



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

# Badatelský přístup k technickým materiálům ve výuce na ZŠ

Vypracoval: Anna Zamazalová  
Vedoucí práce: PhDr. Eva Roučová, Ph.D.

České Budějovice 2023

## **Prohlášení**

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

Datum.....

.....

Podpis studenta

## **Poděkování**

Především bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce PhDr. Evě Roučové, Ph.D. za odborné a metodické vedení a také za kladný přístup, trpělivost a cenné rady.

Velké poděkování patří mojí rodině, zejména manželovi Michalovi a mým dětem Markovi, Anežce a Matějovi za podporu po celou dobu mého studia. Děkuji rovněž svým přátelům a dále kolegyním ze Základní školy Votice za podporu po dobu zpracování této práce ale i po dobu celého mého bakalářského studia.

## **Abstrakt, klíčová slova**

### **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem badatelsky orientovaného přístupu k technickým materiálům ve výuce na základní škole. Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou, přičemž teoretická část se zabývá charakteristikou pojmů badatelsky orientované výuky, dále badatelsky orientované výuky se zaměřením na technické materiály, charakteristikou technického vzdělávání podle Rámcového vzdělávacího programu a charakteristikou technických materiálů (kov, dřevo, plast). Praktická část práce představuje čtyři přípravné studie výukových námětů pro začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech na běžné základní škole včetně zkušeností z vyučovacích hodin a formulace doporučení pro výuku.

### **Klíčová slova**

Badatelsky orientovaná výuka, technické materiály, technické vzdělávání, výukové náměty na základní škole

### **Abstract**

#### **Abstract**

This bachelor's thesis deals with the topic of a research-oriented approach to technical materials in elementary school teaching. The work is divided into two parts – theoretical and practical, while the theoretical part deals with the characteristics of the concepts of research-oriented teaching, inquiry-based education with a focus on technical materials, the characteristics of technical education according to the Framework Education Program and the characteristics of technical materials (metal, wood, plastic). The practical part of the thesis presents four preparatory studies of teaching topics for the inclusion of inquiry-based education about technical materials in a regular primary school, including lessons learned and the formulation of recommendations for teaching.

#### **Keywords**

Inquiry based education technical education, technical materials, technical education, ideas for teaching on basic school.

## Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíl práce.....	7
2.1 Teoretická část práce .....	7
2.2 Praktická část práce .....	7
3. Literární přehled .....	8
3.1 Badatelský přístup a badatelsky orientovaná výuka.....	8
3.2 Badatelský přístup v technické výchově .....	12
3.3 Metody BOV – pozorování, pokus, experiment.....	14
3.4 Nejčastěji používané technické materiály ve výuce .....	17
3.5 Badatelsky orientovaná výuka v rámci Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání .....	21
4. Praktické aktivity .....	25
4.1 Námět č. 1: Rozlišení základních typů polymerů – flotační metoda.....	25
4.2 Námět č. 2: Důkaz elektrické vodivosti materiálů pomocí svítivosti žárovky 30	
4.3 Námět č. 3: Tvrdost povrchu různých druhů materiálu.....	35
4.4 Námět č. 4 – Význam nátěrových hmot .....	39
5. Výsledky a diskuse .....	43
5.1 Praktické výukové možnosti začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech .....	43
5.2 Zkušenosti z realizace badatelsky orientované výuky.....	44
5.3 Doporučení pro uplatňování badatelského přístupu .....	46
6. Závěr .....	48
7. Seznam informačních zdrojů, použité literatury .....	50
8. Seznam použitých zkratk .....	54
9. Přílohy.....	55

## 1. Úvod

Badatelský přístup je nový trend ve vzdělávání, který se postupně začíná uplatňovat ve školství s tím, jak se postupně mění společnost a tím, co je nutné děti učit a na jaký život je připravit. V současné době se díky technice mění styl života i trávení volného času. Svět se stává techničtější a člověk hledá způsoby, jak vše kolem zjednodušit.

Podle kurikulárních dokumentů je pro dnešní společnost a její rozvoj potřebné a důležité, aby se žáci vzdělávali s ohledem na rozvoj jejich myšlení, schopnost řešit problémy, tvořivost a kreativitu a získali tak schopnost se celoživotně rozvíjet a vzdělávat. K tomu směřuje i dnešní trend vzdělávání budoucích učitelů a snaha o rozšíření vzdělání učitelů stávajících. Badatelský přístup ve výuce je jednou z cest, jak tohoto dosáhnout a umožnit žákům, ale i jejich učitelům a průvodcům zažít pocit z něčeho nového, na co si každý může přijít sám, osobně prožít radost z vlastního bádání, přijít věci tzv. na kloub.

Badatelský způsob ve výuce motivuje, umožňuje rozvíjet kreativitu, společnou diskusi, hledá možnosti a způsoby řešení problému, ověřuje, hodnotí výsledky a klade nové a nové otázky.

Technické materiály využívané ve výuce umožňují propojení bádání s tradičními praktickými dovednostmi a rozvíjení žáků mimo jiné i manuálním směrem s ohledem na jejich schopnosti a dosavadní zkušenosti. Prostřednictvím vlastního prožitku pomáhají pochopit fungování světa kolem nás, jeho souvislostí a zákonitostí.

## **2. Cíl práce**

Cílem této práce je na základě přípravných studií vytvoření několika konkrétních námětů pro výuku na základní škole s předpokladem začlenění badatelsky orientované výuky (BOV) zaměřené na technické materiály.

### **2.1 Teoretická část práce**

Cílem teoretické části této práce je provedení analýzy odborné literatury, která se bezprostředně váže k tématu badatelského přístupu k technickým materiálům ve výuce na základní škole. Práce je zaměřena na badatelský přístup všeobecně a dále speciálně na technická témata vyučovaná na základní škole (ZŠ) v kontextu technického vzdělávání podle Rámcového vzdělávacího programu (RVP) pro základní vzdělávání. Teoretická část obsahuje charakteristiky metod experimentu, pokusu a pozorování a pro úvod do praktické části dále popis nejčastěji používaných technických materiálů při výuce na základní škole.

### **2.2 Praktická část práce**

Na základě teoretické části má praktická část za cíl představit čtyři výukové náměty pro začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech pro realizaci výuky na základní škole. Nosným tématem praktické části budou výukové náměty, experimenty, pokusy a pozorování, které mají za cíl zvyšovat technické kompetence dětí. Na základě jejich aplikace při hodinách na základní škole bude sumarizována reflexe hodin a praktické zkušenosti z realizace badatelsky orientované výuky. Současně budou v této části práce sumarizována doporučení pro badatelsky orientovanou výuku konkrétních představených námětů.

Jednotlivé cíle praktické části lze shrnout v následujících bodech:

- Návrh čtyř výukových námětů pro začlenění badatelsky orientované výuky (BOV) o technických materiálech pro realizaci na ZŠ
- Ověření jejich efektivity během výuky
- Fotografická dokumentace jednotlivých aktivit
- Zhodnocení praktických výukových možností začlenění BOV o technických materiálech, zkušenosti z realizace BOV

## TEORETICKÁ ČÁST

### 3. Literární přehled

Úvodní fáze práce byla věnována studiu dostupné literatury, třídění a porovnávání jednotlivých poznatků a na jejich základě definování fází vypracování tématu. Pro zpracování bakalářské práce byly využity níže uvedené zdroje informací, a to:

- Odborná literatura v oblasti badatelského výzkumu
- Internetové zdroje související s danou tematikou
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání v aktuálním znění
- Primární data zajištěná na základě vlastního šetření
- Konkrétní poznatky získané na základě osobní zkušenosti s výukou na základní škole

#### 3.1 Badatelský přístup a badatelsky orientovaná výuka

Český pojem **badatelsky orientovaná výuka** byl přejat z anglického jazyka. Vychází z pojmu **inquiry**, což se dá přeložit jako dotaz, poptávka, vyšetřování nebo informace. V anglicky psaných textech se setkáme s pojmem **inquiry-based instruction**, do českého jazyka překládaný právě jako **badatelsky orientovaná výuka (BOV)**.

Vysvětlení, co je bádání, se v různých zdrojích liší. Podle dostupné literatury je badatelsky orientovaná výuka chápána jako průnik různých metod, a to heuristické metody (heurka – objevil jsem), výzkumné metody, zážitkového učení, problémové výuky a problémového výkladu, učení založeného na příkladech, transformativního učení a kooperativního učení.

Badatelská výuka se uplatňuje v rámci moderních trendů vyučování v českých zemích od 90. let. Je aktivní snahou o zapojení žáka do procesu vzdělávání prostřednictvím autentických prožitků a radosti z vlastního objevování, a to v jakékoliv oblasti a v jakémkoliv věku s ohledem k cílům procesu vzdělávání. Jednoznačná definice badatelského přístupu ve školství neexistuje. „*Bádáním žáka lze rozumět aktivní činnost jedince, zaměřenou na relativně samostatné a nezprostředkované poznávání skutečnosti.*“ (Dostál 2015 a, str. 40).

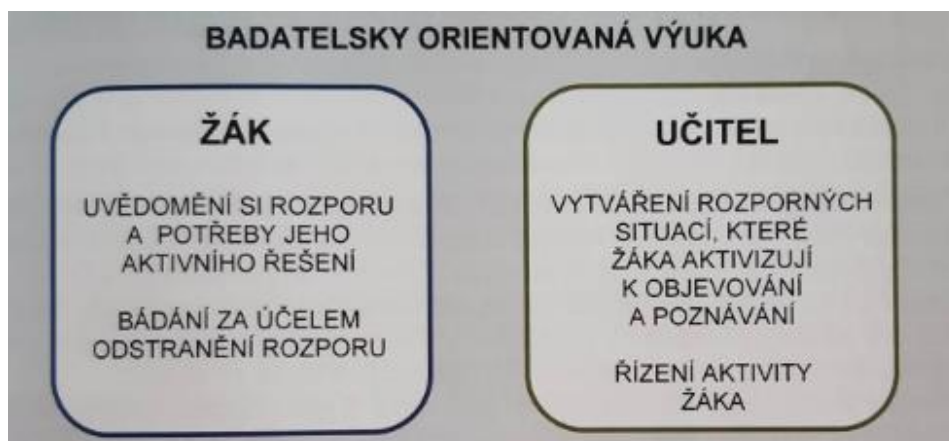


Oproti tomu web badatele.cz říká „... je důležité rozvíjet badatelské dovednosti žáků základních škol, podněcovat tak chuť zkoumat a dozvídat se nové věci. Tato metoda také rozvíjí jejich kritické myšlení, vede je k aktivitě a motivuje k samostatnému bádání.“ (O metodě 2023). Důraz u tohoto typu vyučování vyzdvihuje přirozenou zvědavost žáků a řízeně je tak vede k aktivitě a vlastnímu způsobu objevování.

I. Stuchlíková (2010, s. 130) k dané problematice 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.“

Bádání by tedy mělo vést k samostatnému poznávání skutečností žákem. Je to aktivní proces, v němž si žák buď samostatně nebo ve skupině ostatních dětí na řešení problému přichází sám, a to interaktivní formou. Role učitele je v tomto případě facilitátorská, koordinační a představuje leadera, který usměrňuje činnosti dětí tak, aby bylo možné předložený problém řešit samostatně na základě stávajících zkušeností, dovedností a znalostí žáků.

Podle Dostála byl pojem BOV vymezen jako činnost učitele a žáka, které jsou zaměřeny na rozvoj vědomostí, dovedností a postojů žáka, a to na základě aktivního a rovněž relativně samostatného poznávání skutečnosti (Dostál, 2015 b). Badatelsky orientovaná výuka se tedy vztahuje jak na žáka, tak klade značné nároky i na učitele. Učitel v rámci výuky vytváří situace, které podněcují žáka k hledání nebo ověřování vlastního řešení problému.



Obrázek 1 - Znárodnění badatelsky orientované výuky (Dostál, 2015 b, s. 25)

Náročnost badatelských aktivit musí proto odpovídat mentálnímu stupni vývoje žáka, aby nedošlo k jeho demotivaci z neúspěchu, že danou aktivitu nezvládne. Přínosem ve většině případů bývá skupinová práce, kde se žáci mezi sebou vzájemně aktivizují, porovnávají své návrhy a domlouvají se na společné cestě k výsledkům. Tímto prohlubují svoje sociální kompetence, schopnost kooperovat a uplatňuje se zde i vzájemné učení.

