých jsme vnesli prvky BOV. Při tvorbě úloh jsme se drželi čtyř kroků badatelského postupu dle publikace Příručka pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním od sdružení TEREZA (Votápková a kol. 2013).

První dvě úlohy - Pan Vajíčko a pan Škrobík a Nebezpečí požití – vznikly jako aktivity zkušební. Testovali jsme je na žácích, kteří projevili zvýšený zájem o přírodní vědy. Na zkušenostech z aplikace těchto úloh a na názorech žáků získaných z dotazníkového šetření jsme vytvořili úlohy ostatní.

Další úlohy s badatelskou orientací tedy byly založeny na zjištění, co se žákům na jednotlivých aktivitách líbí a co ne, co si myslí, že se naučili a zda by se s tímto přístupem k výuce chtěli setkat i na svých školách. Naše očekávání bylo, že žáci ocení hlavně vlastní praktickou činnost a celkově novou metodu výuky. To se nám potvrdilo. Žáci se radovali i z okamžiků, u kterých jsme to neočekávali - např. při sestavování aparatur, skládání filtračního papíru atd.

Jak už z předešlého textu vyplývá, jednalo se o kvalitativní výzkumnou činnost. Myslíme si, že budoucna by bylo vhodné tuto práci obohatit o výzkum kvantitativní, což by na celou problematiku BOV vrhlo opět jiné světlo.

Literatura

ANZENBACHER, A. *Úvod do filozofie*. Přeložil Karel ŠPRUNK. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-25414-4.

AMARAL, O. M., L. GARRISON a M. KLENTSCHY. Helping English Learners Increase Achievement Through Inquiry-Based Science Instruction. *Bilingual Research Journal*. 2002, **26** (2), 213 – 239. ISSN 1523-5882.

ARTIGUE, M. a M. BLOMHOJ. Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*. 2013, **45** (6), 797 – 810.

ATKINS, D. E., W. P. BIRMINGHAM, E. H. DURFEE, E. J. GLOVER, T. MULLEN, E. A. RUNDENSTEINER, E. SOLOWAY, J. M. VIDAL, R. WALLACE a M. P. WELLMAN. Toward inquiry-based education through interacting software agents. *Computer*. 1996, **29** (5), 69 – 76. ISSN 0018-9162.

AVERILL, J. r. a semantic atlas of emotional concepts. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*. Amherst, USA: University of Massachusetts. 1975, **5** (330) 1 – 64.

BANCHI, H. a R. BELL. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*. 2008, **46** (2), 26 – 29.

BELL, R. B. *Perusing Pandora's box: Exploring the what, when, and how of nature of science instruction*. 427 - 446. In: FLICK L. B., LEDERMAN N. G. (eds): *Science inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 2004, 452 s.

BENEŠOVÁ, P. *Role emocí při kreativním psaní v cizojazyčné výuce*. Brno, Disertační práce. Masarykova univerzita v Brně. 2008.

BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. 1. vyd. Praha: Portál, 1998, 247 s. ISBN 80-7178-216-5.

BÍLEK, M. a J. HRUBÝ. *Počítačem podporovaný školní chemický experiment jako prostředek badatelsky orientované výuky*. In: Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied. Trnava: Trnavská univerzita. Pedagogická fakulta, 2012, s. 1-7.

BÍLEK, M., J. RYCHTERA a A. SLABÝ. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: UP. 2008.

BLECH, Ch. a J. FUNKE. You cannot have your cake and eat it, too: How induced goal conflicts affect complex problem solving. *Open Psychology Journal*. 2010, 3, 42-53.

BOROŠ, J. *Motivácia a emocionalita človeka*. Vyd. 1. Bratislava: Odkaz, 1995, 183 s. ISBN 80-85193-42-6.

BRANDER, P., L. DE WITTE, N. GHANEA, R. GOMES, E. KEEN, A. NIKITINA a J. PINKEVICIUTE. *Compass: Manual for human rights education with young people*. Strasbourg: Council of Europe Publishing. 2012, 624 s. ISBN 978-92-871-7320-1.

BREW, A. Teaching and Research: New relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education. *Higher Education Research & Development*. 2003, **22** (1), 3 – 18. ISSN 1469-8366.

BREYFOGLE, M. L. Reflective states associated with creating inquiry-based mathematical discourse. *Teachers and Teaching: theory and practice*. 2005, **11**(2), 151-167.

BRICKMAN, P., C. GORMALLY, N. ARMSTRONG a B. HALLAR. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. 2009, **3** (2), 1 – 22.

BROTMAN, J. S. a F. M. MOORE. Girls and Science: a Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*. 2008, **45** (9), 971 – 1002.

BROWN, P. L., S. K. ABELL, A. DEMIR a F. J. SCHMIDT. College Science Teachers' Views of Classroom Inquiry. *Science Education*. 2006, **90** (5): 784-802.

BYBEE, R. V. *Scientific inquiry and science teaching*, 1 - 14. In: FLICK L. B. a LEDERMAN N. G. (eds): *Science inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 2004, 452 s.

CALDERHEAD, J. Reflective teaching and teacher education. *Teaching and Teacher Education*. 1989, **5** (1), 43 – 51.

COTTINGHAM, J. *Rationalism*. London: Paladin. 1984, 177 s. ISBN 9780586084397.

CZESANÁ, V., Z. MATOUŠKOVÁ, V. HAVLÍČKOVÁ, Z. ŠÍMOVÁ, O. KOFROŇOVÁ, M. LAPÁČEK, J. BRAŇKA a H. ŽÁČKOVÁ. *Ročenka konkurenceschopnosti České republiky 2007 - 2008*. Analýza. Část - kvalita lidských zdrojů. Národní observatoř zaměstnání a vzdělání NVF, Centrum výzkumu konkurenceschopnosti české ekonomiky, Praha. 2009, 111 s.

ČÁP, J. a J. MAREŠ. *Psychologie pro učitele*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2007, 655 s. ISBN 978-807-3672-737.

ČTRNÁCTOVÁ, H., H. CÍDLOVÁ, E. TRNOVÁ, A. BAYEROVÁ a G. KUBĚNOVÁ. Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií. *Chemické listy*. 2013, (107), 897 – 905. ISSN 1213-7103.

DOORMAN, M., V. JONKER, M. WIJERS. *Matematika a přírodní vědy pro život: badatelsky orientovaná výuka a svět práce*. 1. Vyd. Hradec Králové: Gaudeamus. 2016. ISBN 978-80-7435-662-9.

DOPITA, M., H. GRECMANOVÁ a M. CHRÁSKA. *Zájem žáků základních a středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 2008, 134 s. ISBN 978-802-4422-428.

DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a uplatňování zásady názornosti v moderním vzdělávání*. In: *International Colloquium on the Management of Educational Process*. Editor Eva Hájková, Rita Vémolová. Brno: Univerzita obrany, Fakulta ekonomiky a managementu. 2007, 89 s. ISBN 978-80-7231-228-3.

DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka - Pojetí, podstata, význam a přínosy*. 1. Vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 2014.

DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání*. E-Pedagogium. Olomouc: UP. 2013. Dostupné z: <http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium/>

DOULÍK, P. a J. ŠKODA. *Základní teoretická paradigmata psychogeneze dětských pojetí*. In: *Pedagogicko-psychologické aspekty dětských pojetí*. Editor Jiří Škoda, Pavel Doulík. Ústí nad Labem: UJEP. 2005, 117 – 131. ISBN 80-7044-740-0.

DUNCAN, R. G., V. PILITSIS a M. PIEGARO. Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*. 2010, **21**(1), 1 – 14.

DUNCKER, K. On Problem Solving. *Psychological Monographs*. 1945, **58** (5), 113 s.

DYTRTOVÁ, R. a M. KRHUTOVÁ. *Učitel – příprava na profesi*. Praha: Grada Publishing. 2009, 121 s. ISBN 978-80-247-2863-6.

EASTWELL, P. Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American biology teacher*. 2009, **71** (5), 263-264.

EDELSON, D. C., D. N. GORDIN, R. D. PEA. Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning through technology and curriculum design. *Journal of The Learning Sciences*. 1999, **48**, 391-450.

EKMAN, P. *Gefühle lesen: wie Sie Emotionen erkennen und richtig interpretieren*. 1. Aufl., [Nachdr.]. München [u.a.]: Elsevier, Spektrum, Akad.-Verl. 2005. ISBN 38-274-1494-6.

FAZIO, X., W. MELVILLE a A. BARTLEY. The Problematic Nature of the Practicum: a Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. *Journal of Science Teacher Education*. 2010, **21** (6), 665 – 681.

FAZIO, X., W. MELVILLE, A. BARTLEY a D. JONES. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*. 2008, **19** (5), 477 – 494.

FERNANDES, E. *Učení a jeho problémy: mozek, emoce, mysl a činnost*. [Česko: s.n.], 2004, 280 s. ISBN 80-239-2797-3.

FLICK, L. B., a N. G. LEDERMAN. Science inquiry and nature of science. *Implications for teaching, learning, and teacher education*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 2004, 452 s.

FLORES-HERNÁNDEZ, F., A. MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. SÁNCHEZ-MENDIOLA, B. GARCÍA-CABRERO a L. M. REIDL. Model of teaching competence in teachers of medicine at UNAM. *RELIEVE - e-Journal of Educational Research, Assessment and Evaluation*. 2011, **17** (2), 18.

FOSS, D., a R. KLEINSASSER. Pre-service elementary teachers' views of pedagogical and mathematical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*. 1996, **12** (4), 429-442.

FRENSCH, P., a J. FUNKE. *Complex problem solving: the European perspective*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, xv, 1995, 340 p. ISBN 08-058-1783-2.

FRIEDMANN, Z., a B. LAZAROVÁ. *Emoce v procesu profesní orientace: komparace případových studií žáků se speciálními vzdělávacími potřebami*. In: *Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami: sborník z konference s mezinárodní účastí*. Editor Marie Vítková, Věra Vojtová. Brno: Paido. 2009. ISBN 978-80-7315-188-1.

GARRETT, D., a E. BARBANELL. *Encyclopedia of empiricism*. Westport, Conn.: Greenwood Press. 1997, 455 s. ISBN 9780313289323.

GLASGOW, N. A., a C. D. HICKS. *What successful teachers do: 101 research-based classroom strategies for new and veteran teachers*. 2nd ed. Corwin Press, Thousand Oaks, California. 2009, 253 s.

GRECMANOVÁ, H., E. URBANOVSKÁ a P. NOVOTNÝ. *Podporujeme aktivní a samostatné učení žáků*. Olomouc: Hanex. 2000.

GRIMMETT, P. P., a G. L. ERICKSON. *Reflection in teacher education*. New York: Teacher College Press. 1988.

GUPTA, A. *Empiricism and experience*. New York: Oxford University Press. 2006, 288 s. ISBN 139780195367263.

GUSKEY, T. R. Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. 2002, **8**(3-4), 381-391.

HARTL, P., a H. HARTLOVÁ. *Psychologický slovník*. Vyd. 1. Praha: Portál. 2000, 774 s. ISBN 80-717-8303-X.

HARTMAN, H. J., a N. A. GLASGOW. *Tips for the science teacher. Research-based strategies to help students learn.* Corwin Press, Inc., Thousand Oaks, California; London, UK. 2002, 233 s.

HELD, L. a kol. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. IBSE v slovenskom kontexte.* Bratislava: Vydavateľstvo TYPI Universitatis Tyrnaviensis. 2011.

HELLER, D. *Psychologie jako věda o prožívání a prožívání času.* In: *Psychologické dny 2006: sborník z konference 24. Psychologické dny, 7.-9. září 2006, Olomouc.* Editor Daniel Heller, Václav Mertin, Irena Sobotková. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze ve spolupráci s Českomoravskou psychologickou společností. 2007, 123 s. [Příloha CD-ROM s úplnými texty příspěvků]. ISBN 978-80-7308-185-0.

HENDRICH, J. a kol. *Didaktika cizích jazyků.* 1. vyd. Praha: SPN. 1988.

HIRSCHBERGER, J. *Geschichte der Philosophie.* Köln: Komet Verlag. 2007, 1345 s. ISBN 978-39-33-3660-09.

HORÁK, F., M. CHRÁSKA, Z. KALHOUS a O. OBST. *Kapitoly z obecné didaktiky (projektování a realizace výuky).* Olomouc: UP. 1992.

HUSTLER, D., a D. G. McINTYRE. *Developing competent teachers.* London: David Fulton Publishers. 1996.

CHÁVEZ-ARVIZO, E. *Rationalism.* London: Continuum. 2010, 192 s. ISBN 978-1847060983.

Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning. Washington D.C.: National Academy Press, 2000, xviii, 202 s. ISBN 03-090-6476-7.

JANÍK, T. *K oborovým didaktikám na PdF MU. Zpráva z pracovního semináře k oborovým didaktikám na PdF MU.* Bulletin CPV, Brno, 2005/2. [on line]

[cit. 2006-05-20]. Dostupné na WWW:

<http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/BulletinCPV2005-2.doc>

JANÍK, T., M. JANÍKOVÁ a K. VLČKOVÁ. *Výzkum výuky: vymezení pojmu.* In: *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody.* Editor Marcela Janíková, Kateřina Vlčková. Brno: Paido. 2009, 11 – 22. ISBN 978-80-7315-180-5.

JANÍK, T., V. LOKAJÍČKOVÁ a T. JANKO. (2012): Komponenty a charakteristiky zakládající kvalitu výzkumu: přehled výzkumných zjištění. *Orbis scholae.* 2012, 6 (3), 27–55.

JANÍKOVÁ, V. *Emoce a emocionální strategie v cizojazyčné výuce.* Komenský. Brno-Šlapanice: Pedagogická fakulta MU. 2005, 130 (1), 2 – 7. ISSN 0323-0449.

JANÍK, T., a I. STUHLÍKOVÁ. *Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí.* *Scientia in educatione.* 2010, 1 (1), 5 – 32. ISSN 1804-7106.

JANOŠKOVÁ, S., J. NOVÁK a J. MARŠÁK. *Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu.* *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Trnaviensis, Ser. D, Supplementum.* 2008, 2 (12), 129-132. [on line] [cit. 2010-03-07]. Dostupné na WWW:

http://pdfweb.truni.sk/katchem/ZBORNIK_2008/Janouskova_Novak_Marsak.pdf

JEŘÁBEK, J. a J. TUPÝ. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* VÚP, Praha. 2007, 126 s. [on line] [cit. 2010-01-10]. Dostupné na

WWW: <http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp>

JIMENÉS-ALEIXANDRE, M. P., J. R. O. GALLÁSTEGUI, F. E. SANTAMARÍA a B. P. MAURIZ. *Resources for introducing argumentation and the use of evidence in science clasroom.* University of Santiago de Compostella, Spain. 2009, 49 s.

JORDE, D. *Best practice in science education - a look at European educational policy*. Power point presentation presented in the Starting Czech National Workshop of the international project S-TEAM, to the WP3, University of South Bohemia, Faculty of Education, České Budějovice, October 15 - 16. 2009. 64 slides.

KÁBRT, J., P. KUCHARSKÝ, R. SCHAMS, Č. VRÁNEK, D. WITTICHOVÁ a V. ZELINKA. *Latinsko/český slovník*. Praha: Leda. 2000, 575 s. ISBN 978-80-85927-82-9.

KANE, E. M. Urban Student Motivation through Inquiry- Based Learning. *Journal of Studies in Education*. 2013, 3 (1). ISSN 2162-6952.

KANT, I. *Kritika čistého rozumu*. Praha: Oikomenh. 2001, 269 s. ISBN 80-7298-035-1.

KIRSCHNER, P. A., J. SWELLER a R. E. CLARK. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*. 2006, 41 (2), 75 – 86.

KLIEME, E. *Assessment of cross-curricular problem-solving competencies*. In: *Comparing Learning Outcomes: International Assessment and Education Policy*. Editor Jay H. Moskowitz, Maria Stephens. London: Routledge Falmer. 2004, s. 81 – 107.

KORTHAGEN, F. A. J. In search of the essence of good teacher: toward a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*. 2004, 20 (1), 77 – 97.

KOTRBA, T., a L. LACINA *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Vyd. 1. Brno: Barrister a Principal. 2007, 186 s. ISBN 80-87029-12-7.

KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Jak vnímají a prožívají projektové vyučování žáci a učitelé?* In: *Sociální a kulturní souvislosti výchovy a vzdělávání: 11. výroční mezinárodní*

konference ČAPV: Sborník referátů [CD-ROM]. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. 2003.

KUPISIEWICZ, C. *O efektívnosti problémového vyučování*. Bratislava: SPN. 1964, 126 s.

KUŘINA, F. *Problémové vyučování v geometrii*. Praha: SPN. 1976, 205 s.

KYLE, W. C. What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*. 1985, **23** (2), 39 – 41.

LAZAROVÁ, B. et al. *Cesty dalšího vzdělávání učitelů*. Brno: Paido. 2006. ISBN 80-7315-114-6.

LEHTINEN, E. *Lern- und Bewältigungsstrategien im Unterricht*. In *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention*. Göttingen: Hogrefe. 1992, 125-149. ISBN 978-3-8017-0462-9.

LERNER, I. J. *Didaktické zásady metod výuky*. Praha: SPN. 1986, 165 s.

LESH, R., a J. ZAWOJEWSKI *Problem solving and modeling*. In: *The Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (2nd ed.): a Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Editor Frank K. Lester. Reston, Virginia: Information Age Publishing, Charlotte, North Carolina. 2007, 763 – 804.

LIN, L.-F., Y.-S. HSU a Y.-F. YEH. The Role of Computer Simulation in an Inquiry-Based Learning Environment: Reconstructing Geological Events as Geologists. *Journal of Science Education and Technology*. 2012, **21** (3), 370 – 383. ISSN 1573-1839.

LINHART, J. *Činnost a poznávání*. Praha: Academia. 1976, 574 s.

LINHART, J. *Základy psychologie učení*. Praha: SPN. 1982, 249 s.

LINN, M. C., E. A. DAVIS a P. BELL. *Internet environments for science education*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, Mahwah, New Jersey, USA. 2004, 412 s.

LORD, T., a T. ORKWISZEWSKI. Moving From Didactic to Inquiry-Based Instruction In a Science Laboratory. *The American Biology Teacher*. 2006, **68** (6), 342 – 345.

LUKÁŠOVÁ-KANTORKOVÁ, H. *Učitelská profese v primárním vzdělávání a pedagogická příprava učitelů (teorie, výzkum, praxe)*. Ostrava: PedF OU. 2003, 306 s. ISBN 80-7042-272-6.

MALÁČ, J., a M. FRANCOVÁ. *Problémové vyučování matematice na základní škole*. Brno: UJEP Brno. 1975, 95 s.

MAŇÁK, J. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně. 1998, 134 s. ISBN 978-80-210-1880-8.

MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita. 2003, 104 s. ISBN 80-210-3123-9.

MAŇÁK, J., a V. ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido. 2003, 219 s. ISBN 80-7315-039-5.

MAREŠ, J. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál. 1998.

MAREŠ, J., a P. GAVORA. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál. 1999, 215 s. ISBN 978-807178-310-2.

MAYER, R. E. *Problem solving*. In: *The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology*. Editor Michael W. Eysenck. Oxford: Basil Blackwell. 1990, 284 – 288.

MAYER, R. E., a M. C. WITTRUCK. *Problem Solving Transfer*. In: *Handbook of Educational Psychology*. Editor Robert C. Calfee, David C. Berliner. New York: Macmillan. 1996, 47 – 62.

MICHAELS, S., A. W. SHOUSE a H. A. SCHWEINGRUBER. *Ready, Set, Science! Putting research to work in K-8 science classrooms*. National Research Council. National Academic Press. Washington D. C. 2008, 220 s. [on line] [cit. 2010-03-12].

Dostupné na: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11882

MINNER, D. D., A. J. LEVY a J. CENTURY. Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*. 2009, **47** (4), 474 – 496.

MOKREJŠOVÁ, O. *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Praha: Triton. 2005, 137 s. ISBN 80-7254-726-7.

MOLNÁR, Z. *Úvod do základů vědecké práce*. In: *fsv.cvut.cz* [online]. Praha. 2014, 18. s.

MOLNÁR, J., S. SCHUBERTOVÁ a V. VANĚK. *Konstruktivismus ve vyučování matematice*. Olomouc: UP. 2007.

MOŠNA, F., a Z. RÁDL. *Problémové vyučování a učení v odborném školství*. Praha: UK. 1996, 96 s. ISBN 80-902166-0-9.

NAKONEČNÝ, M. *Lidské emoce*. Praha: Academia. 2000. ISBN 80-200-0763-6.

Národní soustava povolání: Učitel druhého stupně základní školy [online]. 2013 [cit. 2014-08-03] Dostupné z:

http://katalog.nsp.cz/karta_p.aspx?id_jp=30015&kod_sm1=11

NEZVALOVÁ, D. a kol. *Konstruktivismus v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání – Bibliografie publikací k projektu GAČR 406/05/0188*. Olomouc: UP. 2005.

NEZVALOVÁ, D. a kol. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. Olomouc: UP. 2006.

NEZVALOVÁ, D. *Pedagogické kompetence*. In: *Kompetence a standardy v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky*. Editor Martin Bílek. Olomouc: UP. 2007, 7 – 20. ISBN 978-80-244-1693-9.

NEZVALOVÁ, D. *Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání*. In: *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Editor Danuše Nezvalová. Olomouc: UP. 2010, 55 – 67. ISBN 978-80-244-2540-5.

NOVÁK, P., a J. TRNA. *Analýza experimentů metodou videostudie v hodinách fyziky na ZŠ*. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5*, 174–180. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 2011.

OCHRANA, F. *Metodologie vědy: Úvod do problému*. Praha: Karolinum. 2009, 156 s. ISBN 978-80-246-1609-4.

OKOŇ, W. *K základům problémového učení*. Praha: SPN. 1966, 222 s.

PARR, B., a M. C. EDWARDS *Inquiry-based Instruction in Secondary Agricultural Education: Problem-solving – an old friend revisited*. *Journal of Agricultural Education*. 2004, **45** (4).

PAPÁČEK, M. *Nároky na současnou didaktiku biologie*, s. 330 - 335. In: DARGOVÁ, J., a M. DARÁK (eds): *Didaktika v dimenziách vedy a praxe*. Zborník príspevkov z konferencie z medzinárodnou účasťou konanej 6. - 7. októbra 2005. 2006.

PAPÁČEK, M. Badatelsky orientovane prirodovědne vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generaci Y, Z a alfa? *SCIED*, 2010, 1 (1), 33 – 49. [on/line]. Dostupne na WWW: <http://www.scied.cz/Default.aspx?ClanekID=330&PorZobr=1&PolozkaID=122> [cit. 29. 8. 2012]

PAPÁČEK, M. *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010: sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010.* Editor Miroslav Papáček. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2010, 165 s. ISBN 978-80-7394-210-6.

PECINA, P., a L. ZORMANOVÁ. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi.* Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Brno. 2009, 147 s. svazek číslo 114. ISBN 978-80-210-4834-8.

PEKRUN, R. The Impact of Emotions on Learning and Achievement: Towards a Theory of Cognitive/Motivational Mediators. *Applied Psychology*. 1992, 41 (4), 359–376.

PEKRUN, R. Schüleremotionen und ihre Förderung: Ein blinder Fleck der Unterrichtsforschung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*. 1998, 44 (3), 230-248.

PETR, J. *Přírodniny v preprimárním a primárním vzdělávání*, s. 631 - 635. In: KANCÍR, J. a V. ZEĽOVÁ (eds): *Príprava učitelov v procese Školských reforiem.* Prešovská univerzita v Prešově, Pedagogická fakulta. Prešov. 2009, 954 s.

PETR, J. (2010): *Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku.* In: *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010: sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010.* Editor Miroslav Papáček. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2010, 136 – 144, 165 s.

PIAGET, J. *Psychologie dítěte*. Praha: Portál. 1997, 143 s. ISBN 80-7178-146-0.

PLEVOVÁ, I., a A. PETROVÁ. *Obecná psychologie*. Olomouc: UP. 2012, 136 s. ISBN 978-80-244-3247-2.

POLLARD A., a S. TANN. *Reflective Teaching in the Primary school*. London: Cassel. 1987.

PRATER, M. A. Increasing time-on-task in the classroom: Suggestions for improving the amount of time learners spend in on-task behaviors. *Intervention in School and Clinic*. 1992, **28** (1), 22 – 27.

PRENZEL, M., M. STADLER, A. FRIEDRICH, K. KNICKMEIER a Ch. OSTERMEIER. *Increasing the efficiency of mathematics and science instruction (SINUS) " a large scale teacher professional development programme in Germany*. Leibniz-Institute for Science Education (IPN), Kiel. 2009, 65 s.

PROFILES Project. *Profesní reflexně-orientované zaměření na badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání (IBSE)*. [on/line].

Dostupné na WWW: <http://profiles.ped.muni.cz/ibse.php> [cit. 29. 8. 2012]

PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál. 2002, 488 s. ISBN 80-7178-631-4.

PRŮCHA, J., E. WALTEROVÁ a J. MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál. 2009, 395 s. ISBN 978-80-7367-649.

PRŮCHA, J., E. WALTEROVÁ a J. MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál. 2009, 395 s. ISBN 978-80-7367-649.

RAKOW, S. J. *Teaching Science as Inquiry*. Fastback 246. Bloomington, Phi: Delta Kappa Educ. Found. 1986.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání včetně přílohy upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením. Praha: VÚP. 2007.

REEFF, J.-P., A. ZABAL, Ch. BLECH. *The Assessment of Problem-Solving Competencies: a Draft Version of a General Framework* [online]. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, Bonn. 2006. [cit. 2014-08-03] Dostupné z: http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc2006/reeff06_01.pdf.

RENKL, A., T. HILBERT a S. SCHWORM. Example-Based Learning in Heuristic Domains: A Cognitive Load Theory Account. *Educational Psychology Review*. 2009, **21** (1), 67–78.

REZBA, R. J., T. AULDRIDGE a L. RHEA. *Teaching & learning the basic science skills.* In: *Virginia.gov* [online]. 1999. [cit. 2014-07-20] Dostupné z: <http://www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc>

RIKMANIS, I., J. LOGINS a D. NAMSONE. (2012): *Teacher Views on Inquiry-based Science Education.* In *Inquiry- based Science Education in Europe: Reflections from the Profiles Project.* Berlin: Freire Universitat Berlin. 2012, 14 – 16. ISBN 978-3-00-039403-4.