Badatelsky orientovaná výuka má za cíl aktivizovat mimo jiné i emoce žáka, který prožívá pocit hledání, radost z úspěchu, má očekávání, předvídatelná i nepředvídatelná, objevuje se zde prvek radosti, překvapení, ale i možné negativní emoce – strach, hněv v případě nesprávného řešení apod., a to v různých intenzitách v závislosti na individuálním způsobu prožívání. U BOV je kladen důraz na propojení s praktickým životem a vytváří proto předpoklad k celoživotnímu učení.

Samotné bádání se podle Dostála (2015 b, s. 19) dá rozdělit do několika kroků, kdy žák prochází postupně níže uvedenými kroky postupného řešení problému:

- pozoruje a popisuje skutečnosti na základě svých poznatků a vjemů
- uvědomuje si rozpor, který je třeba vysvětlit
- z něj proto formuluje problém
- formuluje hypotézu – návrh vysvětlení s obecnou platností, logická indukce
- dále předvídá řešení (logická dedukce z hypotéz)
- ověřuje, zda skutečnost je v souladu s předpovědí a ověřuje, zda předchozí kroky jsou správné

V odborných kruzích je dle Dostála (2015 b, s. 28–29) obecně přijímáno níže uvedené členění – typy bádání:

- potvrzující bádání
- strukturované bádání
- nasměřované bádání
- otevřené bádání

Jednotlivé typy bádání se liší mírou zapojení učitele a žáků. **Potvrzující bádání (confirmation inquiry)** můžeme považovat za nejjednodušší formu bádání, při které žáci postupují podle předem přichystaného postupu učitelem. Učitel připraví detailní návod jednotlivých kroků a postupně jimi žáky provádí. Učitel se tím snaží u žáků rozvíjet pozorovací, experimentální a analytické dovednosti. Žáci předem znají výsledky prováděných experimentů, svým bádáním si potvrzují nebo ověřují teoretické znalosti a zákonitosti. Tato metoda je vhodná, pokud chceme, aby si žáci osvojili konkrétní badatelské techniky, např. přípravu materiálu a vybavení nebo vyhodnocování získaných dat (Dostál, 2015 b, s. 28).

Při **strukturovaném bádání (structured inquiry)** sehrává učitel také významnou roli, ale žák přebírá více iniciativy a má více možností samostatně se projevit. Učitel dává návodné otázky a stanovuje cestu, kterou žáky vede k jejich hledání problému pomocí vlastního bádání, žáci si vytvářejí vysvětlení předpokladů na základě svých získaných důkazů. Řešení úlohy není v tomto případě dopředu známo. Tento typ bádání je důležitým stupněm ve vývoji žákovského bádání, protože je přípravou na vyšší stupně bádání (Dostál, 2015 b, s. 29).

**Nasměrované bádání (guided inquiry)** provádí žák s velkou mírou vlastní kreativity, učitel je zde v roli poradce a konzultanta. Společně s žáky vytyčí výzkumné otázky, žáci sami přichází s vlastním řešením, jak tyto otázky ověřit. Žáci pracují více samostatně než v předchozích dvou typech, proto je vhodné, aby začali nejprve jimi (Dostál, 2015 b, s. 29).

**Otevřené bádání (open inquiry)** je samostatné bádání žáky. Zvládnutím předchozích typů by se měli žáci stát samostatnými ve vymezení problému a kladení si badatelských otázek. Samostatně by měli zvolit metody a postup bádání, zaznamenat a vyhodnotit získaná data a výsledek svého bádání prezentovat. Tento typ je pro žáky nejobtížnější a klade vysoké nároky na jejich samostatné myšlení (Dostál, 2015 b, s. 29).

V rámci potvrzujícího bádání žáci znají zadání i postup řešení a vlastní praxí následně ověřují, zda předložené teze platí. U strukturovaného bádání učitel poskytuje žákům problém i možnosti postupu jeho řešení a na základě těchto známých skutečností žáci sami vysvětlují jev, který tímto studují. Nasměrované bádání poskytuje pouze otázku a žáci si sami hledají způsoby nalezení odpovědi

a argumentaci. Nejpokročilejší typ bádání je otevřené bádání, kdy žáci postupují procesem samostatně, a to od vytvoření otázky až po výzkum a formulaci řešení.

Žák může znát dopředu řešení dané úlohy a pouze ověřovat jeho platnost nebo se věnovat úloze, jejíž řešení dopředu nezná. I v případě že ověřuje např. známý fyzikální zákon, jedná se o bádání (induktivní dokazování), které ho může motivovat k dalším takovýmto aktivitám ve škole i mimo školu.

### **3.2 Badatelský přístup v technické výchově**

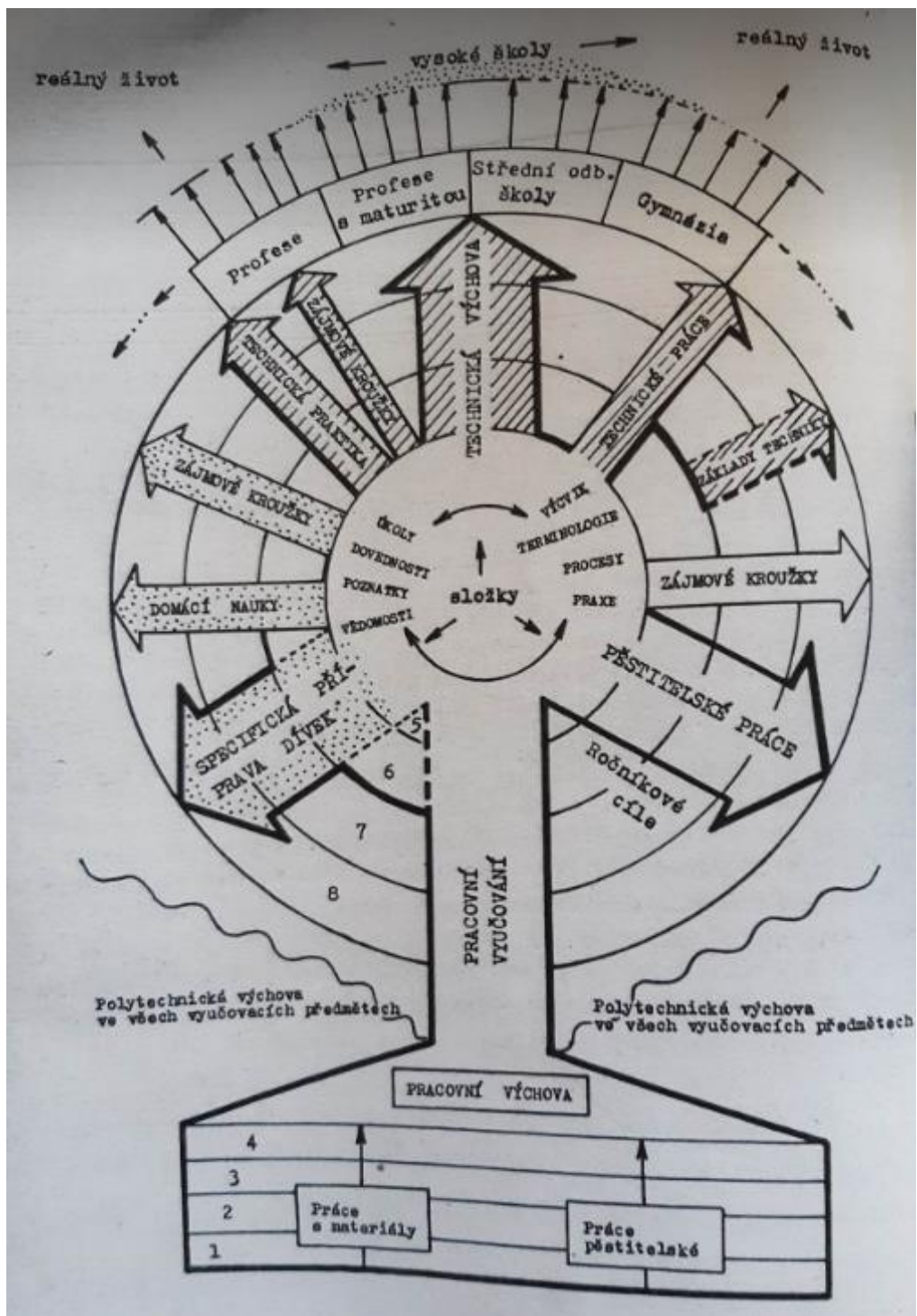
Badatelský přístup v technické a přírodovědné oblasti se od obecného, významově širšího pojmu badatelsky orientované výuka v dílčích částech liší. Cílem badatelské činnosti v oblasti technické výchovy bývá konkrétní úloha, např. výroba konkrétního výrobku. Žák v tomto případě postupuje dle obecných pravidel badatelské výuky, avšak zároveň řeší např. vhodný výběr materiálu, konstrukční postup, nejvhodnější typ výrobku pro danou situaci, k čemu má sloužit a jak je možné jej například i dále inovovat. V závěru hodnotí svůj výrobek a mimo jiné i jeho funkčnost. Technické předměty v rámci badatelsky orientované výuky propojují duševní aktivity a motorickou činnost a umožňují tak žákům hledání odpovědí uskutečňováním experimentů, montáží, demontáží, manipulací s předměty apod.

Technické vzdělávání jako složka základního všeobecného vzdělávání v sobě zahrnuje základní technické vědomosti, základní technické dovednosti a zručnost, resp. manuální zručnost (Friedmann, 1997, s. 8).

Technické vzdělávání je v rámci uplatnění badatelského přístupu velmi specifické, a to tím, že navozené situace a problémy mohou mít i v jednoduchých případech více než jediné možné řešení. Výsledky badatelského výzkumu v technice odpovídají zákonům přírodních věd, ale vstupují k nim další faktory jako je např. ekonomika, estetika, bezpečnostní a jiné normy.

*„V posledním desetiletí 20. století bylo technické vzdělávání v několika zahraničních kurikulech chápáno jako proces hledání nových poznatků, který je označován termínem badatelský přístup“ (Dostál 2016, s. 41).*

Badatelsky orientovaná výuka má potenciál zejména v současné měnící se době zaměřené na techniku podnítit zájem dětí o tyto činnosti, a to prostřednictvím vlastních prožitků. Zapojení technické výchovy a s ní související polytechnické výchovy do procesu učení představuje Mošna (1990) na dále uvedeném grafickém schématu.



Obrázek 2 - Technická výchova v systému pracovního vyučování (Mošna, 1990, s. 208)

### 3.3 Metody BOV – pozorování, pokus, experiment

Základními pilíři badatelsky orientované výuky jsou empirické metody poznávání, a to pozorování, měření a experiment. Žák poznává svět kolem sebe různými způsoby. Může vše kolem sebe pozorovat, poznávat stylem pokus – omyl nebo úmyslně některé podmínky měnit a zjišťovat tak, co se stane. Pracovat může sám, se spolužákem nebo ve skupině. Aktivitu může žák provádět samostatně podle pracovního postupu nebo může stejnou aktivitu provádět celá třída frontálně podle pokynů vyučujícího. Dalšími metodami poznávání jsou metody logické, které se uplatňují v rámci BOV rovněž, ale v podstatně menší míře – analýza, syntéza, indukce, dedukce, analogie, komparace, strukturalizace, abstrakce a konkretizace (Dostál, 2015 b, s. 47–48).

#### Pozorování

Při pozorování žák zkoumá svět kolem sebe svými smysly, ale do průběhu pozorovaného děje nezasahuje. Pozorování může žák provádět krátkodobé nebo dlouhodobé podle charakteru pozorovaného jevu. Je třeba si jasně stanovit cíl pozorování. „*Cílem pozorování jsou jevy a vztahy. Může být prováděno smyslovými orgány nebo s využitím přístrojů. Je minimalizován vliv badatele*“ (Dostál 2015 b, str. 47). „*Metoda předvádění zprostředkovává žáku prostřednictvím smyslových receptorů vjemy a prožitky, které se stávají stavebním materiálem pro následné psychické úkony a procesy*“ (Maňák, 2003, s. 78). Nelešovská, Spáčilová (2005, s. 164) uvádí, že předvádění (demonstrace) není jen pouhé pasivní vnímání, „*vjemy je třeba dále zpracovat, analyzovat, srovnat, uvést do souvislostí, zobecnit, vést k vytváření představ, k rozvoji fantazie, myšlení*“. Tato metoda je tedy v souladu s badatelským přístupem k výuce. Demonstraci je vhodné slovně doplnit a usměrnit tak pozornost žáků, aby jejich pozorování nebylo pouze povrchní a roztěkané. Pozorování je nedílnou součástí metody předvádění. „*Na rozdíl od pozorování, které přírodě naslouchá, experiment ji vyslýchá, klade jí otázky, na které hledá odpovědi*“ (Maňák, 2003, s. 100).