ROCHARD, M., P. CSERMELY, D. JORDE, D. LENZEN, H. WALBERG-HENRIKSON a U. HERMMO. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe.* European Comission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit. Brussels. 2007, 22 s.

ROTTEROVÁ, B., a J. ČÁP. K vymezení pojmu aktivita v pedagogice a pedagogické psychologii. *Pedagogika*. 1967, (4), 437 – 454.

RYCHNOVSKÝ, B. *Badatelsky orientované vyučování v biologii a nadaní.* In: *Nadaní žáci ve škole.* Editor Miroslav Janda, Jan Šťáva. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. 2011, 85 – 92. ISBN 978-80-210-5760-9.

SAMKOVÁ, L. *Badatelsky orientované vyučování matematiky*. In: *Sborník 5. konference Užití počítačů ve výuce matematiky*. 2011, 336 – 341. ISBN 978-80-7394-324-0.

SATO, K. a R. C. KLEINSASSER. Beliefs, practises, and interactions of teachers in a Japanese high school English department. *Teaching and Teacher Education*. 2004, **20**(8), 797 - 816.

Science Education in Europe: National Practices, Policies and Research. Brussels: European Commission, 2011, 166 s. ISBN 978-92-9201-218-2.

Science Education Now: a renewed Pedagogy for the Future of Europe. Luxembourg: European Communities. 2007, 29 s. ISBN 978-92-79-05659-8. ISSN 1018-5593.

Dostupné z: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/

SEMRÁDOVÁ, I. *Paradigma komunikace a technologie vzdělávání*. Hradec Králové: Gaudeamus. 2003, 123 s. ISBN 80-7041-629-7.

SHIPMAN, H. L. *Inquiry learning in college classrooms: For the times, they are, a changing*. In: FLICK, L. B. a N. G. LEDERMAN (eds): *Science inquiry and nature of science*. Implications for teaching, learning, and teacher education. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 2004, 452 s.

SKALKOVÁ, J. *Aktivita žáků ve vyučování*. Praha: SPN. 1971.

SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: ISV. 1999, 292 s. ISBN 80-85866-33-1.

SLAVÍK, J., a T. JANÍK. Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*. 2005, (4), 336-353. Dostupné z: http://userweb.pedf.cuni.cz/wp/pedagogika/?attachment_id=1737&edmc=1737

SPIPKOVÁ, V. *Kvalita učitele a profesní standard*. In SPIPKOVÁ, V., a J. VAŠUTOVÁ, aj. *Učitelská profese v měnících se požadavcích na vzdělávání*. Výzkumný záměr. Úvodní teoreticko-metodologická studie. Praha: PedF UK. 2008.

SPIPKOVÁ, V. *Současné proměny vzdělávání učitelů*. Brno: Paido. 2004.

STUHLÍKOVÁ, I. *Základy psychologie emocí*. Praha: Portál. 2002. ISBN 80-7178-553-9.

STUHLÍKOVÁ, I. *O badatelsky orientovaném vyučování*. In PAPÁČEK, M. (ed.) *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. 129 – 135. [on line] [cit. 15. 9. 2012] Dostupné na:
<http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

STÖRIG, H. J. *Malé dějiny filosofie*. 7. přeprac. a rozš. vyd., Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství. 2000, 630 s. ISBN 80-7192-500-4.

SUP, J., a V. ŠVEC. *Cvičení vybraných pedagogických dovedností učitele*. Brno: VUT. 1988.

SVOBODOVÁ, J. *Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání*. In: *Magnanimitas, Hradec Králové, The Czech Republic. Recenzovaný sborník příspěvků vědecké konference s mezinárodní účastí Sapere Aude 2013*. 1. vyd. Hradec Králové: European Insitute of Education. 2013, 167 – 171. ISBN 978-80-905243-6-1.

ŠIMONÍK, O. *Úvod do didaktiky základní školy*. Brno: MSD. 2005.

ŠIROKÝ, J. a kol. *Tvoříme a publikujeme odborné texty*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. 2011, 208 s. ISBN 978-80-251-3510-5.

ŠKODA, J., a P. DOULÍK. *Psychodidaktika*. Praha: Grada. 2011, 206 s. ISBN 978-80-247-3341-8.

ŠVEC, V. *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku*. Brno: Masarykova Univerzita. 1998, 178 s. ISBN 80-210-1937-9.

ŠVEC, V. *Pedagogická příprava budoucích učitelů: problémy a inspirace*. Brno: Paido. 1999. ISBN 80-85931-70-2.

ŠVECOVÁ, M. Přírodovědné vzdělávání v kontextu dynamického rozvoje biologických disciplin. In: Progres v biológii. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie 4. Biologické dni. 8. - 9. September 2005. FPV UKF, Nitra, *Prírodovedec*. 2005, (178), 37-42.

Talis 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning. Paris: OECD. 2014. ISBN 978-92-64-19626-1.

THOMPSON, A. G. (1984): The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*. 1984, **15** (2), 105 – 127.

TONUCCI, F. *Vyučovat nebo naučit?* Praha, SVI Pedagogická fakulta UK. 1994.

TREIBER, B., a F. E. WEINERT. *Lehr-Lern Forschung*. Ein Überblick in Einzeldarstellungen. München: Urban – Schwarzenberg. 1982, 302 s. ISBN 978-3407250681.

TRNA, J. How to motivate science teachers to use science experiments. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 2002, **10** (5), 33–35.

TRNA, J. *Taxonomy of Physics Experiments in Inquiry-Based Science Education*. In: *WCPE-The Word Conference on Physics Education*. 2012 b.

VACULOVÁ, I., J. TRNA, a T. JANÍK. Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky. *Pedagogická orientace*. 2008, **18** (4), 59–79.

VAŠUTOVÁ, J. *Profese učitele v českém vzdělávacím kontextu*. Brno: Paido. 2004.

VAŠUTOVÁ, J. *Být učitelem: co by měl učitel vědět o své profesi*. 2. přeprac. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. 2007. ISBN 978-80-7290-325-2.

VOTÁPKOVÁ, D. *Projekt 3V -Projekt 3V: Vědě a výzkumu vstříc!* [online]. 2011. [cit. 26. 4. 2012]. Dostupné z: <http://www.projekt3v.cz/>

VOTÁPKOVÁ, D., R. VAŠÍČKOVÁ, H. SVOBODOVÁ a B. SEMERÁKOVÁ. *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Tereza. 2013, 32 s. ISBN 978-80-87905-02-9.

VYGOTSKY, L. S. *Thought and Language*. Cambridge, MA: M. I. T. Press – Massachusetts Institute of Technology. 1962, 168 s.

VYMĚTAL, J. Akceptace v psychologii a psychoterapii. *Československá psychologie*. 2000, **44** (6), 505 – 514.

VYŠÍN, J. *Tři kapitoly o problémovém vyučování matematice*. Praha: SPN. 1972, 189 s.

WALTEROVÁ, E. *Rozvoj národní vzdělanosti a vzdělávání učitelů v evropském kontextu: výzkumný záměr: výstupy a řešení za rok 2001*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 2002, 235 s. ISBN 8072900854.

WALTEROVÁ, E. *Proměny školního kurikula, jeho tvorba a projektování*. In: *Konferencia o školskom kurikule: Budmerice 18.-19. novembra 2002*. Editor Ľudovít Hrdina. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum. 2003. ISBN 80-8052-186-7.

WEINERT, F. E. *Concept of Competence: a Conceptual Clarification*. In: *Defining and Selecting Key Competencies*. Editor Dominique Rychen, Laura Salganic. Göttingen: H and H Publishers. 2001, 45 – 65.

WIRTH, J., a E. KLIEME. Computer-based assessment of problem solving competence. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. 2004, **10** (3).

WYCKOFF, S. Changing the culture of undergraduate science teaching. *Journal of College Teaching*. 2001, **30** (5), 306–312.

YU J. H., Y. LUO, Y. SUN, J. STROBEL. A Conceptual K-6 Teacher Competency Model for Teaching Engineering. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012, **56** (8), 243–252.

Internetové odkazy

Škola badatelsky orientované výuky [online]. [cit. 2014-07-20]. Dostupné z: http://home.pf.jcu.cz/~bov/co_je_bov.php

Obrázek č. 6: Nálevka I (dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=d%C4%9Bl%C3%ADc%C3%AD+n%C3%A1levka&client=firefox-b&biw=1366&bih=634&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwi_krvh1K_RAhWLPRoKHTbZBb0Q_AUIBigB#imgrc=m_Cbwwgpmi6TNM%3A, Google 2017)

Obrázek č. 7: Nálevka II (dostupné z:

https://www.google.cz/search?q=d%C4%9Bl%C3%ADc%C3%AD+n%C3%A1levka&client=firefox-b&biw=1366&bih=634&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwi_krvh1K_RAhWLPRoKHTbZBb0Q_AUIBigB#imgrc=5Ty4efjcl2iL8M%3A, Google 2017)

Přílohy

Příloha č. 1 - Dotazník

Jsi:

a) Dívka

b) Chlapec

Kolik ti je let?

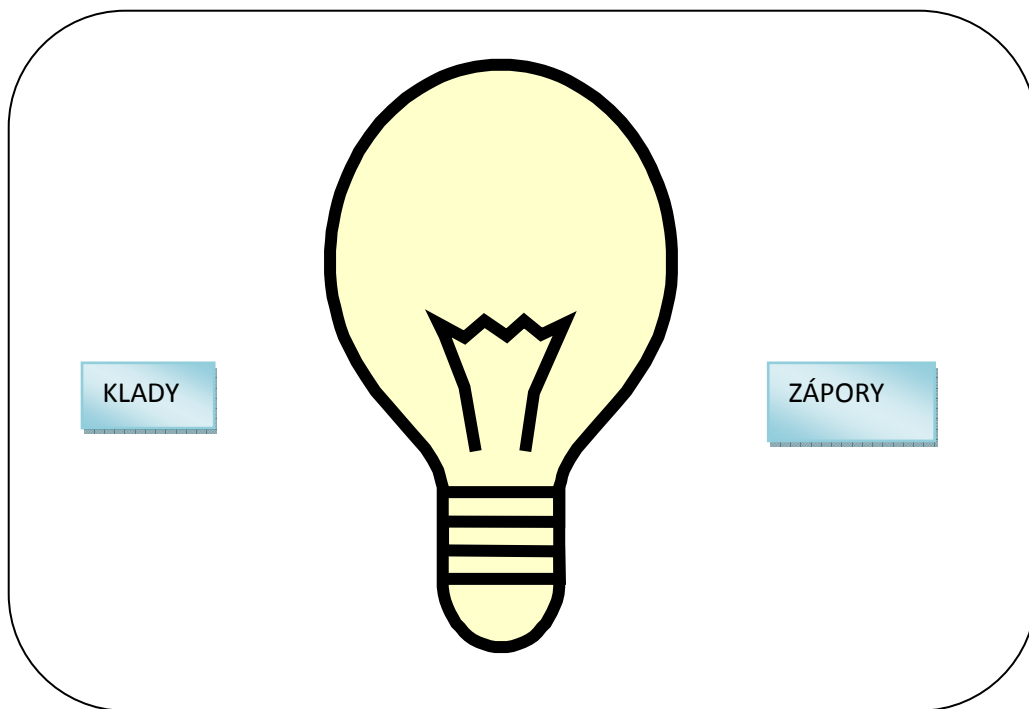
.....

Z které školy jsi přijel/a?

.....

Hodnocení lekce:

- Na levou stranu napiš, co se ti líbilo
- Na pravou stranu napiš, co se ti nelíbilo
- Do žárovky napiš, co ses naučil/a



Která aktivita tě nejvíce zaujala?

.....

Chtěl/a bys, aby takto probíhalo vyučování ve škole?

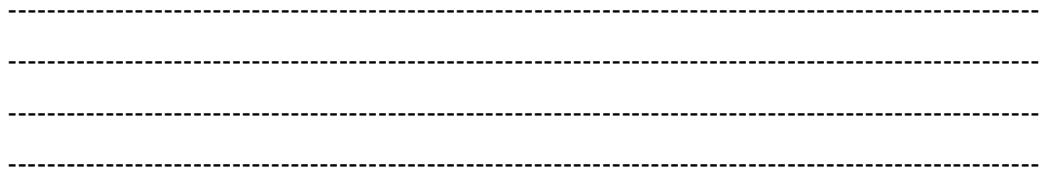
a) Ano

b) Ne

2. Výzkumná otázka:



3. Tip na odpověď (tvá domněnka):



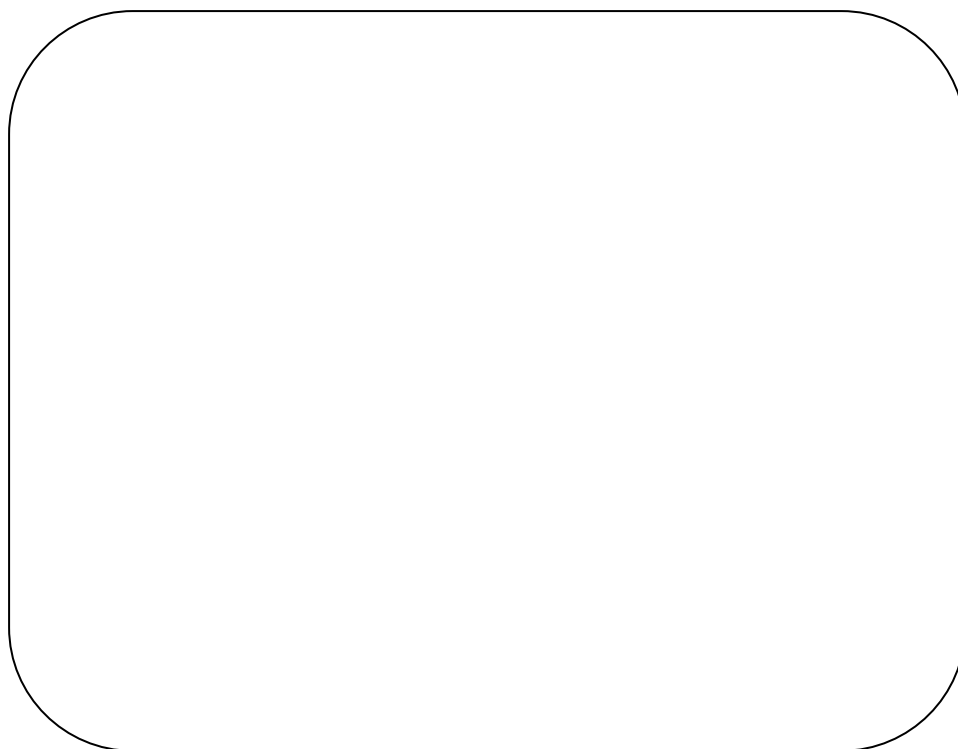
4. Jak ověříte domněnku?