#### Pokus a experiment

Pokus a experiment může být v literatuře uváděn jako shodný termín. V Ottově slovníku naučném je toto vysvětlení slova pokus, které však zároveň vysvětluje pojem experiment „... *úmyslně navozený děj, jehož pozorováním se má zjistit buď zákonitý*

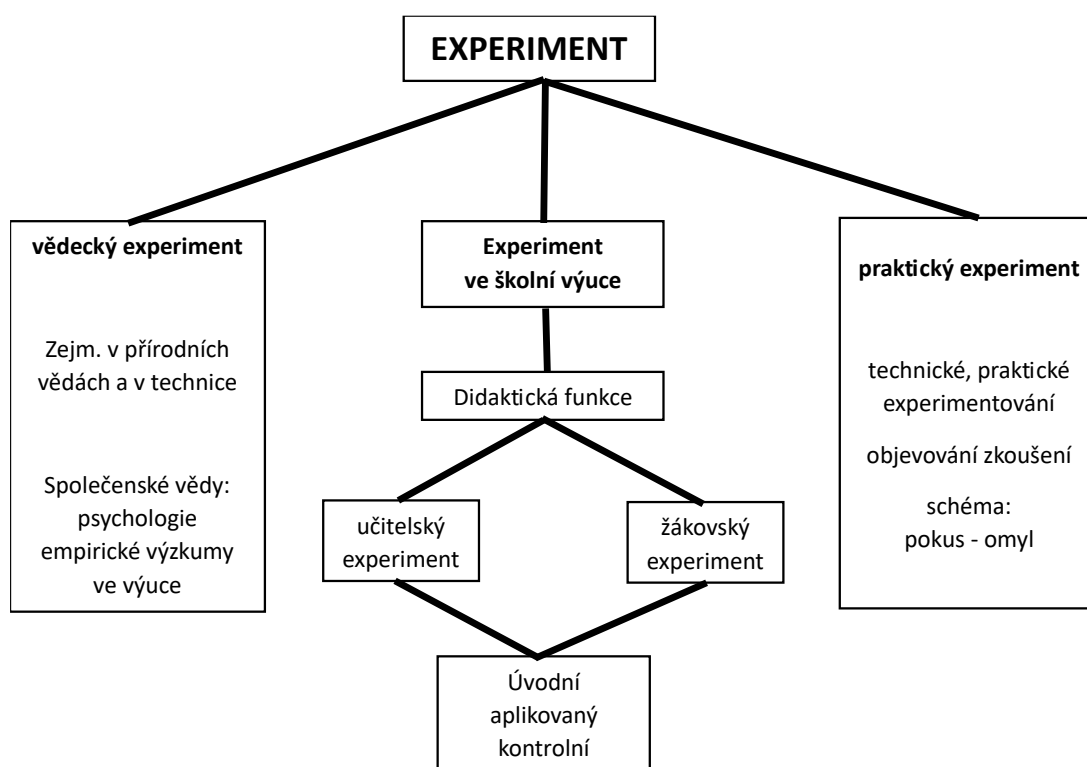
vztah mezi danými a navozenými podmínkami a následky, nebo správnost takového předpokládaného vztahu. Experiment (pokus) slouží k poznání přírodních zákonů. Předvádí projevy zákonů již známých (při vyučování apod.), nebo slouží k objevům a ke kontrole. Předpokládá tedy vždy jistou teorii; často se užívá k experimentu složitých aparátů, takže se vlastně předpokládá nejen platnost jednoho zákona, nýbrž celého souboru zákonů. Budování vědecké teorie se proto počíná vyhledáváním a sestrojováním dějů, pro něž platí jednoduchý zákon. Rozvoj věd přírodních byl umožněn využitím právě experimentu“ (Ottův slovník naučný, 2000, s. 795)

Oproti tomu pedagogický slovník pokus charakterizuje jako „činnost žáků, zpravidla pod vedením učitele, kdy provádějí pozorování určitého jevu, jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 63).

Experiment je popsán i jako „Soubor jednání, jehož účelem je ověřit nebo vyvrátit hypotézu. Odlišuje se od pozorování tím, že při experimentu jsou aktivně ovlivňovány proměnné“ (Dostál 2015 a, str. 50). „Experiment vzniká vždy na základě určité teorie a má za úkol potvrdit či vyvrátit určité tvrzení“, proto je důležité přesně stanovit problém, který je předmětem experimentálního výzkumu (Pána, Somr, 2007, s. 45).

Pokus nebo experiment je tedy aktivní činnost žáka nebo skupiny, při které zasahují do zkoumaného děje a mohou pozměňovat některé proměnné. Průběh a výsledky pokusu zaznamenávají a po ukončení pokusu vyvozují závěry ze zjištěných dat. Žáci se při nich učí i jiným dovednostem. „Tato metoda vede žáky k pozorování jevů, k usuzování, rozvíjí technického myšlení, organizační dovednosti a určité pracovní návyky (příprava pomůcek, bezpečnostní zásady, úklid pracovního místa apod.)“ (Nelešovská, Spáčilová, 2005, s. 169).

Experiment (vědecký, výzkumný) vysvětluje Maňák jako „takový badatelský přístup k realitě, kterým se na základě určité, teoreticky zdůvodněné hypotézy záměrně mění nebo ovlivňují některé stránky sledované skutečnosti (nezávislá proměnná), při čemž se existující podmínky udržují konstantní a provedené zásahy a dosažené výsledky se přesně registrují“ (Maňák, 2003, s. 100). Při experimentu je tedy důležité, aby podmínky byly jasně nastavené a v případě potřeby se vše dalo opakovat. Podle Maňáka lze experiment rozdělit na tři typy, a to vědecký experiment, experiment ve školní výuce a praktický experiment. Toto dělení graficky znázorňuje následující obrázek.



Obrázek 3 - Typy experimentu (Maňák, 2003, s. 100)

Jak objasňují Klindová, Rybárová (1974), tak experiment spočívá v cílevědomém navozování jevů, jehož podmínky lze měnit, a dokonce i opakovat a jev tak můžeme přesněji pozorovat a měřit. Změnou podmínek jevu „*lépe vnikáme do podstaty, přesněji postihujeme zákonitosti, lehčeji určujeme souvislosti s jinými jevy*“ (Klindová, Rybárová, 1974, s. 140).

Pro úspěšné provedení experimentu je vždy nutná důkladná příprava, která spočívá zejména v sumarizaci vytyčení problému, formulování hypotéz, které bude experiment ověřovat, hledání vhodné formy provedení experimentu, samotná realizace, zpracování výsledků a jejich konfrontace se stanovenými hypotézami a následně formulace závěru a zobecnění výsledků. Průběžně probíhá dokumentace průběhu experimentu (Nelešovská, Spáčilová, 2005, s. 170).

V badatelsky orientované výuce se uplatňují všechny experimentální metody, a to pozorování pokus i experiment, čímž umožňují žákům lepší pochopení dané problematiky, vlastní emocionální prožitek a radost z nalezení cesty v průběhu procesu učení.



### 3.4 Nejčastěji používané technické materiály ve výuce

V rámci technických předmětů je hojně využívána práce s nejrůznějšími materiály pro výrobu, a to zejména s kovy, dřevem a plasty. Jednotlivé materiály se od sebe liší vlastnostmi a jsou využívány pro různé aktivity a činnosti tak, aby co nejlépe plnily účel, pro který budou v rámci výuky použity. Z toho důvodu je nutné věnovat před jejich opracováním nebo zpracováním náležitou pozornost jejich vlastnostem tak, aby bylo možné vyhodnotit vhodnost jednotlivých materiálů pro konkrétní využití.

U materiálů rozlišujeme tři základní skupiny vlastností. Jsou to:

- Fyzikální vlastnosti
- Chemické vlastnosti
- Mechanické vlastnosti

#### Kovy a jejich fyzikální vlastnosti

Základními fyzikálními vlastnostmi kovů jsou hustota, teplota tání a tuhnutí, teplota tavení, délková a objemová roztažnost / smrštivost, tepelná vodivost, elektrická vodivost a magnetické vlastnosti.

Hustota je charakteristická vlastnost každého kovu. Z pohledu hustoty můžeme rozdělit kovy na tři skupiny, a to kovy lehké (hliník, titan), kovy středně těžké (zinek, nikl) a kovy těžké (zlato, olovo).

Teplota (bod) tání a tuhnutí udává teplotu, při níž kov přechází mezi dvěma skupenstvími. Dle teploty tání můžeme rozdělit kovy do tří skupin, a to na nízko tavitelné (cín, olovo), středně tavitelné (měď, nikl) a vysokotavitelné (wolfram, molybden).

Teplota tavení je teplota, zpravidla o cca 200 °C vyšší, než teplota tání, při níž dochází ke stabilizaci tekutého skupenství.

Délková a objemová roztažnost / smrštivost je hodnota zvětšení délky nebo objemu materiálu vlivem zvýšení teploty.

Tepelná vodivost je množství tepla, které projde za danou jednotku času mezi dvěma protilehlými stranami materiálu. Nejlepším vodičem tepla je stříbro a od něho poté porovnáním odvodíme tepelnou vodivost ostatních kovů.

Elektrická vodivost je schopnost kovů vést elektrický proud skrze celý materiál. Rozlišujeme na tři skupiny dle vodivosti. Na vodiče (vedou elektrický proud), nevodíče (izolanty – nevedou elektrický proud) a polovodiče (vedou elektrický proud pouze za specifických podmínek jinak se chovají jako izolanty). Nejlepšími vodiči jsou stříbro, měď a hliník.

Magnetické vlastnosti jsou vlastnosti kovů, jenž se projevují po vložení do externího magnetického pole. Dle reakce na externí magnetické pole kovy rozdělujeme do tří skupin, a to na diamagnetické (neovlivňují velikost vnějšího magnetického pole – měď, zlato), paramagnetické (nepatrně zesilují vnější magnetické pole – hliník, platina) a feromagnetické (zcela ovlivňují vnější magnetické pole – železo, nikl), které se dále dělí na magneticky měkké (lehce se zmagnetují, ale po zániku vnějšího magnetického pole si nezachovávají magnetické vlastnosti) a magneticky tvrdé (špatná schopnost zmagnetování, ale po zániku vnějšího magnetického pole si zachovávají magnetické vlastnosti). (www.katedry.pf.jcu.cz, str. 1 – 2; www.chemikalie.upol.cz, str. 1 - 2)

### **Kovy a jejich chemické vlastnosti**

Základními chemickými vlastnostmi kovů jsou odolnost proti korozi, odolnost proti opalu a odolnost proti kyselinám, louhům a solím.

Odolnost proti korozi udává úbytek hmotnosti za určitý časový úsek při působení korozních vlivů prostředí.

Odolnost proti opalu udává odolnost proti oxidaci za vyšších teplotních podmínek (žárovzdornost).

Odolnost proti kyselinám, louhům a solím značí schopnost odolávat naleptávání povrchu materiálu. (www.chemikalie.upol.cz, str. 2)

### **Kovy a jejich mechanické vlastnosti**

Při zpracování a následném použití finálního výrobku jsou materiály vystaveny různým mechanickým negativním vlivům. Na materiál působí současně hned několik druhů negativních mechanických vlivů (namáhání). Můžeme je rozdělit do několika

skupin, a to na namáhání tahem, tlakem, krutem, ohybem a stříhem. V závislosti na těchto vlivech musí mít materiál z kterého chceme vyrábět vhodné vlastnosti. Těmito vlastnosti jsou tvrdost, pevnost, tvárnost a pružnost. (www.chemikalie.upol.cz, str. 3)

### **Dřevo a jeho fyzikální vlastnosti**

Základními fyzikálními vlastnostmi dřeva jsou objemová hmotnost (hustota), vlhkost, tepelná vodivost a roztažnost, elektrická vodivost a magnetické vlastnosti.

Fyzikální vlastnost dřeva objemová hmotnost (hustota) je přímo úměrná vlhkosti daného materiálu.

Vlhkost ovlivňuje několik vlastností daného materiálu. Jsou jimi hlavně únosnost a také změna rozměrů. Vlhkost negativně ovlivňuje celistvost materiálu, kde mohou vznikat trhliny.

Tepelná vodivost a roztažnost charakterizuje, že dřevo má malou tepelnou vodivost a tepelnou roztažnost. Většinou se chová jako tepelný izolant, pokud ovšem není přesyceno vlhkostí.

Elektrická vodivost je pro dřevo charakteristická tím, nevede elektrický náboj a chová se tedy jako elektrický izolant.