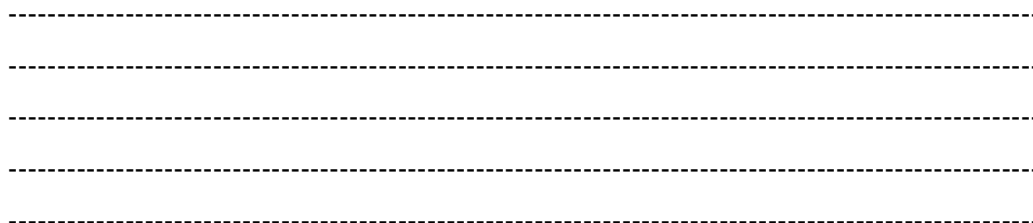
5. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:



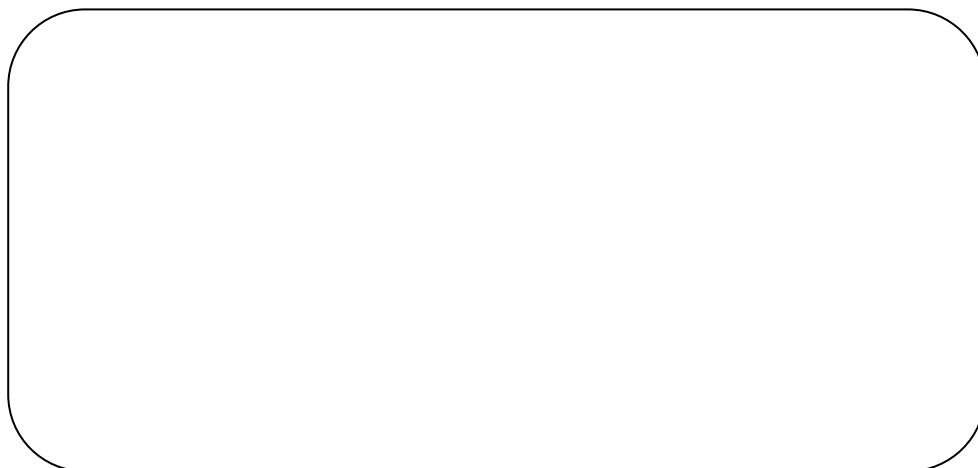
6. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



7. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?



8. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



9. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Příloha č. 3 - Pracovní list vyplněný žákem - Pan Vajíčko a pan Škrobík

Příběh o panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi

Je tomu už mnoho let, co král Tadeáš uvěznil dva pány za hrubé porušení dvorních pravidel. Král Tadeáš byl velmi hodný, milý a spravedlivý, bohužel ale jeho mysl otrávil zlé myšlenky pana rádce. Kdo se rádcovi znelíbil, skončil nespravedlivě odsouzen ve vězení. To se stalo i panu Vajíčkovi a panu Škrobíkovi. Oba páni byli původu prostého, ale nedovolili svým dcerám provdat se za pana rádce. Pan Vajíčko vlastnil velký statek na okraji království a zásoboval potravinami celý zámek a pan Škrobík byl švec.

Uběhlo již mnoho zim od okamžiku, kdy viděli svou rodinu naposledy. Vínu necítili, pouze se nechtěli podvolit rádcově vůli.

Ve vězení byli již tak dlouho, že si na ně nikdo ze sousedů ani nevzpomněl. Oba muži dovršili úctyhodného věku a chtěli by ještě jednou spatřit své manželky a děti. Musí se z vězení dostat pryč, ale jak?

Tuto situaci si můžeme navodit i v laboratoři: máme dvě směsi - bílek ve vodě a škrob ve vodě, jakým způsobem propustíme bílek a škrob z vězení vody?

1. Jaké otázky tě k tématu napadají?

Můžeme bílek ve vodě nazývat směsí?

Půjde směs bílků a vody přefiltrovat přes vatu?

Má škrob větší částice než jsou částice bílků?

2. Výzkumná otázka:

Půjde směs bílků a vody přefiltrovat přes vatu?

3. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano, myslím si že to půjde.

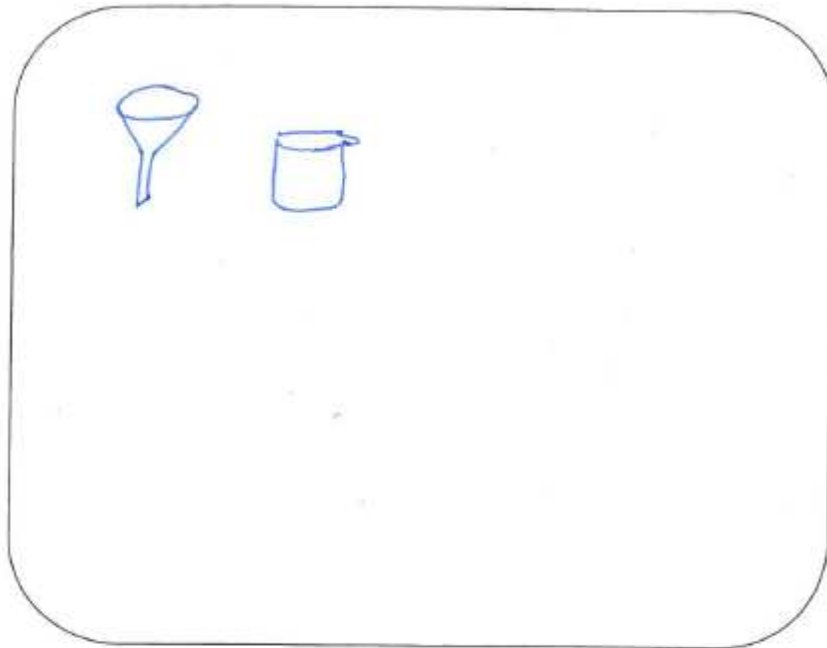
4. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus při kterém využijeme bílek a žloutok přefiltrovat.

5. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili vaši domněnku:

Sestavíme aparaturu na filtraci
Oba roztoky přefiltrujeme přes vatu a filtrační
papír

6. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat



7. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

Bílel se na vatě nezachytával na filtračním papíru
ano. Škvob se částečně přichytával na vatě.

8. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Nepotvrdili jsme domněnku, protože
bílel vatou prochází!

9. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Šlo by filtrovat i přes jiný materiál?

2. Které otázky tě k tématu napadají?

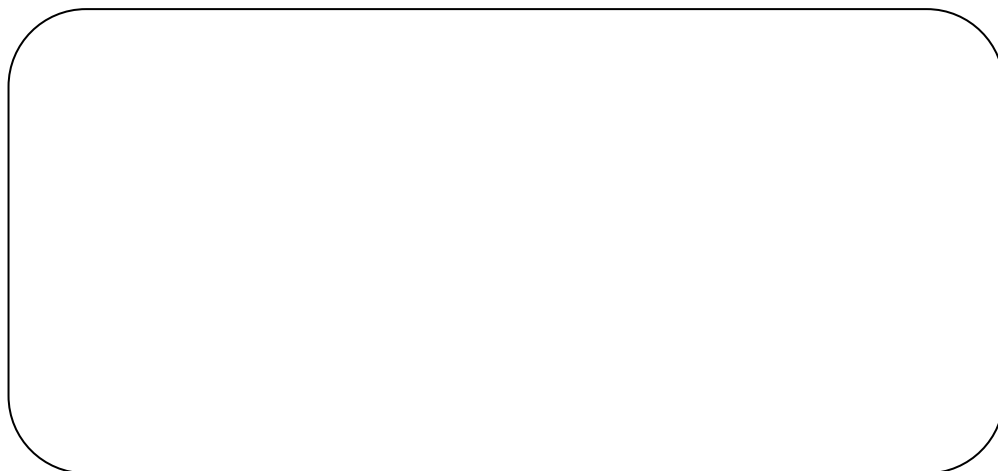
3. Výzkumná otázka:

4. Tip na odpověď na otázku (tvá domněnka):

5. Jak ověříte hypotézu?

6. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

7. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



8. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

9. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



10. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Příloha č. 5 - Morseova abeceda

| | | |
|----|------|------------------|
| A | •– | akát |
| B | –••• | blýskavice |
| C | –•–• | cílovníci |
| D | –•• | dálava |
| E | • | erb |
| F | ••–• | Filipíny |
| G | ––• | Grónská zem |
| H | •••• | hrachovina |
| CH | –––– | chvátá k nám sám |
| I | •• | ibis |
| J | •––– | jasmín bílý |
| K | –•– | krákorá |
| L | •–•• | lupíneček |
| M | –– | mává |
| N | –• | národ |
| O | ––– | ó náš pán |
| P | •––• | papírníci |
| Q | –––– | kvílí orkán |
| R | •–• | rarášek |
| S | ••• | sekera |
| T | – | tón |
| U | ••– | učení |
| V | •••– | vyvolení |
| W | •–– | wagón klád |
| X | –••– | Xénokratés |
| Y | –•–– | Ýgor mává |
| Z | ––•• | známá žena |

Příloha č. 6 - Pracovní list vyplněný žákem - Nebezpečí požití

Z A V A Z N Ě Ō Z N A M Ě N I Z
H Y G I E N I C K Ě S T A N I C Ě

V T Ě T Ō O B L A S T I D Ō S L Ō
Z A V A Z N Ě K Ō N T Ā H I N A
C I J Ō D Y K Ō U Ō U Y H I
C A S T I

N Ě K I V H Ō D N Ě T U T Ō T Ě K U
I I X I U P I T

1. Přepis textu:

Závažné oznámení z hygienické stanice.
V této oblasti došlo k závažné kontaminaci vody korovými částmi. Nemí
řhodně tuto tekutinu pít.

2. Jaké otázky tě k tématu napadají?

Půjdou korové části odstranit magnetem?
Šlo by to přefiltrovat?
Je nutné kor odstranit?

3. Výzkumná otázka:

Půjdou lihovné částí odstranit magnetem?

4. Tip na odpověď na otázku (tvá domněnka):

Ano. ~~Ne~~.

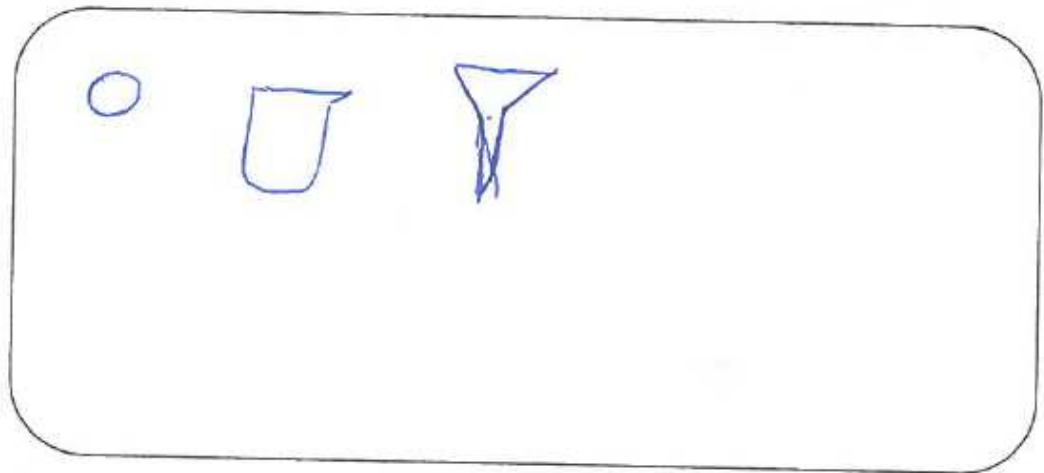
5. Jak ověříte hypotézu?

Uděláme pokus s magnetem.

6. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili vaši domněnku:

Magnet dáme na proražek. Do kádinky
s rodu potopíme magnet. Potom
rodu ještě přefiltrujeme.

7. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat



8. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

Magnetem jsme neodstranili rze. Zbytek
jame ~~ne~~ dostaly přes filtraci.
Byli těžší částí

9. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

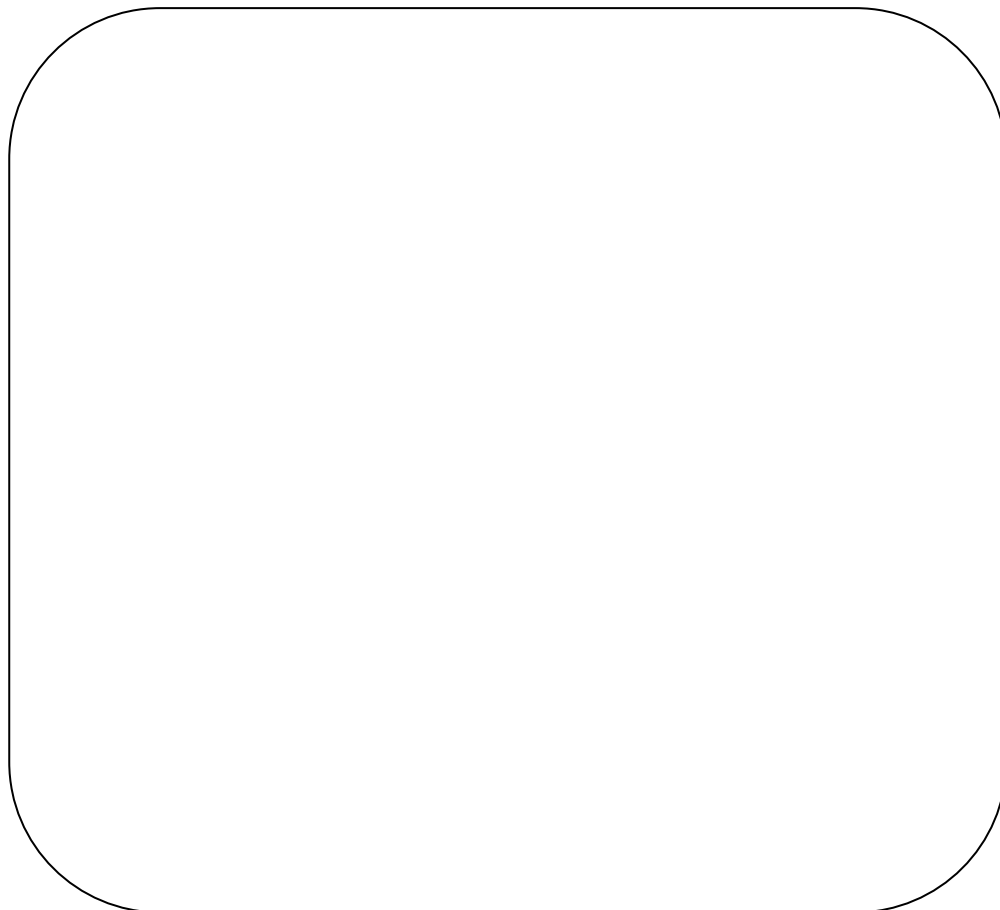
Nepotvrdili. Rezaťe' částěčky kovů
ztratili' magnetické vlastnosti a
magnet je nepřitahoval. Proto tam
zbyly.

10. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Jdou kovové části odstranit i jiným
způsobem?
Zbavuje rezatěmi' rzediny kovů magnetické
vlastnosti?

Příloha č. 7 - Pracovní list - Skleněná koule na tyčce

1. Nalep získaný obrázek:



2. Co je to na obrázku?

A horizontal, empty rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing the name of the object shown in the drawing.

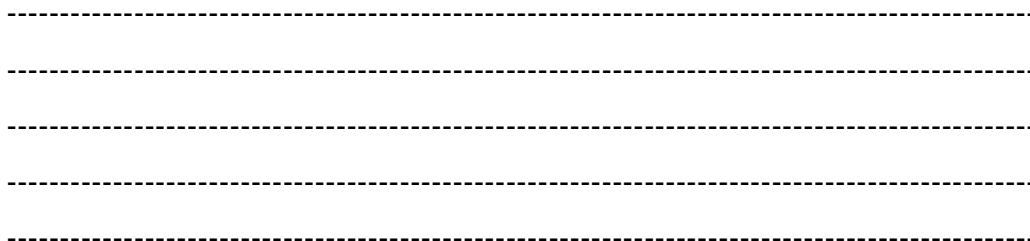
3. K čemu se to nádobí používá?

Five horizontal dashed lines, intended for writing the uses of the glass ball on a stick.

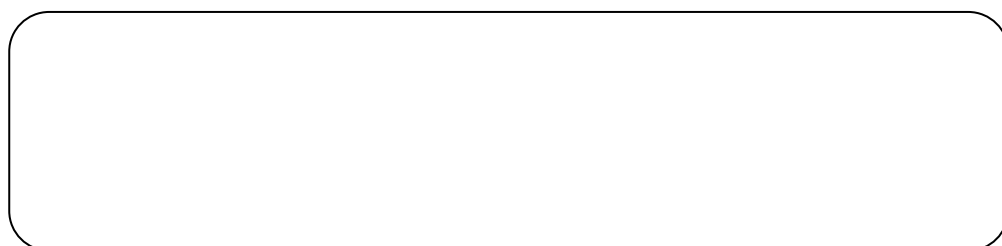
4. Našel jsi nějaký příklad experimentu, kde se toto nádobí používá? Popiš ho:



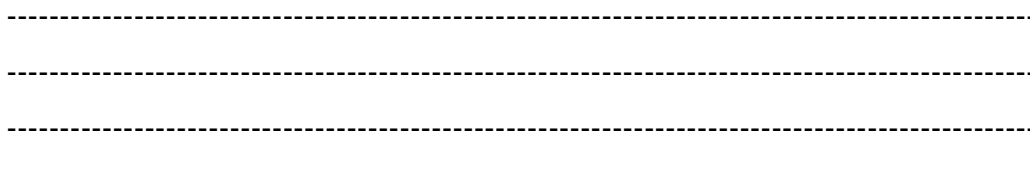
5. Napadají tě nějaké další otázky?



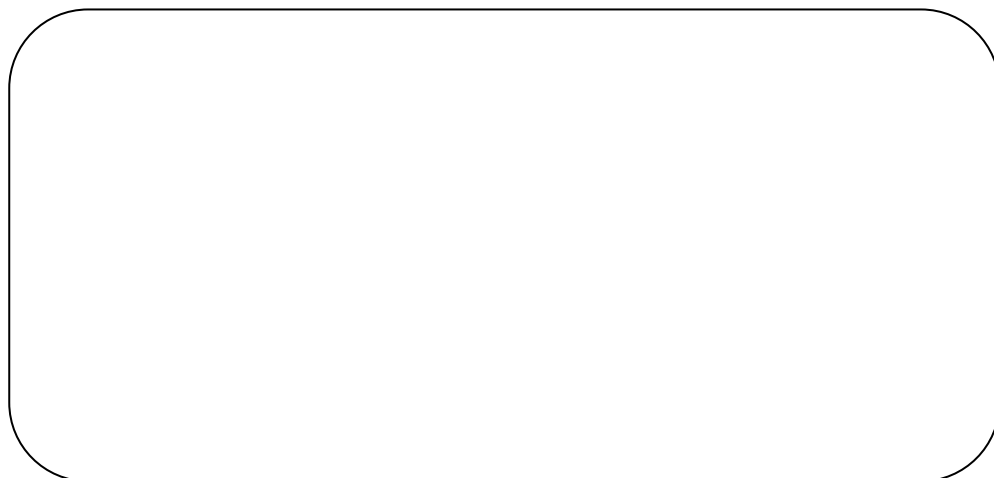
6. Tvá výzkumná otázka?



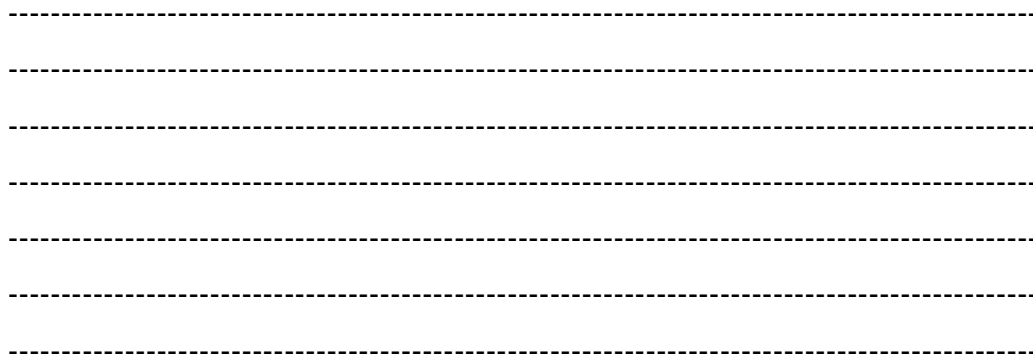
7. Tip na odpověď (tvá domněnka):



8. Jak ověříte domněnku?



9. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili vaši domněnku:



10. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat:



11. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

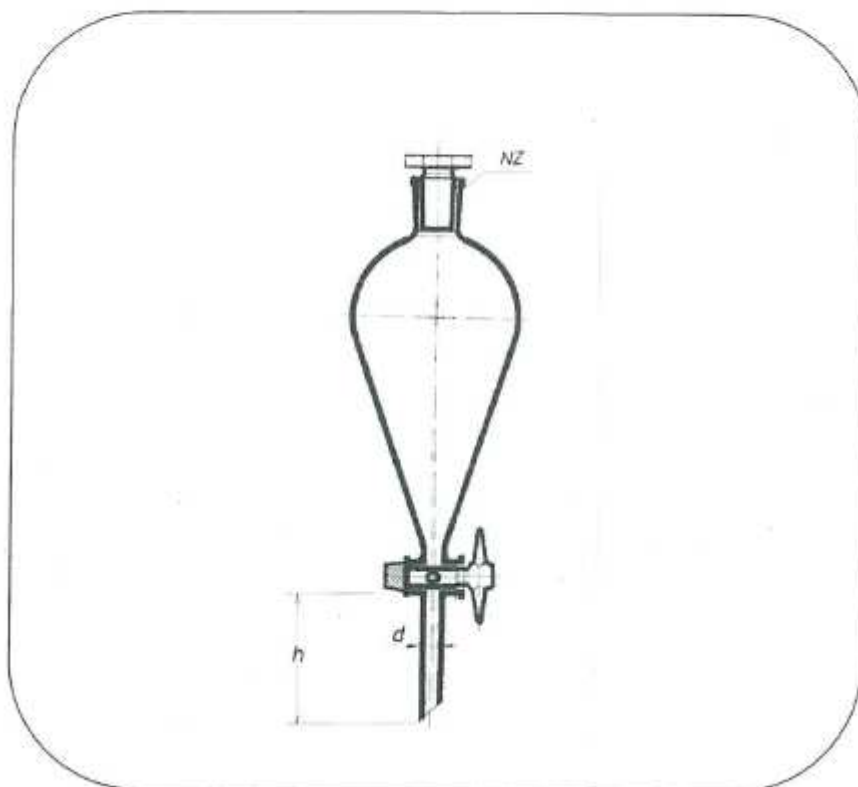
12. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



13. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Příloha č. 8 - Pracovní list vyplněný žákem - Skleněná koule na tyčce

1. Nalep získaný obrázek:



2. Co je to na obrázku?

Dělicí nálevka

3. K čemu se to nádobí používá?

používá se k oddělení složek suspenze

4. Našel jsi nějaký příklad experimentu, kde se toto nádobí používá? Popiš ho:

nálevka se používá k sítenci což je analytická metoda

5. Napadají tě nějaké další otázky?

půjde oddělit olej od vody?

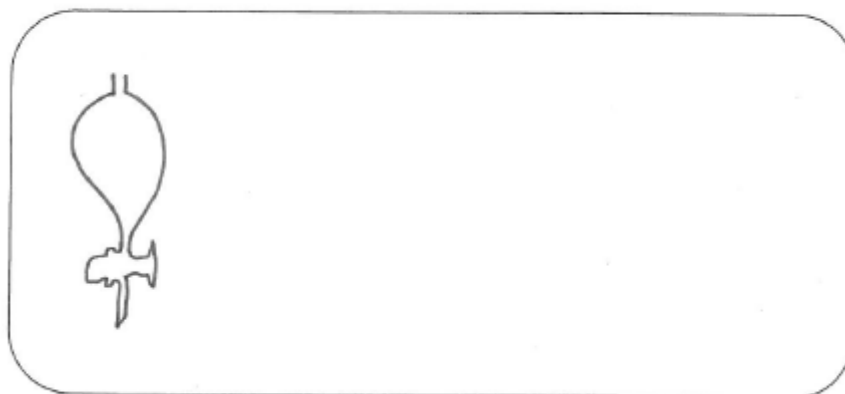
6. Jaká je tvá výzkumná otázka?

půjde oddělit olej od vody?

7. Tip na odpověď (tvá domněnka):

ano, myslím si že se půjde pomocí dělicí nálevky.

10. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat:



11. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

Zjistili jsme, že se jde. A vodu a olej se od sebe oddělili.