Magnetické vlastnosti dřeva jsou charakteristické tím, že dřevo nijak neovlivňuje a současně ani není ovlivňováno magnetickým působením. (www.people.fsv.cvut.cz, str. 2)

### **Dřevo a jeho chemické vlastnosti**

Různé druhy dřeva jsou různou měrou složeny z celulózy (velká odolnost oproti chemikáliím), hemicelulózy (velmi nízká odolnost proti chemikáliím), ligninu (malá odolnost proti louhům) a ostatních nedřevních látek, které pozitivně i negativně ovlivňují míru odolnosti proti chemikáliím.

Chemické vlastnosti dřeva tedy do značné míry závisí na jeho konkrétním druhu, charakteru růstu a okolních podmínkách. (www.drevo.celyden.cz)

## **Dřevo a jeho mechanické vlastnosti**

Obecně se mechanické vlastnosti dřeva rozdělují na dvě hlavní vlastnosti, a to na pevnost a pružnost. Obě tyto vlastnosti ovlivňují charakter práce se dřevem. (www.people.fsv.cvut.cz, str. 2)

## **Plasty a jejich fyzikální vlastnosti**

Základními fyzikálními vlastnostmi plastů jsou hustota a tepelná vodivost.

Hustota plastů je obecně nižší než u kovů a její velikost je přímo úměrná na velikosti molekulárních vazeb a přídavných přísad při výrobě.

Z hlediska tepelné vodivosti jsou plasty velmi špatný tepelný vodič, a proto se zařazují mezi tepelné izolátory.

Ostatní fyzikální vlastnosti plastů jsou odvozeny od jednotlivých druhů plastů a také od přidaných příměsí při výrobě, které upravují vlastnosti konkrétních materiálů dle způsobů jejich následného využití. Platí zde přímá úměra, která udává že se zvyšující, anebo snižující se teplotou se fyzikální vlastnosti plastů snižují.

## **Plasty a jejich chemické vlastnosti**

U chemických vlastností platů platí stejně jako u fyzikálních vlastností, že různé druhy plastů mají různé chemické vlastnosti, s tím, že vlivem teploty (jak vysoké, tak nízké) se tyto vlastnosti snižují. (přednášky Černý P.)

## **Plasty a jejich mechanické vlastnosti**

Dle druhu plastu jsou obecně vykazovány velmi dobré mechanické vlastnosti jak v krátkodobém, tak v dlouhodobém horizontu, které se ovšem při přiblížení k vysokým / nízkým teplotám rapidně snižují.

Hlavní mechanickou vlastností plastů je pružnost a tvárnost. (přednášky Černý P.)

Běžně vybavená dílna na základní škole neumožňuje přesná specializovaná měření vlastností jednotlivých materiálů. Využití zdrojů dle jejich vlastností je plně v kompetenci učitele a jeho materiálových možností a možností jeho získání. V praxi se proto často uplatňuje kreativita v rámci jednotlivých materiálů – např. výroba ze získaných zbytků dostupných materiálů, darů apod. Praktická část práce je proto orientována na základní a běžně dostupné materiály, které je možné získat s minimem finančních, časových a personálních nákladů.

### **3.5 Badatelsky orientovaná výuka v rámci Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání**

Rámcový vzdělávací program (RVP) vydává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. RVP vymezuje aktuálně platné závazné rámce vzdělávání v systému kurikulárních dokumentů pro jednotlivé úrovně škol – předškolní, základní a střední školy. Jednotlivé stupně škol mají následně povinnost RVP implementovat do svých veřejně přístupných školních vzdělávacích plánů (ŠVP). Aktuálně platný Rámcový vzdělávací program je závazný od 1. září 2021.

RVP charakterizuje mimo jiné základní vzdělávání (ZV), jeho pojetí a cíle, klíčové kompetence, vzdělávací oblasti, průřezová témata, rámcový učební plán, vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, vzdělávání žáků nadaných a mimořádně nadaných, materiální, personální, hygienické, organizační a jiné podmínky pro uskutečňování RVP ZV a v neposlední řadě zásady pro zpracování, vyhodnocování a úpravy školního vzdělávacího programu včetně standardů pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2021, s. 2-3).

RVP ZS (RVP ZV, 2021, s. 2) definuje celkem 10 vzdělávacích oblastí, a to:

- Jazyk a jazyková komunikace
- Matematika a její aplikace
- Informatika
- Člověk a jeho svět
- Člověk a společnost
- Člověk a příroda

- Umění a kultura
- Člověk a zdraví
- Člověk a svět práce
- Doplňující vzdělávací obory

## **Člověk a svět práce**

Člověk a svět práce je jednou z deseti vzdělávacích oblastí RVP ZV. Oblast je vymezena samostatně pro první a pro druhý stupeň základního vzdělávání. Vzdělávací obsah pro první stupeň ZŠ zahrnuje práci s drobným materiálem, konstrukční činnosti, pěstitelské práce a přípravu pokrmů. Na druhém stupni tato vzdělávací oblast RVP sdružuje práce s technickými materiály, design a konstruování, pěstitelské práce, chovatelství, provoz a údržbu domácnosti, přípravu pokrmů, práci s laboratorní technikou, využití digitálních technologií a zahrnuje svět práce v obecném smyslu (RVP ZV, 2021, s. 102–110).

## **Člověk a jeho svět**

Vzdělávací oblast RVP ZV Člověk a jeho svět je koncipována pouze pro 1. stupeň základního vzdělávání, a to jako jediná z 10 ti vzdělávacích oblastí RVP ZV. Tato vzdělávací oblast zahrnuje oblasti týkající se člověka, rodiny, společnosti, vlasti, přírody, kultury, techniky, zdraví, bezpečí a dalších témat.

Obsah této vzdělávací oblasti RVP ZV je členěn do 5 kategorií (RVP ZV, 2021, s. 44–45), a to:

- Místo, kde žijeme
- Lidé kolem nás
- Lidé a čas
- Rozmanitost přírody
- Člověk a jeho zdraví

Na tyto tematické okruhy na druhém stupni základní školy navazují vzdělávací oblasti Člověk a společnost, Člověk a příroda a Výchova ke zdraví (RVP ZV, 2021, s. 44).

### **Analýza aktuálního stavu pojetí technického vzdělávání a gramotnosti**

V obou dříve vymezených vzdělávacích oblastech je možné a žádoucí uplatnění badatelsky orientované výuky. Principy badatelského přístupu ke vzdělávání podporují cestu k naplnění cílů pojetí základního vzdělávání zejména motivace žáků, aby našli cesty k řešení problémů a aby je učení motivovalo k hledání a objevování. Badatelsky orientovaná výuka vede mimo jiné k naplnění obecných cílů vzdělávání, ale i k rozvoji klíčových kompetencí definovaných v RVP ZV, a to zejména v oblasti kompetence k učení, k řešení problémů, pracovní a digitální kompetence.

V rámci RVP ZV (RVP ZV, 2021, s. 10-13) jsou klíčové kompetence jednotlivého žáka na konci procesu základního vzdělávání definovány takto:

#### **Kompetence k učení**

- žák dokáže samostatně pozorovat a experimentovat, porovnávat získané výsledky a ty pak kriticky posoudit a vyvodit z nich závěry, které je možné následně využít

#### **Kompetence k řešení problémů**

- žák dokáže samostatně řešit problémy a na jejich základě zvolit vhodné způsoby jejich řešení, přičemž využívá logické, matematické a empirické postupy
- žák dokáže vyhledat informace potřebné k řešení problému, je schopný definovat shodné i odlišné znaky, dovede objevovat různé varianty řešení, nenechá se odradit případným neúspěchem a je motivovaný problém vyřešit
- žák dokáže prakticky ověřit správnost řešení daného problému a osvědčený postup aplikovat při řešení obdobné nebo i nové

problémové situace. Žák dokáže sledovat vlastní pokrok v průběhu překování problému

- žák kriticky přemýšlí, na základě získaných poznatků je schopen se kvalifikovaně rozhodnout a své rozhodnutí si na základě získaných informací obhájit při uvědomění si vlastní zodpovědnosti

### **Kompetence pracovní**

- žák dovede bezpečně a účinně používat materiály, nástroje a vybavení, zná a dokáže dodržet vymezená pravidla, plnit povinnosti a závazky a současně se dokáže přizpůsobit změně nebo novým podmínkám

### **Kompetence digitální**

- Žák umí získat, vyhledat, kriticky posoudit, spravovat a sdílet data, informace a digitální obsah. Současně s tímto dokáže zvolit postup, způsob i prostředky tak, aby odpovídaly konkrétní situaci a vytyčenému cíli.

Na základě provedené rešerše je možné konstatovat, že RVP ZV pojímá primární technické vzdělávání a gramotnost dostatečně a jeho implementace je vhodná, žádoucí a možná v nejrůznějších oblastech vzdělávacího procesu. Jeho uplatnění je tedy závislé na implementaci RVP ZV do ŠVP konkrétní školy, ale zejména je závislé na konkrétním vyučujícím a jeho ochotě BOV v rámci výuky tam, kde je to vhodné, maximálně uplatňovat.



# PRAKTICKÁ ČÁST

## 4. Praktické aktivity

Na základě provedené literární rešerše se následující praktická část této práce věnuje představení pěti navržených praktických výukových námětů badatelského přístupu k technickým materiálům ve výuce na základní škole.

### 4.1 Námět č. 1: Rozlišení základních typů polymerů – flotační metoda

#### Pomůcky:

Kádinka s vodou, míchátko, saponát (sníží povrchové napětí), kuchyňská sůl, vzorky plastů (polystyren, polyetylen, polyetylereftalát, polyvinylchlorid, bakelit, polymetylmetakrylát)

#### Postup:

1. Do kádinky s vodou přidejte kapku saponátu.
2. Do kádinky vhoďte vzorky polymerů.
3. Do roztoku přidávejte kuchyňskou sůl a stále míchejte.

Jak hustota kapaliny roste, budou se po rozpuštění soli na základě vyšší salinity postupně vynořovat na hladinu jednotlivé vzorky.

#### Průběh pokusu:

1. Zůstal po přidání saponátu některý vzorek plavat na hladině? ANO / NE

Pokud ano, napiš jeho číslo, název materiálu a jeho hustotu (dle dále uvedené pomocné tabulky):

--	--	--

2. Do níže uvedené tabulky запиšte čísla vzorků v pořadí, v jakém vyplouvaly na hladinu. K číslu vzorku napište, o jaký materiál se jedná a jeho hustotu podle přiložené tabulky.

číslo vzorku	název materiálu	hustota

Tabulka 1 - Pořadí vzorků, v jakém vyplouvají na hladinu

<b>Teploty měknutí a hustoty některých typických termoplastů</b>			
Termoplasty jsou seřazeny podle rostoucí teplotní odolnosti, je uvedena jejich zkratka a v závorce číselný kód podle mezinárodní normy, který slouží k třídění plastových odpadů.			
<b>Termoplast</b>	<b>Zkratka (kód)</b>	<b>Teplota měknutí [°C]</b>	<b>Hustota [kg · m<sup>-3</sup>]</b>
Polystyren	PS (6)	70–115	1 040 - 1 080
Polyvinylchlorid	PVC (3)	75–90	1 380 - 1 410
Polyetylen nízkohustotní	PE-LD (4)	110	890–930
Polyetylen vysokohustotní	PE-HD (2)	130	940–980
Polymethylmetakrylát	PMMA (plexisklo)	120–160	1 160 - 1 200
Polyethylentereftalát	PET (1)	250–260	1 380 - 1 410
Fenolová pryskyřice	bakelit	-	1 300

Tabulka 2 – Teploty měknutí a hustoty některých typických termoplastů, převzata a upravena dle Raab 1999

### **Otázky:**

1. Lze vypořádat nějakou souvislost mezi pořadím, v jakém vzorky vyplouvaly k hladině a hustotou materiálu? Pokud ano, zkuste pozorování vysvětlit.
2. Zkuste navrhnout praktické využití flotační metody v praxi.

### **Informace pro učitele:**

Cíl aktivity: vyzkoušet si separační metodu využívanou při třídění plastů

Cílová skupina: 8. – 9. ročník

Časová náročnost: 45 minut

Místo konání: školní dílny nebo laboratoř pro výuku chemie

Skupinová práce: 4–5 žáků ve skupině

### **Motivace:**

Přemýšleli jste někdy, co se děje s odpadem, který vytrídíte do žlutého kontejneru?

Je to pouze jediný druh materiálu (plast) nebo jsou různé druhy plastů?

### **Odpovědi na otázky:**

1. Vzorky vyplouvají na hladinu v pořadí: (1) polyetylen, (2) polystyren, (3) polymethylmetakrylát, (4) polyvinylchlorid, (5) bakelit, (6) polyethylentereftalát. Hustota roztoku musí být vyšší než hustota všech použitých vzorků. Důležitý je vzduch v roztoku, proto je potřeba neustálého míchání.
2. Flotační metoda se využívá např. k oddělení PET lahví od víček. Proto je důležité vřazovat do kontejneru na tříděný odpad víčka a PET lahve zvlášť. Dalším možné využití je při úpravě a čištění vody, kdy se kal vnesený bublinkami vzduchu sbírá z hladiny.

Folii z nízkohustotního polyetylenu lze od vysokohustotního rozlišit takto: folie z vysokohustotního polyetylenu šustí a je méně tažná než z nízkohustotního. Nízkohustotní polyetylen je měkčí a po rýpnutí nehtem zůstává stopa. V rámci tohoto pokusu vzorky obou materiálů zůstanou plavat na hladině. Toto rozdělení je informačního charakteru, aby si žáci uvědomili, že jeden materiál (polyetylen) může mít různé podoby.

### **Závěr a prezentace zjištěných výsledků:**

Žáci by měli zjistit, že existuje závislost mezi hustotou materiálu a pořadím, ve kterém vyplavou na povrch. Na hladině zůstane i po přidání saponátu vzorek polyetylenu, protože má nižší hustotu než voda.

### **Tematické cíle aktivity:**

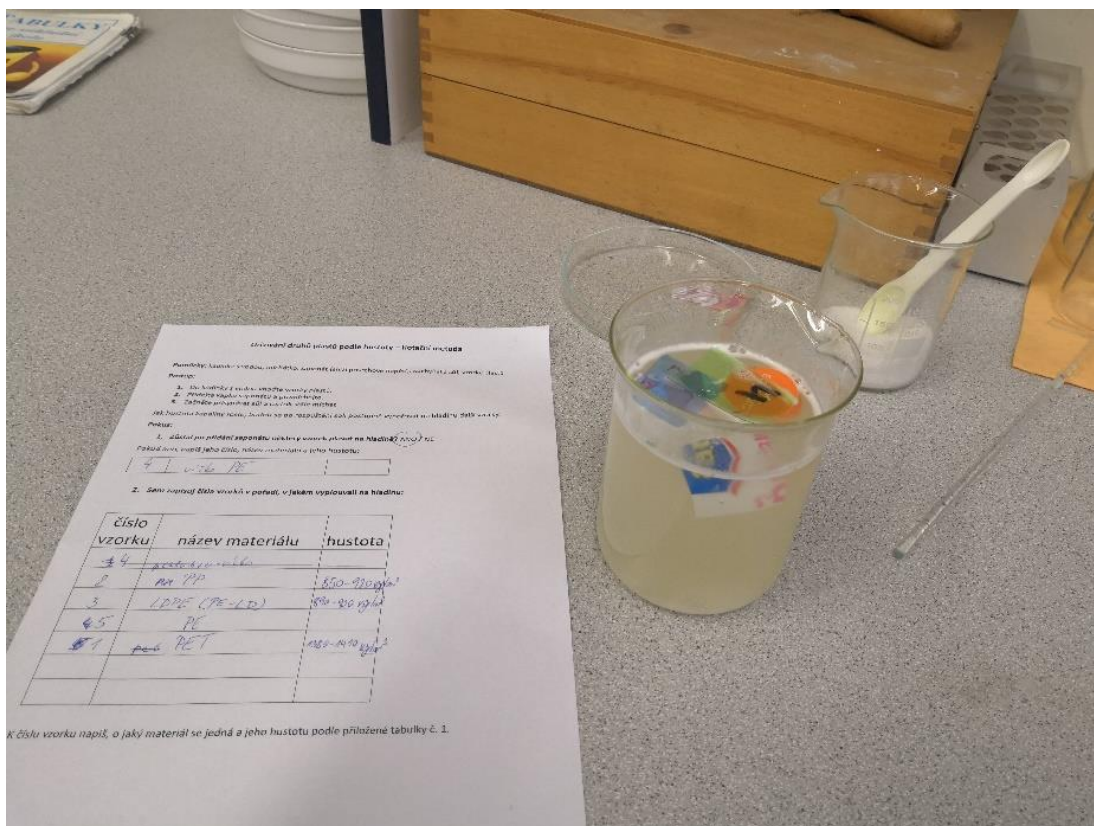
- Žák se seznámí s pojmem hustota.
- Na základě rozdílné hustoty určuje různé druhy polymerů.
- Pracuje podle návodu.
- Zvládne vyhodnotit získaná data a vyvodit z nich závěr.

### **Vyučovací metody a formy práce:**

- Badatelsky orientovaná výuka
- Skupinová práce
- Dovednostně – praktické: manipulace s materiálem, příprava solného roztoku

### **Bezpečnostní a hygienické pokyny:**

- Dle pokynů učitele žák připraví slaný roztok, do kterého vkládá vzorky materiálu
- Žák udržuje pořádek a čistotu na pracovním místě
- Žák používá vhodné ochranné pomůcky – laboratorní plášť, nebo zástěru, aby si nepotřísnil oblečení
- Žák dodržuje hygienická pravidla dle pokynů učitele



Obrázek 4 - Flotační metoda (archiv autorky)

## 4.2 Námět č. 2: Důkaz elektrické vodivosti materiálů pomocí svítivosti žárovky

### Pomůcky:

elektro stavebnice (stejnoseměrný napěťový zdroj, žárovka, spojovací kabely, zakončovací svorky), zkoumané vzorky materiálů viz. níže uvedená tabulka

### Postup:

1. Vytvořte sériové zapojení elektrického obvodu dle schématu.
2. Mezi svorky do obvodu postupně zapojujte jednotlivé druhy materiálů.
3. Do přiložené tabulky zaznamenávejte, zda se jedná o vodič nebo nevodič (izolant).

### Průběh pokusu:

1. Mezi svorky zapojte vybraný vzorek materiálu.
2. Zapněte napěťový zdroj.

Žárovka svítí – materiál vede elektrický proud – jedná se o vodič.

Žárovka nesvítí – materiál nevede elektrický proud – jedná se o izolant.

3. Vypněte napěťový zdroj.
4. Vybranou možnost zaznamenejte do níže uvedené tabulky.
5. Vložte další vzorek a postup opakujte.

Těleso	Látka (materiál)	Vodič	Nevodič (izolant)
zátko od lahve na víno			
lžice jednorázová			
tuha v obyčejné tužce			
holínka			

alobal			
víčko od PET lahve			
kus vysušené větve			
květináč			
laboratorní tyčinka			
dvacetikoruna			
provázek			
provázek namočený ve vodě			
hřebík			
drát			

Tabulka 3 - Záznam vodič / nevodič (izolant)

### Otázky:

1. Jsou všechny uvedené materiály elektricky vodivé?
2. Které z vámi vyzkoušených materiálů vedou elektrický proud?
3. Které z vámi vyzkoušených materiálů nevedou elektrický proud?
4. Kde se v běžném životě využívá elektrické vodivosti?
5. Kde se využívá izolačních vlastností jednotlivých materiálů?

### Informace pro učitele:

Cíl aktivity: seznámit se s vodiči a izolanty, najít jejich využití v běžném životě

Cílová skupina: 8. – 9. ročník

Časová náročnost: 2 x 45 minut

Místo konání: učebna fyziky

Skupinová práce: 4–5 žáků ve skupině

**Motivace:**

Sáhli jste si někdy na elektrický ohradník? Co se stalo? A proč?

Jak správně zapojit elektrický spotřebič do zásuvky?

**Odpovědi na otázky:**

1. Některé materiály jsou vodiče, jiné jsou izolanty.
2. Elektrický proud vede např. kov, voda, grafit.
3. Elektrický proud nevede plast, korek, guma, suché dřevo, keramika, sklo, suchá bavlna.
4. Využití elektrické vodivosti v běžném životě: distribuční soustava elektrické energie. Dnes využíváme elektrický proud ve všech oblastech lidského působení.
5. Izolanty se využívají na vytvoření ochranné vrstvy na vodičích, aby nedošlo k náhodnému styku s ostatními vodiči nebo povrchem těla. Například když zapojujete nabíječku od mobilního telefonu do zásuvky.

<b>Těleso</b>	<b>Látka (materiál)</b>	<b>Vodič</b>	<b>Nevodič (izolant)</b>
zátko od lahve na víno	korek		X
lžice jednorázová	plast		X
tuha v obyčejné tužce	grafit	X	
holínka	guma		X
alobal	hliník	X	
víčko od PET lahve	plast		X
kus vysušené větve	dřevo		X
květináč	keramika		X
laboratorní tyčinka	sklo		X
dvacetikoruna	kov (slitina)	X	
provázek	bavlna		X



provázek namočený ve vodě	bavlna s vodou	X	
hřebík	kov (ocel)	X	
drát	měď	X	

Tabulka 4 – Možné řešení zadaného námětu č. 2

### **Závěr a prezentace zjištěných výsledků:**

Žáci by měli zjistit, které materiály vedou elektrický proud a které jsou izolanty. Prezentují, kde se využívá daných vlastností jednotlivých materiálů v běžném životě.

### **Tematické cíle aktivity:**

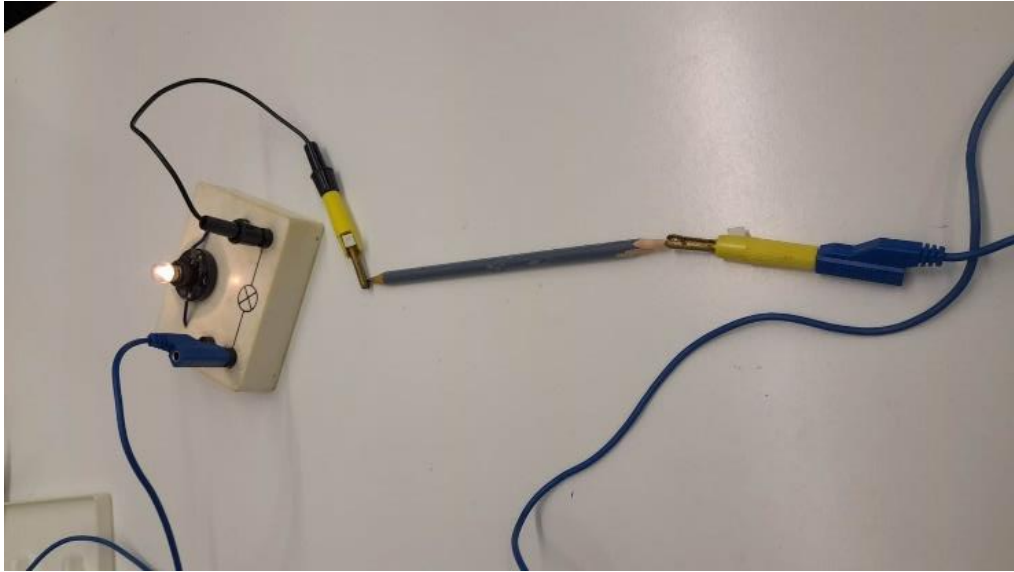
- Žák se seznámí s pojmy elektrický vodič a izolant.
- Na základě zjištěných výsledků materiály dokáže rozdělit na vodiče a izolanty.
- Dokáže vysvětlit využití jednotlivých uvedených materiálů jako vodičů a izolantů v běžném životě.
- Pracuje dle zadaného postupu.
- Zvládne vyhodnotit získaná data a vyvodit z nich závěr.