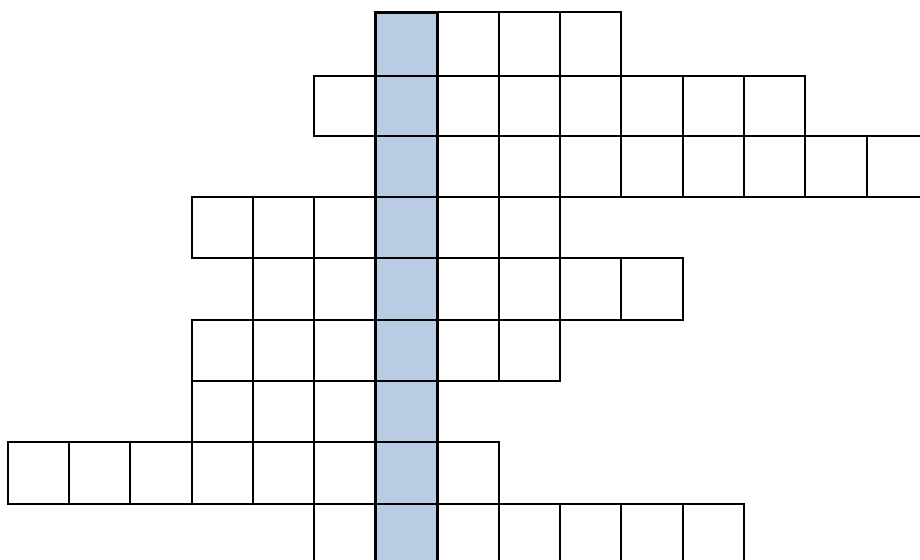
12. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano, domněnku jsme potvrdili.

13. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Učím se tímto způsobem od sebe oddělit dvě složky,
kde má být podobnou hustotu?

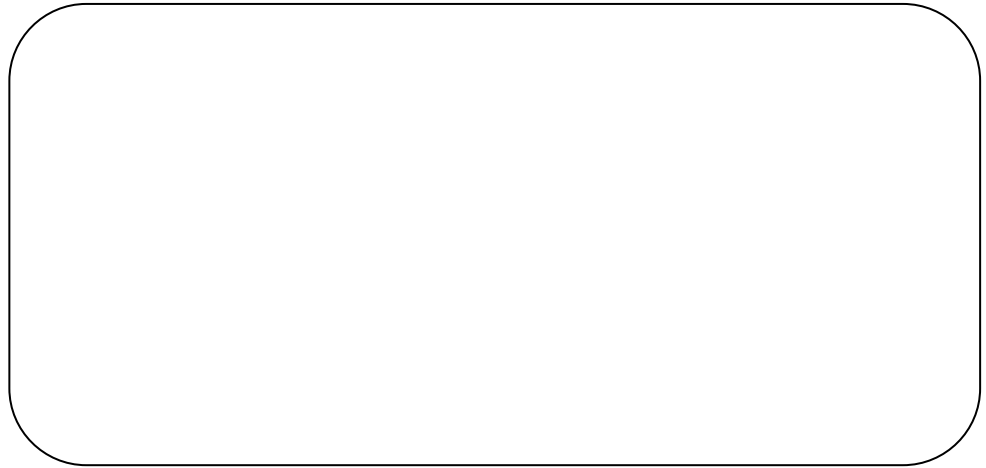
Příloha č. 9 - Pracovní list - Stříbrná polokoule



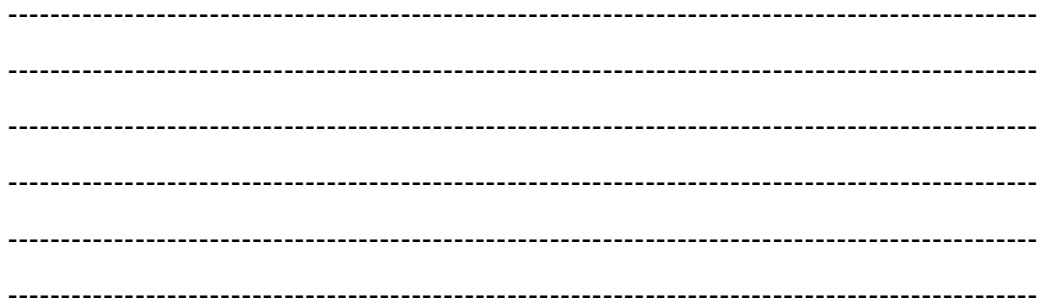
1. Látka, která se skládá ze dvou a více chemicky čistých látek
2. Směs jemně rozptýlené pevné látky v kapalině
3. Jak se jmenuje speciální nálevka, která se používá k filtraci za sníženého tlaku?
4. Směs kapalin, které se dále nemísí
5. Směs kovů s dalšími kovy nebo jinými prvky či sloučeninami
6. Veličina, která udává, kolik hmotnostních procent látky je přítomno ve směsi. Je to hmotnostní _____?
7. Směs bublinek plynu v kapalině
8. Jak se nazývá dělicí metoda, kterou lze oddělit jednotlivé složky suspenze?
9. Směs malých pevných nebo kapalných částic v plynu o velikostech od 10 nm do 10 μm

1. Tajenka:

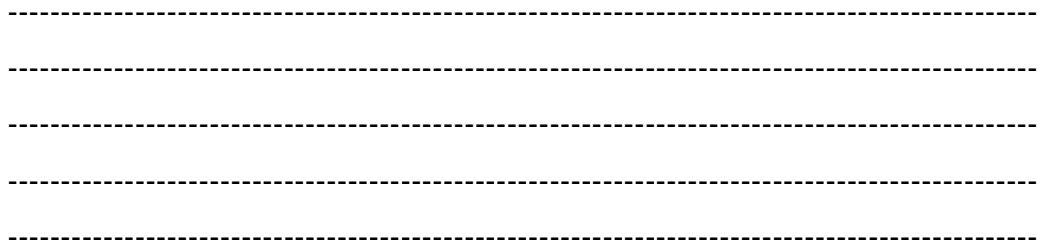
2. Co je to?




3. K čemu se _____ používá?



4. Napadají tě nějaké otázky?



5. Vyber svou výzkumnou otázku:



6. Tip na odpověď (tvá domněnka):

7. Jak ověříte domněnku?

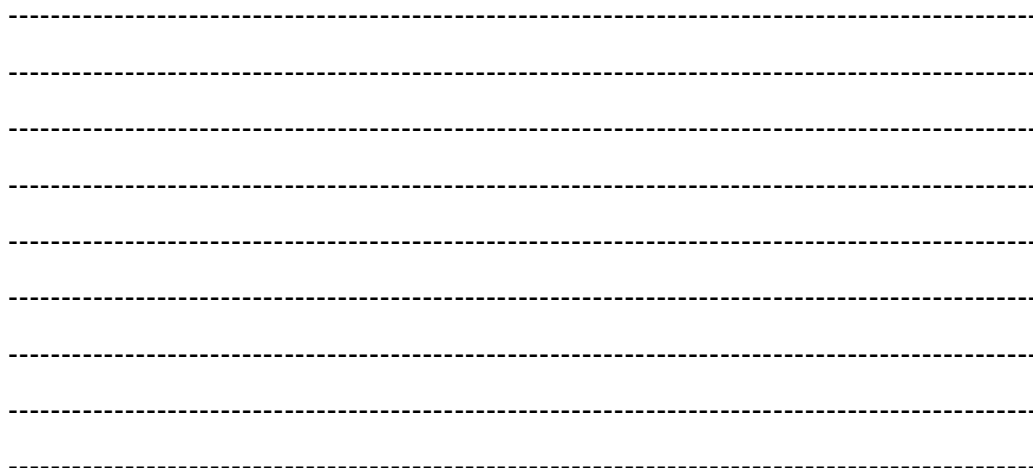


8. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili svou domněnku:

9. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



10. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?



11. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



Příloha č. 10 - Pracovní list vyplněný žákem - Stříbrná polokoule



1. Látka, která se skládá ze dvou a více chemicky čistých látek
2. Směs jemně rozptýlené pevné látky v kapalině
3. Jak se jmenuje speciální nálevka, která se používá k filtraci za sníženého tlaku?
4. Směs kapalin, které se dále nemísí
5. Směs kovů s dalšími kovy nebo jinými prvky či sloučeninami
6. Veličina, která udává kolik hmotnostních procent látky je přítomno ve směsi. Je to hmotnostní _____?
7. Směs bublinek plynu v kapalině
8. Jak se nazývá dělicí metoda, kterou lze oddělit jednotlivé složky suspenze?
9. Směs malých pevných nebo kapalných částic v plynu o velikostech od 10 nm do 10 μm

1. Tajenka:

Sublimace

2. Co je to?

Je to fyzikální přeměna skupenství

Na internetu jsem našla, že se to používá k přečištění chemických látek.

3. K čemu se SUBLIMACE používá?

k přečištění chemických látek se používá sublimace.

4. Napadají tě nějaké otázky?

Jak sublimace funguje?

Dala by se tato metoda použít na něčem jiném než je jód?

5. Vyber svou výzkumnou otázku:

Jak sublimace funguje?

6. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Myslím si, že sublimace funguje také
že pomocí změny teploty se změní skupenství.

7. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus. Vyzkoušíme sublimaci
jodu.

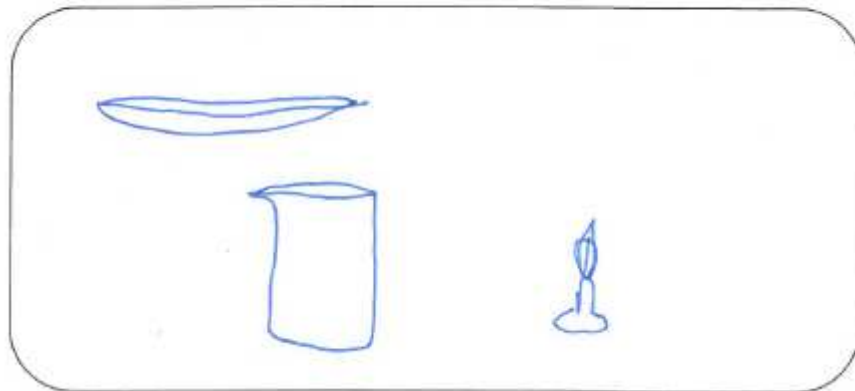
8. Postup práce - jak to uděláte, abyste ověřili vaši domněnku:

Do kádinky dáme jód.

Kádinku přehlopíme skleněm šam nalijeme
studenou vodu, aby se to schladilo.

Poté kádinku zahřejeme
začnou se uvolňovat fialové páry, které se
následně schladí a na skleněm se tvoří krystalky.

9. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat



10. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

Zjistili jsme, že jód má fialové páry. Při ochlazení těchto par vzniká čistý jód, který má stříbrnou barvu takže to krásně a vypadá to jako stříbro.

11. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano, domněnku jsme potvrdili

12. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Kde se se sublimací setkáváme?

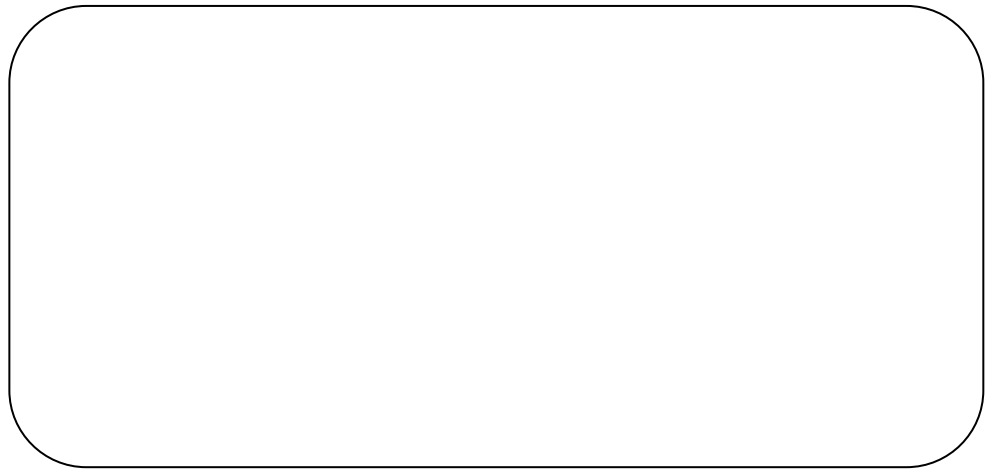
Příloha č. 11 - Pracovní list - Modrý polodrahokam

| | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
| C | 2 | | | N | | H | | |
| P | | | | 3 | Na | He | N | |
| O | Na | | Ca | | | 4 | | |
| | 7 | O | 6 | He | H | | | |
| | | | C | | N | | | |
| | | | O | Ca | | C | | |
| | | | | | Cl | | He | C |
| | C | Cl | H | | | | | N |
| | | Na | 5 | C | | | 1 | O |

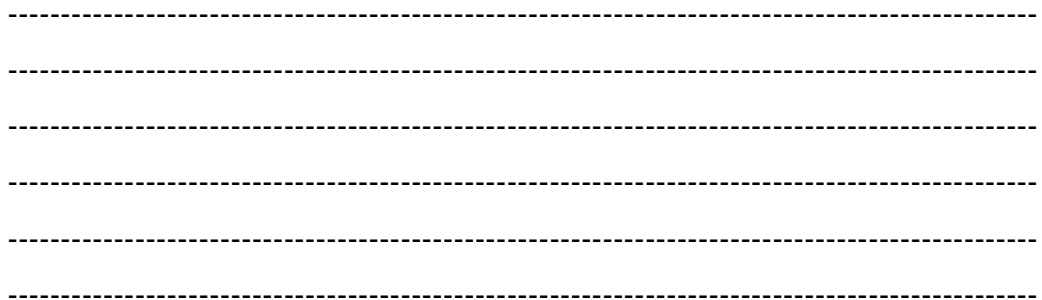
| Prvek | Odpovídající písmeno |
|-------|----------------------|
| Cl | R |
| O | Y |
| P | S |
| Ca | L |
| Na | A |
| He | T |
| H | K |

1. Tajenka:

2. Co je to a jak vzniká?



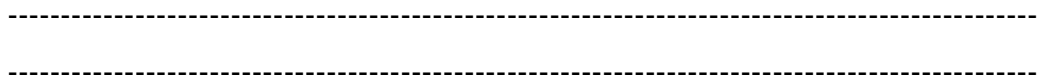
3. Napadají tě nějaké otázky?



4. Vyber svou výzkumnou otázku:



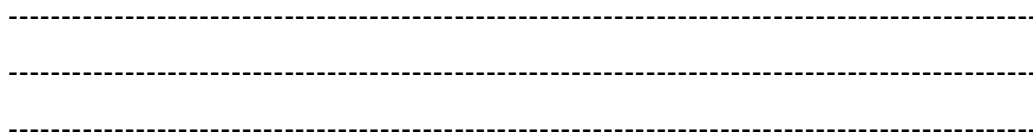
5. Tip na odpověď (tvá domněnka):



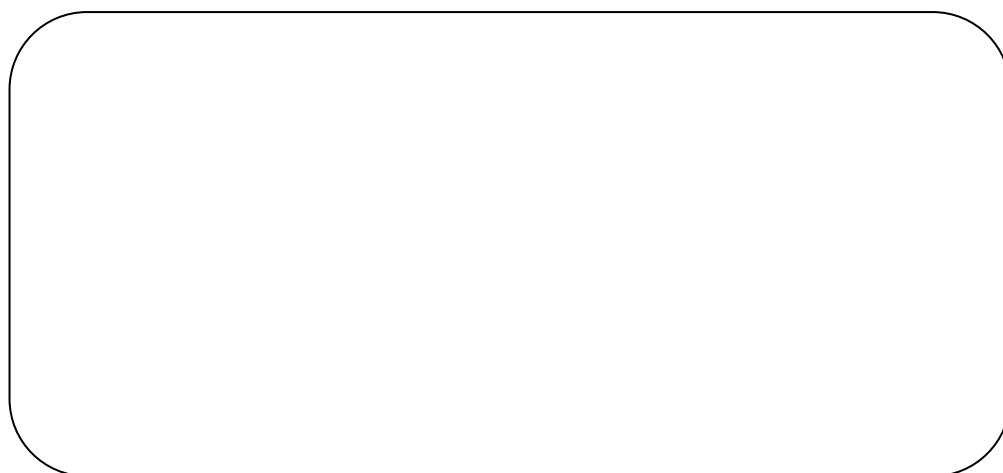
6. Jak ověříte domněnku?



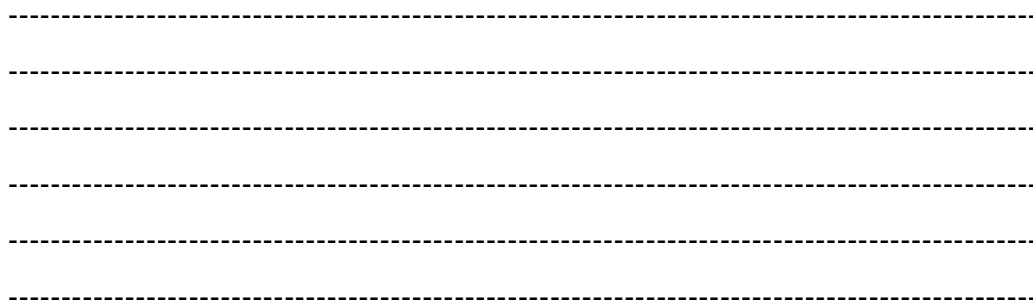
7. Postup práce - seřazení:



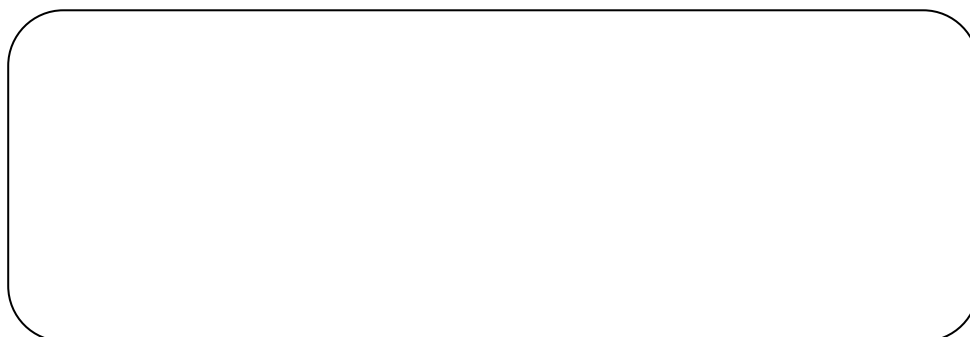
8. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



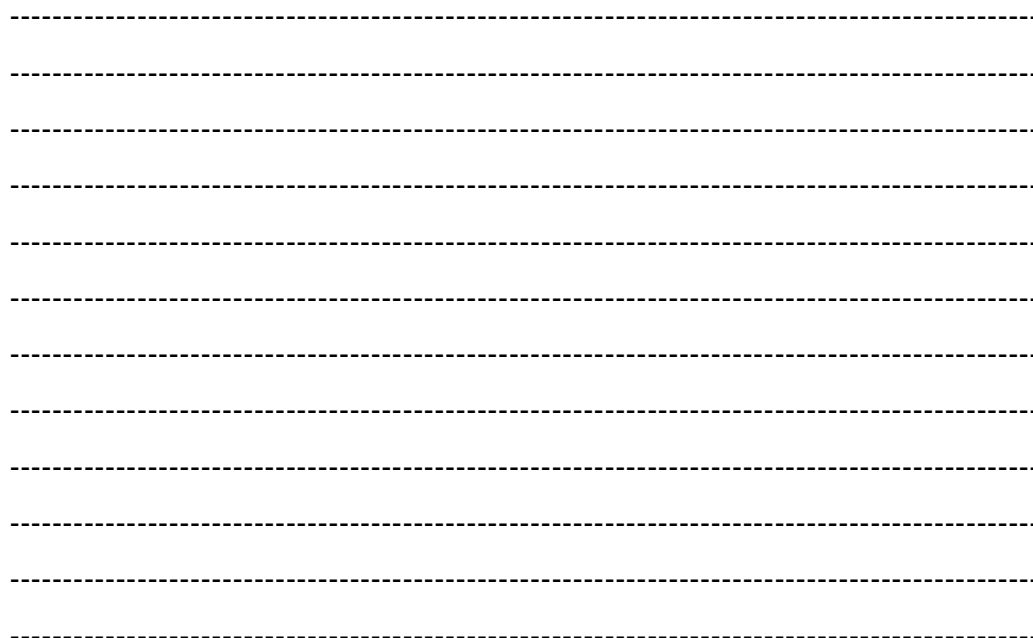
9. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?



10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



11. Další otázky k tématu, které mě napadají:



Příloha č. 12 - Pracovní postup k aktivitě Modrý polodrahokam

Část A:

Směs v kádince přefiltrujeme. Tím oddělíme nerozpustné nečistoty.

Část B:

Do krystalizační misky opatrně nalijeme připravený roztok a začneme zahřívat kádinku s vodou k varu - odpařujeme (zahušťujeme) na vodní lázni.

Část C:

Do kádinky 250cm³ odměříme pomocí odměrného válce 50cm³ destilované vody. Poté za intenzivního míchání rozpustíme v kádince tolik technického pentahydrátu síranu měďnatého, aby nám vznikl tzv. nasycený roztok. To je takový roztok, který za určité teploty obsahuje maximální hmotnost rozpouštěné látky a rozpouštěná látka se v roztoku dále nerozpouští.

Část D:

Máme - li nachystaný přefiltrovaný roztok technického pentahydrátu síranu měďnatého, sestavíme si jednoduchou aparaturu, na které roztok zahustíme. Aparaturu sestavíme tak, že k chemickému stojanu upevníme varný kruh, na který položíme azbestovou sítku. Na ni postavíme kádinku 250cm³ s vodou a na ústí kádinky položíme porcelánovou krystalizační misku.

Část E:

Jakmile se z roztoku začnou vylučovat první krystalky, ukončíme odpařování a směs opatrně vpravíme do kuželové baňky a baňku ochladíme proudem studené vody. Při chlazení roztok mícháme neustálým krouživým pohybem baňky.

Část F:

Krystalický pentahydrát síranu měďnatého necháme vyschnout, změříme největší krystal, výtěžek zvážíme a výsledek zaznamenáme do protokolu.

Část G:

Vyloučené krystalky pentahydrátu měďnatého oddělíme ze směsi filtrací.

Příloha č. 13 - Pracovní list vyplněný žákem - Modrý
polodrahokam

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----|
| C | ce ₂ | He | P | N | C | H | O | Na |
| P | H | C | Cl | O ₃ | Na | He | N | Ca |
| O | Na | N | Ca | H | He | P ₄ | C | Cl |
| C | Ca ₇ | O | Na ₈ | He | H | N | Cl | P |
| Na | He | P | C | Cl | N | O | Ca | H |
| Cl | N | H | O | Ca | P | C | Na | He |
| H | O | Ca | N | P | Cl | Na | He | C |
| He | C | Cl | H | Na | O | Ca | P | N |
| N | P | Na | He ₅ | C | Ca | Cl | H ₁ | O |

H, Cl, O, P, He, Na, Ca

| Prvek | Odpovídající písmeno |
|-------|----------------------|
| Cl | R |
| O | Y |
| P | S |
| Ca | L |
| Na | A |
| He | T |
| H | K |

1. Tajenka:

KRYSTAL

2. Co je to a jak vzniká?

Je to typ mřížky.

Vzniká krystalizací.

3. Napadají tě nějaké otázky?

Umíme vyrobit krystal?

4. Vyber svou výzkumnou otázku:

Umíme vyrobit krystal?

5. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano.

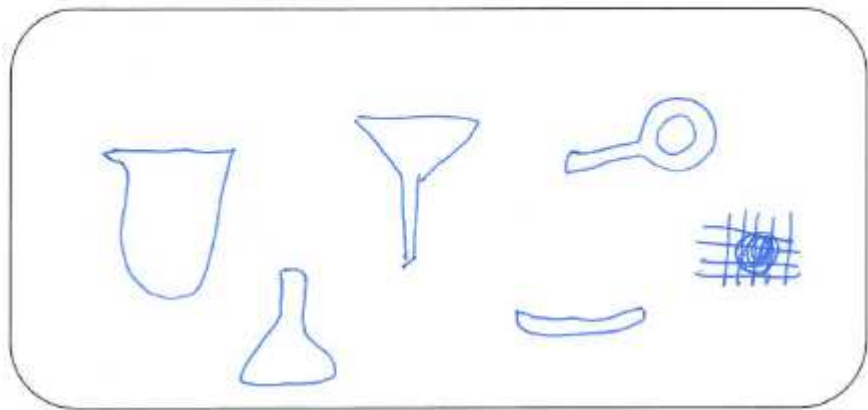
6. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus, zkusíme vyrobit
krystal mokrě skalice

7. Postup práce - seřazení:

C A D B E G F

8. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat



9. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

Udělali jsme hodně krystalků.

10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

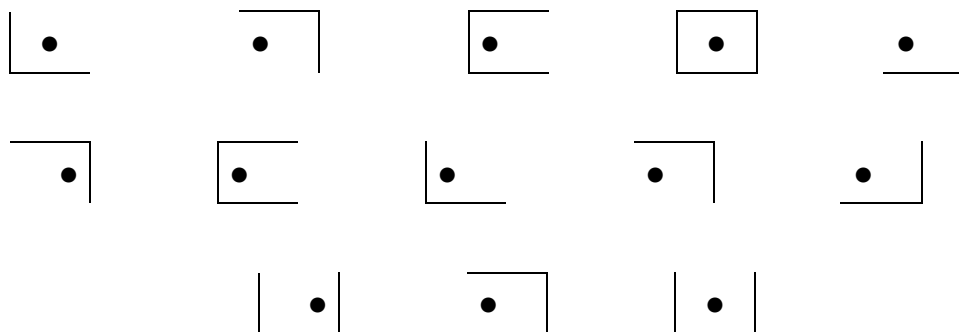
Ano. Dokázali jsme vyrobit
krystaly modré skalice.

11. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Udělal bychom i větší krystaly? Jak?

Kolik je typů krystalizace?