### **Vyučovací metody a formy práce:**

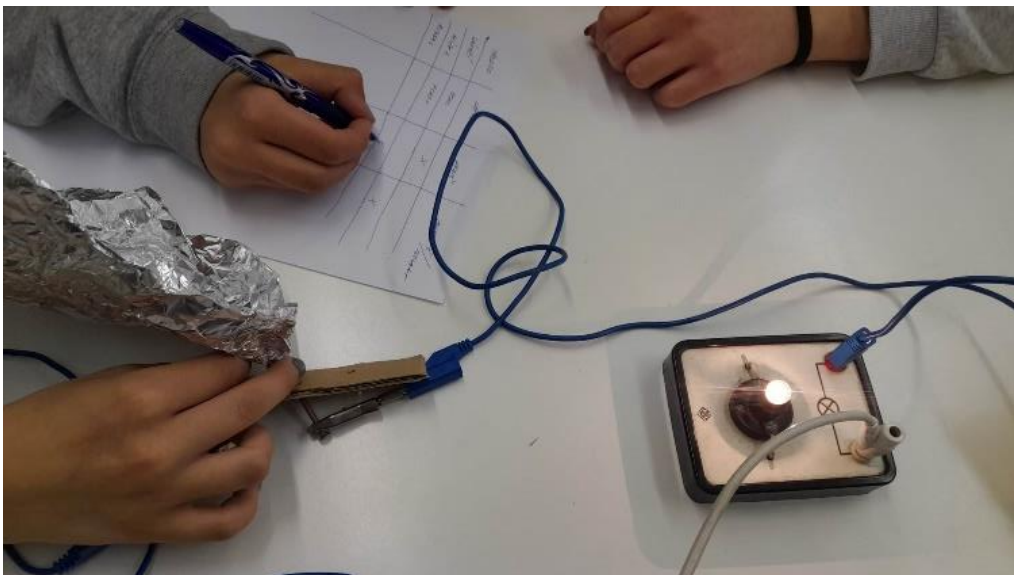
- Badatelsky orientovaná výuka
- Skupinová práce
- Dovednostně – praktické: manipulace s materiálem, zapojení funkčního elektrického obvodu

### **Bezpečnostní a hygienické pokyny:**

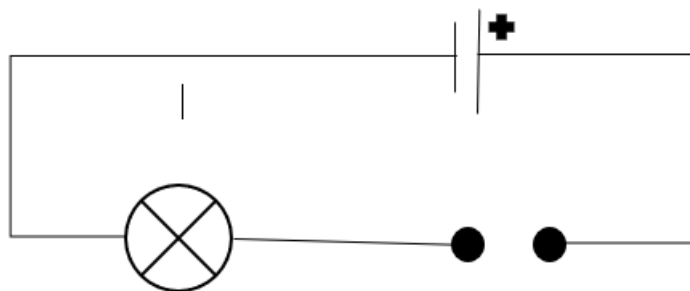
- Dle pokynů učitele sestaví sériové zapojení elektrického obvodu, do kterého vkládá vzorky materiálu
- Žák udržuje pořádek a čistotu na pracovním místě
- Žák dodržuje hygienická a bezpečnostní pravidla dle pokynů učitele



Obrázek 5 - Zapojení obyčejné tužky do obvodu (archiv autorky)



Obrázek 6 - Zapojení alobalu do obvodu (archiv autorky)



Obrázek 7 - Schéma sériového zapojení elektrického obvodu (zdroj vlastní)

### 4.3 Námět č. 3: Tvrdost povrchu různých druhů materiálu

#### Pomůcky:

vzorky různých druhů materiálů, rydlo (např. hřebík), siloměr (mechanický nebo digitální např. sada Pasco), provázek

#### Postup:

1. K siloměru připevněte rydlo např. provázkem.
2. Na rydlo vyvíňte příslušnou sílu (viz. tabulka) a zkuste jím vyrýt bod / čáru do připraveného materiálu.
3. Do tabulky zaznamenejte, zda se vryp povedl.
4. Opakujte se všemi druhy materiálu a příslušnými hodnotami na siloměru.

#### Průběh pokusu:

materiál \ síla	1 N	3 N	5 N	7 N	10 N
karton					
PET lahev					
smrkové dřevo					
březové dřevo					
měděný plech					
pozinkovaný plech					

Tabulka 5 - Záznamový arch vryp ANO / NE

#### Otázky:

1. Jsou povrchy všech materiálů stejně tvrdé?
2. Proč je důležité znát tvrdost povrchu?
3. Vymyslete příklady z praxe, kdo a kde tvrdost povrchu potřebuje znát a proč?

**Informace pro učitele:**

Cíl aktivity: seznámit se s tvrdostí povrchu různých materiálů

Cílová skupina: 7. – 9. ročník

Časová náročnost: 2 x 45 minut

Místo konání: školní dílna nebo učebna fyziky

Skupinová práce: 4–5 žáků ve skupině

**Motivace:**

Stalo se vám někdy, že jste se propadli do napohled suchého bahna? Nebo jste v zimě šlápli na zamrzlou louži, ale propadli jste se do vody?

**Odpovědi na otázky:**

1. Různé druhy materiálu mají různě tvrdý povrch.
2. Tvrdost povrchu je dobré znát např.: abychom věděli, že se máme v zimě ujistit o pevnosti ledu, než na něj vstoupíme.
3. Např.: Cestáři při výstavbě silnic, aby se povrch vozovky nedeformoval pod vahou silničních vozidel. Výroba náradí a nástrojů.

materiál \ síla	1 N	3 N	5 N	7 N	10 N
karton	Ano				
PET lahev	Ne	Ano			
smrkové dřevo	Ne	Ne	Ano		
březové dřevo	Ne	Ne	Ne	Ano	
měděný plech	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano
pozinkovaný plech	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

Tabulka 6 - Možné řešení zadaného námětu č. 3

### **Závěr a prezentace zjištěných výsledků:**

Žáci by měli zjistit, že různé druhy materiálů mají různě tvrdý povrch a prezentovat, kde se této vlastnosti využívá v praxi.

### **Tematické cíle aktivity:**

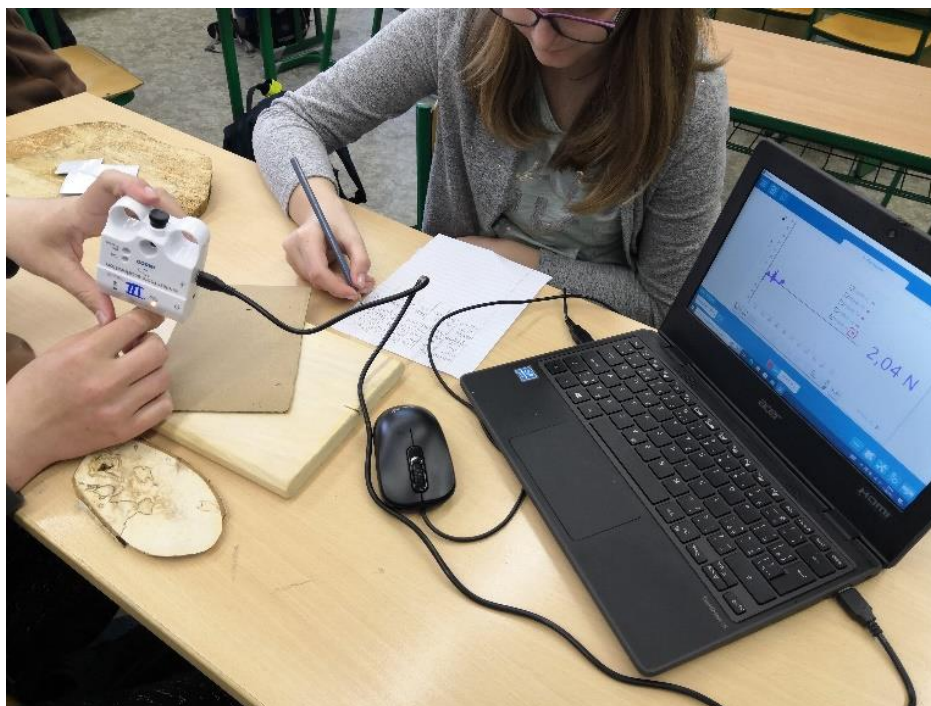
- Žák se seznámí s různými druhy materiálů a tvrdostí jejich povrchu.
- Pracuje dle pracovního postupu.
- Zvyšuje si své digitální kompetence využitím digitálního siloměru ze sady Pasco (spárování zařízení s tabletem, kalibrace, práce s měřicí aplikací).
- Zvládne vyhodnotit získaná data a vyvodit z nich závěr.

### **Vyučovací metody a formy práce:**

- Badatelsky orientovaná výuka
- Skupinová práce
- Dovednostně – praktické: manipulace s materiálem, siloměrem

### **Bezpečnostní a hygienické pokyny:**

- Dodržení max. zatížení měřícího zařízení.
- Žák udržuje pořádek a čistotu na pracovním místě.
- Žák dodržuje hygienická a bezpečnostní pravidla dle pokynů učitele.



Obrázek 8 - Měření tvrdosti povrchu kartonu (archiv autorky)



Obrázek 9 - Měření tvrdosti povrchu březového dřeva

## 4.4 Námět č. 4 – Význam nátěrových hmot

### Pomůcky:

hranolky smrkového dřeva, různé druhy nátěrových hmot (syntetická barva na dřevo, vosk na povrchovou úpravu dřeva, lazura, fermež, lihové mořidlo), štětce, igelit na přikrytí stolu, lihový fix permanentní, kapátko, kelímek na vodu, pracovní rukavice a oděv

### Postup:

1. Na pracovní stůl položte dostatečně velký igelit, kterým zakryjete jeho pracovní plochu.
2. Z hranolku uřízněte sedm kusů, každý dlouhý 10 cm.
3. Na straně řezu je číslujte lihovou fixou čísly 1–7.
4. Každý vzorek dřeva natřete příslušnou nátěrovou hmotou podle přiložené tabulky a návodu na obale výrobku ze všech stran, kromě očíslované strany.
5. Nátěry nechte zaschnout.
6. Pomocí kapátka kápněte na každý vzorek natřeného dřeva přibližně 3 ml vody. Pozorujte, jak se voda na povrchu natřeného dřeva chová.
7. Všechny natřené vzorky dřeva ponořte na 1 minutu do kelímku s vodou (kromě očíslované strany).
8. Po vyndání z vody pozorujte, co se s jednotlivými druhy natřeného dřeva stalo.
9. Natřené vzorky dřeva můžete nechat vystavené povětrnostním vlivům např. na parapetu okna nebo na školní zahradě. Pozorujte, jak se jednotlivé povrchy budou v průběhu času měnit.

**Průběh pokusu:**

Vzorek č.	druh nátěrové hmoty	Jak se chová voda kápnutá na vzorek dřeva?	Co se stalo s natřeným dřevem po namočení do vody?
1	lihové mořidlo		
2	fermež		
3	vosk		
5	syntetická barva na dřevo		
6	lazura		

Tabulka 7 - Tabulka nátěrových vzorků

**Otázky:**

1. Proč se nátěrové hmoty používají?
2. Jak rychle nátěrové hmoty zasychají?
3. Pracuje se se všemi druhy nátěrových hmot stejně?
4. Podle čeho vybírat, jaký druh nátěrové hmoty použít?

**Informace pro učitele:**

Cíl aktivity: seznámit se s významem a funkcí nátěrových hmot a jejich výběrem

Cílová skupina: 6. – 7. ročník

Časová náročnost: 2 x 45 minut (první vyučovací hodinu vzorky dřeva natřít, druhou vyučovací hodinu realizovat pokus se smáčivostí povrchu)

Místo konání: školní dílna nebo zahrada

Skupinová práce: 3–4 žáci ve skupině



### **Motivace:**

Máte kolem vašeho pozemku nějaké oplocení? Z jakého je vyrobeno materiálu? Můžete nějakým způsobem prodloužit jeho životnost?

### **Odpovědi na otázky:**

1. Nátěrové hmoty mohou zlepšovat povrchové vlastnosti materiálu nebo prodloužit jeho životnost.
2. Nátěrové hmoty zasychají řádově v minutách až hodinách. Po tuto dobu je vhodné zajistit, pokud možno bezprašnost prostředí, aby se na povrchu nezachytily částičky nečistot.
3. Každý druh nátěrových hmot vyžaduje specifický přístup k jeho nanášení a práci s ním. Vždy je třeba si přečíst pokyny od výrobce a jimi se při práci řídit.
4. Výběr vhodného nátěru se vždy řídí druhem materiálu, na který budeme nátěrovou hmotu nanášet. Dále je třeba výběr přizpůsobit tomu, zda je finální výrobek určen do interiéru nebo pro venkovní použití a jak chceme, aby výsledný povrch vypadal.

### **Závěr a prezentace zjištěných výsledků:**

Žáci by se měli seznámit s vybranými druhy nátěrových hmot a prací s nimi. Dále by měli zjistit, jaký finální vzhled mají po zaschnutí a vyhodnotit k jakým účelům se tedy dají využít. Zkouška smáčivosti by měla žákům osvětlit, k jakým účelům se nátěrové hmoty používají.

### **Tematické cíle aktivity:**

- Žák se seznámí s různými druhy nátěrových hmot a postupem jejich nanášení.
- Pracuje dle pracovního postupu.
- Zvládne vyhodnotit získaná data a vyvodit z nich závěr.

### Vyučovací metody a formy práce:

- Badatelsky orientovaná výuka
- Skupinová práce
- Dovednostně – praktické: manipulace s materiálem, použití nátěrových hmot
- Názorně-demonstrační: vyučující žákům předvede práci s jednotlivými nátěrovými hmotami

### Bezpečnostní a hygienické pokyny:

- Práce pouze v dobře větrané místnosti nebo venku.
- Žák používá pracovní rukavice a oděv.
- Žák používá nátěrové hmoty podle instrukcí na obale jednotlivých výrobků.
- Žák udržuje pořádek a čistotu na pracovním místě.
- Žák dodržuje hygienická a bezpečnostní pravidla dle pokynů učitele.