Příloha č. 14 - Pracovní list - Duha

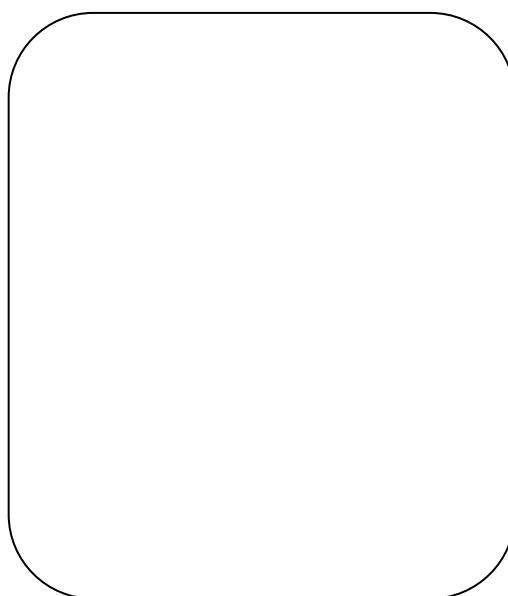
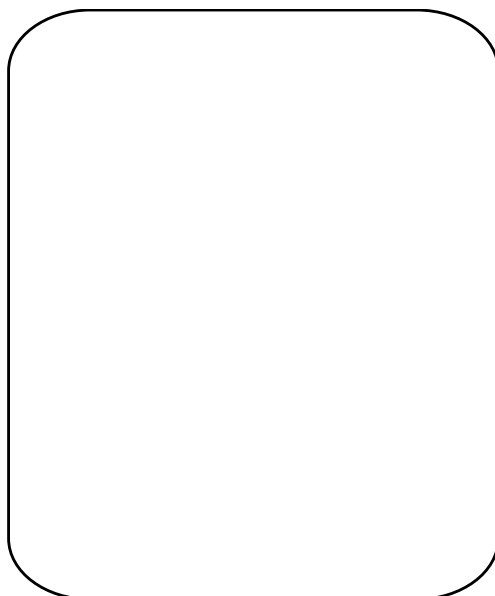
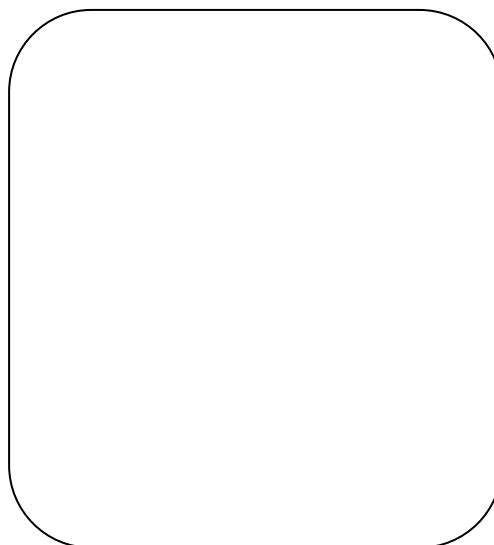
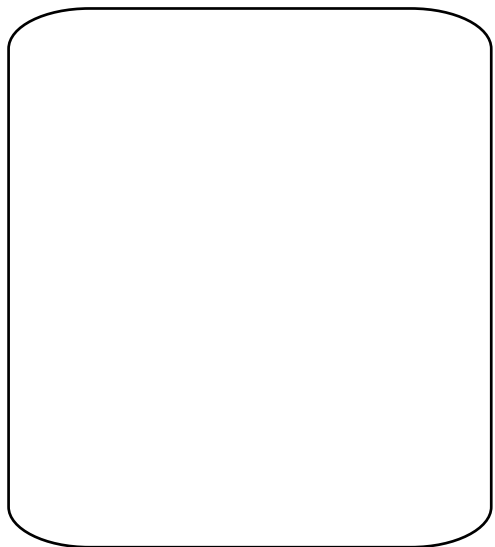


| | | |
|-------|-------|--------|
| A B C | D E F | G H CH |
| I J K | L M N | O P Q |
| R S T | U V W | X Y Z |

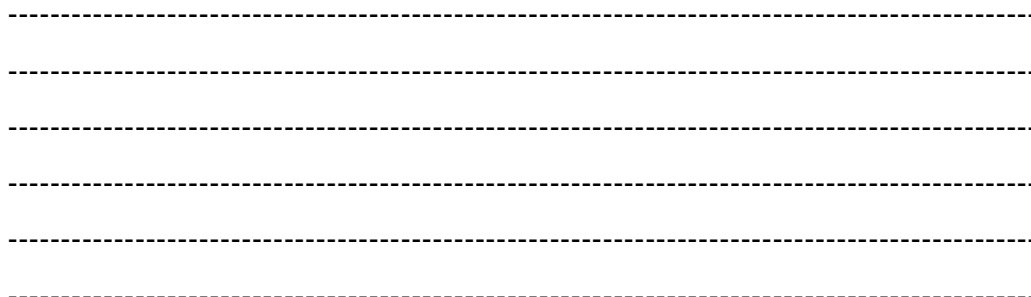
1. Tajenka:

2. Co je to?

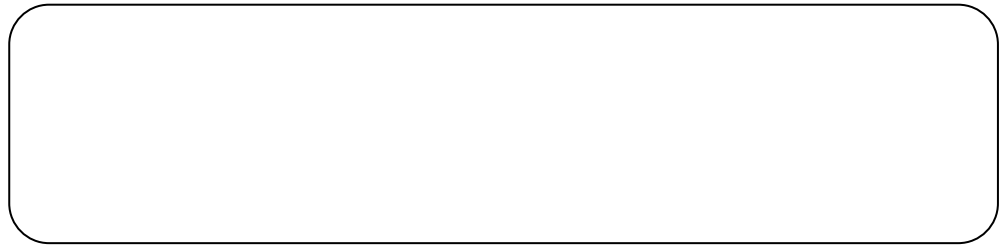
3. Co jsi našel o pojmech?



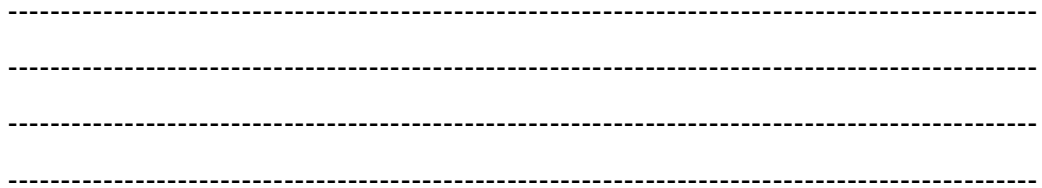
4. Napadají tě nějaké otázky?



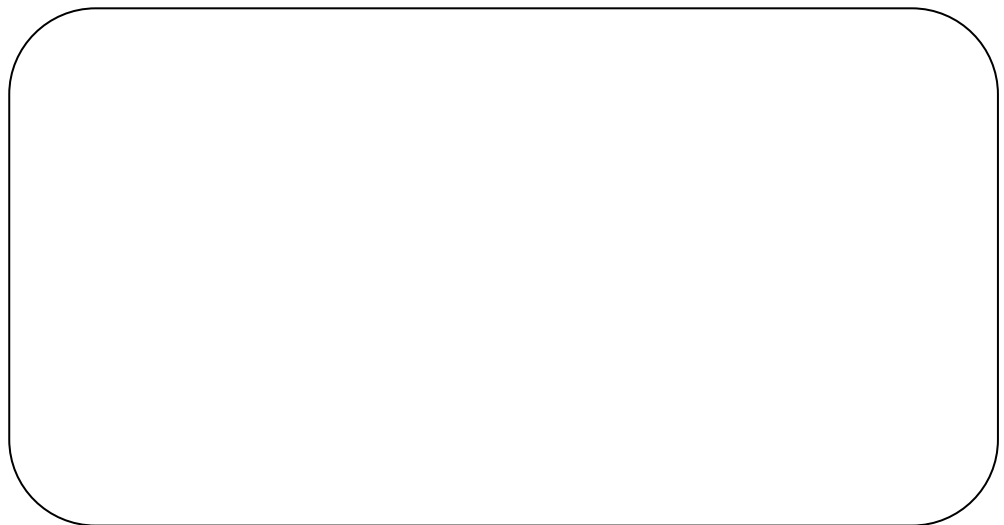
5. Vyber svou výzkumnou otázku:




6. Tip na odpověď (tvá domněnka):



7. Jak ověříte domněnku?

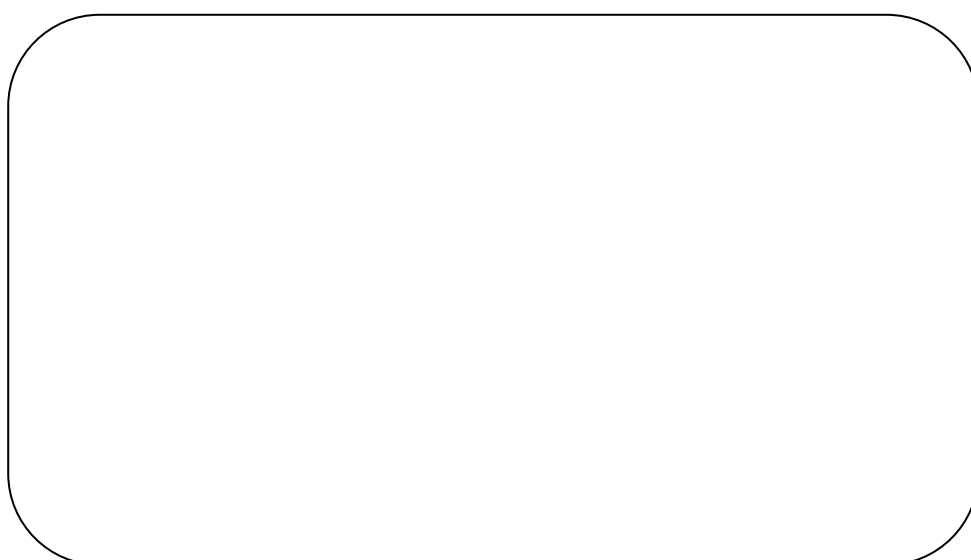


8. Nakreslete, které pomůcky budete potřebovat



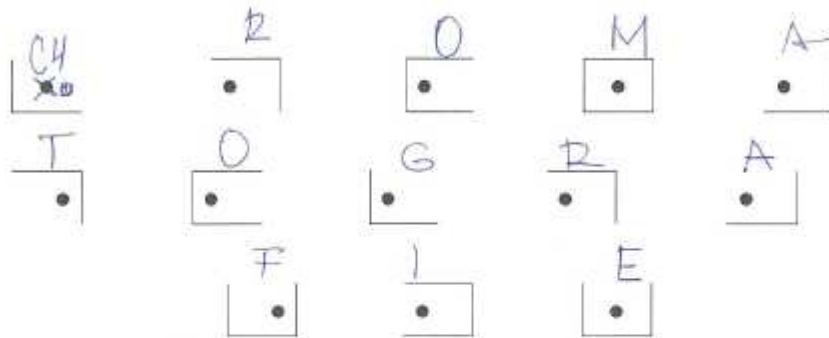
9. Výsledky - co jste zjistili pomocí pokusu?

10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?



11. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Příloha č. 15 - Pracovní list vyplněný žákem - Duha



| | | |
|-------|-------|--------|
| A B C | D E F | G H CH |
| I J K | L M N | O P Q |
| R S T | U V W | X Y Z |

1. Tajenka:

duomorfografie

2. Co je to?

kapalně-chemická separační metoda

3. Co jsi našel o pojmech?

tenkovrstvá chromatografie
- chromatografie
na tenké vrstvě

Chromatogram
- získává se
chrom.

mobilní fáze
- pohyblivá
- může rozpuštit

Stacionární fáze
- nepohyblivá
- pochází tím mobil. fází

4. Napadají tě nějaké otázky?

Jaké tenké vrstvy lze provést?

Jde to provést na křivém fixu?

5. Vyber svou výzkumnou otázku:

Jde provést chr. úsvětového lihového fixu?

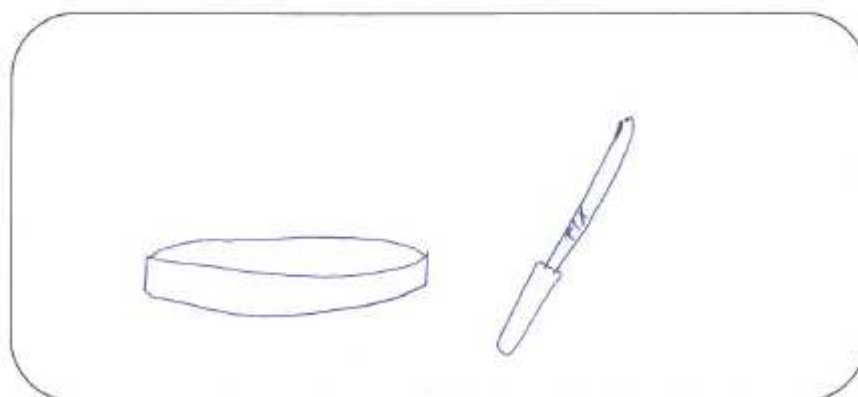
6. Tip na odpověď (tvá domněnka):

Ano.

7. Jak ověříte domněnku?

Uděláme pokus. Mobilní fáze bude uš a stabilní fáze křídla na tabuli.

8. Nakreslete, jaké pomůcky budete potřebovat



9. Výsledky - co jsi zjistil pomocí pokusu?

líanj fix se rozloží na alou duhu.

10. Potvrdili jste domněnku stanovenou na začátku bádání?

Ano. Chromatografie fixu se
prošet a byla vidět duha.

11. Další otázky k tématu, které mě napadají:

Když používáme jinou barevnou fix, byla by
důležitější?

Musí být mobilní lidé?