Obrázek 10 - Nabídka nátěrových hmot na povrchovou úpravu dřeva v místním obchodě (archiv autorky)

## 5. Výsledky a diskuse

Jednotlivé představené výukové náměty pro uplatnění badatelského přístupu k technickým materiálům ve výuce na základní škole plně rozvíjí kompetence žáků. A to v oblastech kompetencí k učení, kompetencí k řešení problémů, kompetencí komunikativních, kompetencí sociálních a personálních, kompetencí občanských, pracovních a také kompetencí digitálních. BOV zároveň ale klade i značné nároky na vyučujícího, jeho přípravu jednotlivých hodin či učebních bloků, posilování jeho kompetencí pro badatelsky orientovanou výuku, materiální zdroje i podporu okolí.

### 5.1 Praktické výukové možnosti začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech

V rámci vzdělávacího oboru **Člověk a svět práce** se žáci druhého stupně základní školy setkávají s tematickým okruhem Práce s technickými materiály. Prostřednictvím práce s různými materiály se žáci postupně učí a osvojují si dovednosti a pracovní návyky pro svůj budoucí praktický každodenní život. Díky těmto získaným zkušenostem poté mohou lépe plánovat, organizovat ale také vyhodnocovat svou činnost, a to jak samostatně, tak i prostřednictvím týmu, do kterého jsou zapojeni. Současně s praktickými činnostmi jsou žáci při výuce vedeni k tomu, aby dodržovali a respektovali zásady bezpečnosti práce a také měli adekvátní hygienické návyky, které daná činnost vyžaduje.

Navržené náměty jsou vhodné k realizaci badatelsky orientované výuky o technických materiálech např. v předmětech pracovní činnosti, polytechnická výchova ale i např. fyzika, chemie, laboratorní práce, praktika apod. Jejich využití závisí na probírané látce, schopnosti učitele propojení jednotlivých oborů a jejich zakomponování do výuky, počtu žáků ve třídě / skupině, prostorových a technických možnostech pro provádění výuky.

S technickými materiály a jejich využitím se žáci Základní školy Votice seznamují na prvním i druhém stupni v předmětech Pracovní činnosti a volitelné Polytechnické výchově. Výuka je realizována ve dvouhodinových výukových blocích (2 x 45 minut) jedenkrát za 14 dní, kromě volitelného předmětu Polytechnická výchova ve 4. ročníku,

kde je časová dotace 1 vyučovací hodina každý týden. Dvouhodinové výukové bloky se zdají být z hlediska začlenění BOV do výuky výhodnější, protože žáci mají na realizaci aktivity dostatek času.

Začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech jednoznačně přispívá k naplňování RVP ZS v oblasti práce s technickými materiály pro 2. stupeň základní školy. Vlastní praktická zkušenost a prožitek se v rámci procesu učení ukotvuje, žáci si na základě vlastní zkušenosti a radosti z objevu daný jev lépe zapamatují. Tento způsob výuky tak přispívá k naplnění očekávaných výstupů vzdělávání v této oblasti. Žák dokáže samostatně provést jednoduché práce, a to na základě předloženého postupu, dokáže samostatně vyřešit jaké vhodné nářadí a nástroje si pro daný úkol vybrat, dokáže rozplánovat svou činnost vedoucí k vytyčenému cíli, přičemž respektuje postup práce mimo jiné i na základě vlastního náčrtu postupu prací / finálního výrobku. Během práce respektuje normy, nařízení a pravidla spojená s vlastní bezpečností i bezpečností druhých a pravidla při používání nástrojů a přístrojů.

## **5.2 Zkušenosti z realizace badatelsky orientované výuky**

První tři navržené náměty (úlohy) – **Rozlišení základních typů polymerů – flotační metoda, Důkaz elektrické vodivosti materiálů pomocí svítivosti žárovky a Tvrdost povrchu různých druhů materiálu** – byly realizovány v rámci Pracovních činností a Polytechnické výchovy na Základní a Mateřské škole Votice, příspěvkové organizaci. V pořadí čtvrtý navržený námět (úloha) – **Význam nátěrových hmot** – byla navržena pouze teoreticky, bez praktického ověření ve výuce. Dílčí části navržených úloh byly odzkoušeny rovněž v rámci badatelského kroužku Rodinného centra Oříšek Votice, který sdružuje děti ve věku 7–15 let, tj. cílovou skupinu dětí mladšího a staršího školního věku.

Žáci ZŠ Votice nemají s badatelsky orientovanou výukou příliš zkušeností, ty přichází postupně s mladšími vyučujícími, a proto byly v rámci výuky voleny aktivity s větším zapojením vyučujícího. Výše představené náměty proto představují bádání potvrzující a strukturované, které je pro žáky s ohledem na jejich předchozí zkušenosti snáze aplikovatelné.

Jednotlivé aktivity, náměty pro badatelskou výuku o technických materiálech byly uvedeny společným motivačním rozhovorem se žáky. Na začátku hodiny byla s dětmi v rámci diskuse a motivace uvedené u jednotlivých aktivit situace rozebrána a žáci na ni navázali vlastními náměty a zkušenostmi ze života.

Po tomto úvodu následoval skupinový brainstorming, při kterém žáci hledali možnosti, jak se o dané vlastnosti materiálu přesvědčit. V případě úlohy o elektrické vodivosti materiálů pro žáky nebyl problém nalézt vhodný způsob, jak zjistit, zda daný materiál elektrický proud vede či nikoliv. Hustota je pro některé žáky velmi abstraktní pojem, ale z dříve realizovaných aktivit již znají například pokus s olejem a vodou, které se oddělí právě na základě rozdílné hustoty, proto i tuto úlohu nakonec zvládli vymyslet sami. Ze strany vyučujícího bylo ovšem třeba důkladněji vysvětlit postup pokusu. Naproti tomu přemýšlet o tvrdosti povrchu jednotlivých materiálů bylo pro některé žáky naprosto nové téma. Společnou diskusí žáků a vyučujícího byla zodpovězena otázka, proč je důležité tuto vlastnost materiálů znát. Pracovní postup, jak ověřit tvrdost povrchu, jednotlivé skupiny vymýšlely různý, všechny však byly na podobném principu, který byl navržen v uvedeném námětu č. 3, tj. něčím do materiálu vytvořit rýhu.

Všechny navržené postupy práce jednotlivými skupinami žáků byly vzájemně prodiskutovány a byl odsouhlasen jednotný pracovní postup pro realizaci úlohy. U tvrdosti povrchu byl původní návrh hodnot potřebné síly 10 N, 20 N, 30 N, 40 N a 50 N, ale žáci zjistili, že při síle 10 N ryjí do všech připravených vzorků materiálu a tabulku správným úsudkem upravili na hodnoty 1 N, 3 N, 5 N, 7 N a 10 N.

Průběh pokusu žáci zaznamenávali do připravené tabulky. Následovala skupinová diskuse nad získanými výsledky a jejich vyhodnocení. Odpovědi na otázky, uvedené u každé aktivity, žáci našli díky realizaci dané úlohy a pomohli jim při formulaci závěru, který jednotlivé skupiny na závěr hodiny prezentovali.

### 5.3 Doporučení pro uplatňování badatelského přístupu

Badatelsky orientovaný přístup ve výuce obecně, ale i ve výuce technických předmětů nemusí být vždy pro žáky samozřejmý, ale může být novou zkušeností. Z toho důvodu je nutné postupovat v rámci metodiky postupně od nejjednoduššího potvrzujícího bádání, přes strukturované až po nasměrované a otevřené bádání. Takto postavená výuka dává možnost žákům se s přístupem BOV seznámit postupně a objevovat samostatně nové výzvy v procesu celoživotního učení.

Klíčové pro využití BOV je výběr vhodného tématu, který bude pro žáky daného věku zajímavý a tím je bude lákat k objevování. Zvolené téma ale naproti tomu nemůže být příliš široké, a to z důvodu možného odbíhání od klíčové aktivity a z důvodu omezené časové dotace, pokud není realizována např. projektová výuka. Výběr relativně úzkého tématu proto umožní žákům dokončit práci ve vymezeném čase a zároveň bude dostatečně motivační, aby udrželi svou pozornost soustředěnou k nalezení vhodných badatelských otázek, stanovení a ověření si vlastních hypotéz a následně měli prostor pro jejich zpracování a vyhodnocení. Zpětná vazba a představení práce jednotlivých skupin včetně závěrečné diskuse je proto nedílnou součástí tohoto způsobu výuky. Vzhledem k tomu, že žáci mohou mít s technickými materiály již značné osobní zkušenosti, je následná diskuse vždy přínosná.

Role vyučujícího spočívá v navržení, výběru vhodné aktivity a materiálů s ohledem na cílovou skupinu – věk dětí, pohlaví (pokud jsou skupiny např. dělené), schopnosti, zkušenosti, zaměření apod. Vyučující volí i cíl, kterého danou aktivitou směřuje tak, aby bylo možné vyhodnotit, zda došlo k jeho naplnění, jaké dovednosti a zkušenosti mají žáci aktivitou získat. Pro zpětnou vazbu je nezbytné i stanovení způsobu hodnocení, zda aktivity postupují v souladu s vytyčeným cílem a příliš se neodchylují. Žáci rovněž musí znát způsob hodnocení své práce. Klíčovou kompetencí učitele v případě badatelsky orientovaného způsobu výuky je uvědomění si své role v celém procesu, zda provádí aktivitu nebo je pouze pozorovatelem a průvodcem svých žáků.

Realizace navržených výukových námětů tak může být pro některé žáky zcela nová zkušenost. BOV většinou žáky baví, protože do výuky přináší nové prvky. Důležité z hlediska vyučujícího je věnovat značnou pozornost způsobu rozdělení žáků do jednotlivých skupin, určení týmových rolí a aktivizaci všech žáků v pracovních

skupinách s cílem eliminace situace, kdy badatelský úkol řeší jednatel / jednotlivci, a nikoliv skupina jako celek.

Při využití badatelsky orientované výuky v rámci technických materiálů je důležité předem naplánovat časové možnosti aktivity, tak aby byla zvládnutelná bez časového stresu a s dostatečným prostorem pro vlastní iniciativu žáků a vyzkoušení navržených postupů, včetně neočekávaných. Důležité je rovněž nepodcenění přípravy materiálu, který je pro úspěšné zvládnutí výukového záměru stěžejní. A to z hlediska kvality i množství. Zároveň je nezbytné disponovat dostatečným množstvím nářadí a pomůcek, které jsou ve stavu, aby bylo maximálně eliminováno nebezpečí úrazu či poškození okolí při provádění jednotlivých aktivit.

## 6. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo na základě zpracovaných rešeršních podkladů vytvoření čtyř vlastních konkrétních námětů pro výuku na základní škole s předpokladem začlenění badatelsky orientované výuky (BOV) zaměřené na technické materiály – kov, dřevo, plasty.

V teoretické části práce byla provedena rešerše odborné literatury vztahující se k tématu badatelsky orientované výuky v kontextu technického vzdělávání v souladu s aktuálně platným Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání.

Na základě teoretické části byly v praktické části práce představeny čtyři výukové náměty pro začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech na základní škole. V rámci těchto úloh byly využity technické materiály představené v teoretické části práce, a to kov, dřevo a plasty.

Námět na aktivitu č. 1 - **Rozlišení základních typů polymerů – flotační metoda** seznamuje žáky se závislostí mezi hustotou materiálu a pořadím různých druhů polymerů, ve kterém vyplují na povrch roztoku se solí a saponátem.

Díky námětu č. 2 - **Důkaz elektrické vodivosti materiálů pomocí svítivosti žárovky** se žáci seznámí s vodivostí různých materiálů a sami dokáží rozlišit, které z předložených materiálů vedou elektrický proud a které jsou naopak izolanty. Díky této zkušenosti žáci dovedou popsat, kde se těchto vlastností jednotlivých materiálů využívá v běžném životě.

Představená aktivita č. 3 - **Tvrdost povrchu různých druhů materiálu** seznamuje žáky základní školy s mechanickými vlastnostmi jednotlivých materiálů a ti pak na základě získané zkušenosti vědí, kde se této vlastnosti využívá v praxi.

Časově nejnáročnější aktivita č. 4 - **Význam nátěrových hmot** seznamuje žáky s významem nátěrových hmot a umožňuje jim prakticky se seznámit s různými druhy nátěrů a jejich vlastnostmi, pro které se využívají pro různé povrchy a za různým účelem.



Jednotlivé představené náměty byly prakticky ověřeny během výuky na Základní a mateřské škole Votice, během které byla pořízena fotografická dokumentace prezentovaných činností.

V závěrečné části práce byly zhodnoceny praktické výukové možnosti začlenění badatelsky orientované výuky o technických materiálech a získané zkušenosti z realizace badatelsky orientované výuky včetně obecné formulace doporučení pro začlenění BOV do praxe využití technických materiálů při výuce.

Na základě provedené práce lze konstatovat, že BOV je vhodnou aktivitou, která rozvíjí kompetence k učení (žák uplatňuje vhodné způsoby a strategie, plánuje, organizuje, řídí, využívá získaných zkušeností), kompetence k řešení problémů (vyhledání řešení, ověřuje správnost, kriticky přemýšlí, hodnotí), kompetence komunikativní (formuluje myšlenky, diskutuje, argumentuje), sociální a personální (spolupracuje v týmu, respektuje odlišné názory), občanské (přijímá zodpovědnost za svá rozhodnutí, chápe význam trvale udržitelného rozvoje), pracovní ale i digitální kompetence.

Na závěr lze konstatovat, že badatelsky orientovaný přístup k technickým materiálům ve výuce na ZŠ klade nároky na žáky i učitele, kteří jsou průvodci dětí a zavádění tohoto přístupu musí být postupné, a to od potvrzujícího bádání, které je ve velké míře v režii pedagoga až po otevřené bádání, kdy učitel představuje pouhého pozorovatele celého procesu. Každý rád zažívá radost z objevování něčeho nového, neznámého a vlastní zkušenosti a prožitky jsou vždy lépe zapamatovatelné, jedinečné a nepřenositelné.

## 7. Seznam informačních zdrojů, použité literatury

### Literární zdroje

DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015 (a). 151 stran. Monografie. ISBN 978-80-244-4393-5.

DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015 (b). 254 stran. Monografie. ISBN 978-80-244-4515-1.

DOSTÁL, Jiří a KOŽUCHOVÁ, Mária. *Badatelský přístup v technickém vzdělávání: teorie a výzkum*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. 211 stran. Monografie. ISBN 978-80-244-4913-5.

FRIEDMANN, Zdeněk. *Didaktika technické výchovy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2001. 92 s. ISBN 80-210-2641-3.

FRIEDMANN, Zdeněk et al. *Technické předměty na základní škole: (příručka pro učitele)*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1997. 152 s. ISBN 80-210-1663-9.

KLINDOVÁ, Luboslava a RYBÁROVÁ, Eva. *Vývojová psychologie: Učebnice pro 3. roč. pedagog. škol*. 1. vyd. Praha: SPN, 1974. 129, [2] s. Učebnice pro pedagog. školy.

KLINDOVÁ, Luboslava a RYBÁROVÁ, Eva. *Vývojová psychologie: Učebnice pro 3. roč. stř. pedagog. škol*. 3., upravené vyd. Praha: SPN, 1978. 161, [1] s. Učebnice pro stř. pedagog. školy.

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

MOŠNA, František aj. *Didaktika technické výchovy: skripta pro posl. pedag. fakulty Univ. Karlovy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1992. 297 s. ISBN 80-7066-608-0.

MOŠNA, František a kol. *Didaktika základů techniky*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990-1991. 2 sv. (269; 310 s.). ISBN 80-7066-271-9.

NELEŠOVSKÁ, Alena a SPÁČILOVÁ, Hana. *Didaktika primární školy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. 254 s. Učebnice. ISBN 80-244-1236-5.

Ottův slovník naučný: Illustrovaná encyklopedie obecných vědomostí. Díl 9. Falšování potravin a pochutin – Genrista. Praha: J. Otto, 2000. 1037 s.

PÁNA, Lubomír a SOMR, Miroslav. *Metodologie a metody výzkumu*. 1. vyd. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2007. 164 s. Studia VŠERS; 6/2007. ISBN 978-80-86708-52-2.

PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. 2., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál, 1998. 328 s. ISBN 80-7178-252-1.

RAAB, Miroslav. *Materiály a člověk: (netradiční úvod do současné materiálové vědy)*. 1. vyd. Praha: Encyklopedický dům, 1999. 228 s. ISBN 80-86044-13-0.

### **Internetové zdroje**

*Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning* [online]. Washington, D.C.: National Academy Press, ©2000 [cit. 2023-06-23]. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=3375585>.

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

HLADKÝ, *Vlastnosti kovových materiálů a jejich zkoušení* [cit. 2023–04–18]. Dostupné z [https://katedry.pf.jcu.cz/kaft/wp-content/uploads/Ing\\_Hladky\\_4.pdf](https://katedry.pf.jcu.cz/kaft/wp-content/uploads/Ing_Hladky_4.pdf)

MACHÁČEK, J. *Dřevo, materiálové vlastnosti* [cit. 2023–04–18]. Dostupné z <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyNNK/NNK-11.pdf>

ROUČOVÁ, E. *CŽV Člověk a svět práce*. Pdf JU, 2016. [cit. 2023–03–12]. Dostupné na <https://moodle.pf.jcu.cz/course/view.php?id=536>

ROUČOVÁ, E. *Technické práce s didaktikou* 1, 2. [cit. 2023–03–12]. Dostupné na <https://moodle.pf.jcu.cz/course/view.php?id=226>

Kolektiv autorů. *Sborník Trendy ve vzdělávání 2013 – Informační technologie a technické vzdělávání*. Olomouc 2012. [cit. 2023–04–16]. dostupné z [https://web.archive.org/web/20150407075607/http://www.kteiv.upol.cz/tvv\\_web/tvv13/tvv\\_2013\\_proceedings.pdf](https://web.archive.org/web/20150407075607/http://www.kteiv.upol.cz/tvv_web/tvv13/tvv_2013_proceedings.pdf)

STUHLÍKOVÁ, Iva. *O badatelsky orientovaném vyučování*. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (DiBi 2010). Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 129–135. ISBN 978-80-7394-210-6 Dostupné z [https://docplayer.cz/1157485-Didaktika-biologie-v-ceske-republice-2010-a-badatelsky-orientovane-vyucovani-sbornik-prispevku-seminare.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.cz/1157485-Didaktika-biologie-v-ceske-republice-2010-a-badatelsky-orientovane-vyucovani-sbornik-prispevku-seminare.html#show_full_text)

TEREZA, a spol. *Badatelsky orientované vyučování: O metodě*. Badatele.cz: Badatelsky orientované vyučování [online]. TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú., 2012 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz>

<https://drevo.celyden.cz/sloen-a-vlastnosti-deva/chemicke-slozeni-dreva/index.html>

[http://chemikalie.upol.cz/skripta/mvm/zkousky\\_mat.pdf](http://chemikalie.upol.cz/skripta/mvm/zkousky_mat.pdf)

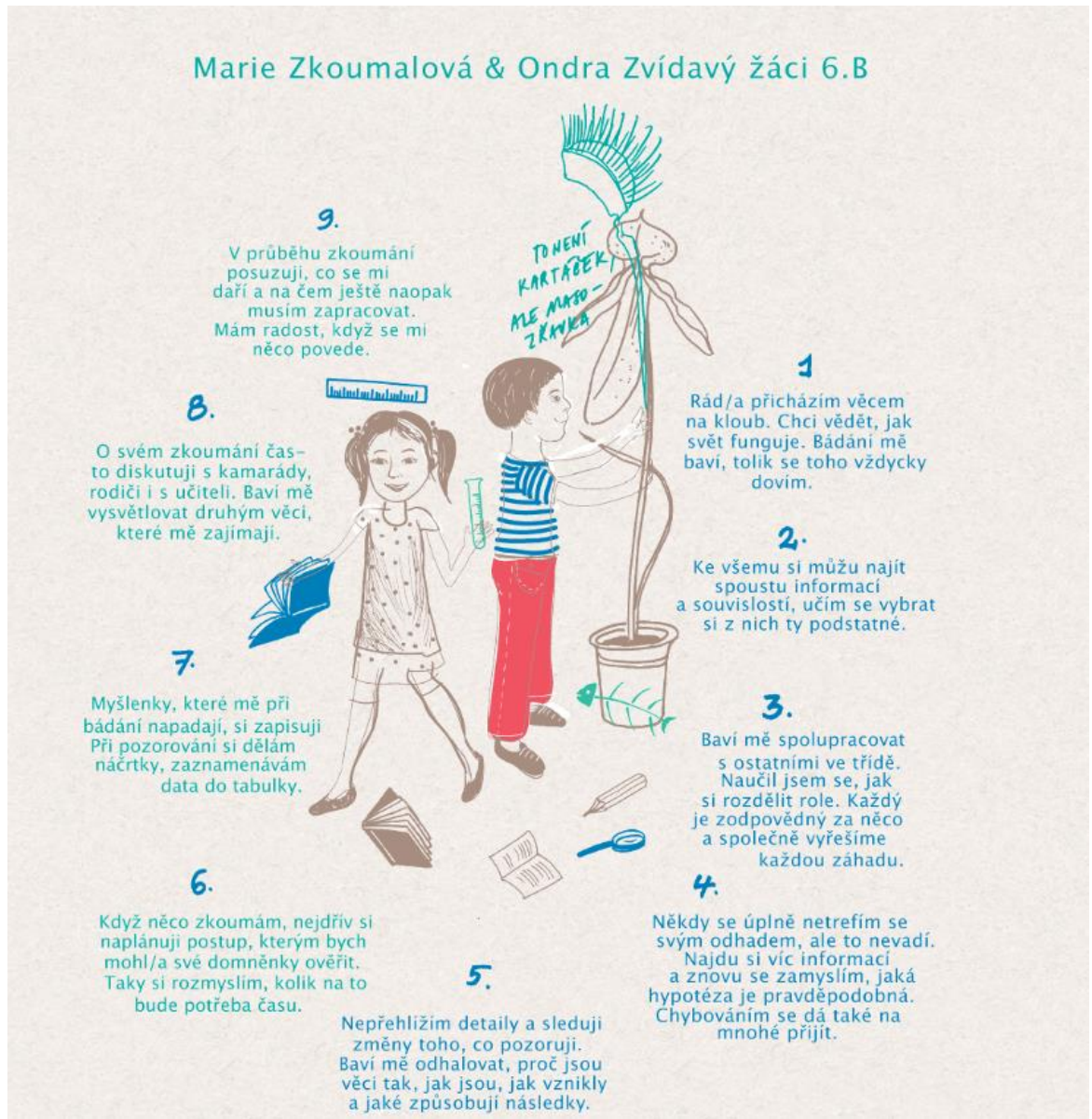
**Jiné zdroje:**

ČERNÝ, P. *přednášky k předmětu Technické materiály*. Jihočeská univerzita, katedra Aplikované fyziky a techniky, akademický rok 2019/2020

## 8. Seznam použitých zkratk

BOV	Badatelsky orientovaná výuka
N	newton (fyzikální jednotka síly)
RVP	Rámcový vzdělávací program
ŠVP	Školní vzdělávací plán
ZŠ	Základní škola
ZV	Základní vzdělávání

## 9. Přílohy



Obrázek 11 - Obrazové znázornění badatelsky orientované výuky (Zdroj: Badatelé.cz)

## Pan Zvídavý & slečna Zkoumalová o 15 let později v práci:

**9.**  
Výsledky své práce prezentuji tak, aby to moje posluchače zaujalo. Vím, jak vyjádřit to nejpodstatnější.

**1.**  
Když mi něco není jasné, tak se zeptám. Rád/a objevuji a dozvídám se nové věci.

**8.**  
Nedělá mi problém obhájit před ostatními to, pro co jsem se rozhodl/a nebo k čemu jsem došel/došla.

**2.**  
Když potřebuji něco zařídit, poznám, které informace jsou pro mne důležité. Nepodstatnými se nezabývám.

**7.**  
Orientuji se ve složitých dokumentech, postupech nebo tabulkách, rozumím grafům a schémátům. Představuji si, co tím jejich autor chtěl říct.

**3.**  
Pracuji často v týmu a vím, jak společně můžeme co nejlépe dojít k řešení.

**6.**  
Nemám problém s plánováním své práce, vždy si řeknu, co je prioritou, a kolik času budu na vyřešení úkolu potřebovat.

**4.**  
Kriticky posuzuji věci okolo sebe a přemýšlím, jak by se na věc asi koukal někdo jiný. Domněnky si vytvářím na základě různých argumentů.

**5.**  
Než něco udělám, snažím se předvídat, jaké by to mohlo mít dopady. Pátrám po příčinách problémů.

Obrázek 12 - Obrazové znázornění badatelsky orientované výuky (Zdroj: Badatelé.cz)