

PŘÍRODOVĚDNÝ POKUS JAKO PROSTŘEDEK ROZVOJE PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI

Ondřej Šimik, Pedagogická fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě

Anotácia: V příspěvku představujeme metodu přírodovědného pokusu jako prostředek k rozvoji přírodovědné gramotnosti. V první části článku popisujeme souvislost přírodovědného pokusu se čtyřmi základními aspekty přírodovědné gramotnosti a to, jak konkrétně je může používání pokusů ve výuce přírodovědy rozvíjet. Ve druhé části pak představujeme postup při provádění pokusů dle znaků badatelské výuky, uvádíme příklad, jak je možno sestavit pracovní list k pokusu, a v závěru příspěvku popisujeme několik konkrétních příkladů (pokusů) z fyzikální části přírodovědy.

Klíčové slová: přírodovědná gramotnost, primární vzdělávání, přírodověda, přírodovědný pokus, badatelsky orientovaná výuka.

Přírodovědná gramotnost je v poslední době často citovaný pojem, avšak jeho definice není jasná a vedou se o ní dlouhé diskuze (např. Altmanová a kol., 2010). Přehled o vývoji pojmu podává např. Laugksch (2000). Panuje však všeobecný konsenzus v tom, že ji lze považovat za cíl přírodovědného vzdělávání. Žák se má stát přírodovědně gramotným, tzn., že to, co se ve škole v přírodovědném předmětu naučí, bude moci pozitivně využítovat v praktických životních situacích. Stále častěji se o potřebě přírodovědné gramotnosti hovoří v souvislosti s tím, že žáci nepreferují přírodní vědy, orientují se spíše humanitním směrem a sektor průmyslu přichází o odborníky (srov. např. Bílek, 2008).

Přírodovědná gramotnost se objevuje nejčastěji ve spojitosti s mezinárodním výzkumem PISA (Palečková, 2011), potažmo výzkumem TIMSS (Tomášek a kol., 2008), i když ten explicitně s pojmem přírodovědné gramotnosti nepracuje. Přírodovědná gramotnost ve výzkumu PISA v sobě nese funkční aspekt, chápeme ji tedy jako schopnosti, kompetence jednotlivce užívat přírodní vědy (přírodovědné poznání) praktickým, funkčním způsobem ve svém životě (Kolektiv, 2011). Naproti tomu výzkum TIMSS hodnotí výsledky žáků s ohledem na osvojení si vědomostí a dovedností vymezených v kurikulárních dokumentech. Zjednodušeně tak lze charakterizovat přírodovědnou gramotnost jako „schopnost žáků používat v praktickém životě vědomosti a dovednosti, které získali v přírodovědných předmětech.“ (Holubcová, 2013)

Toto je také cílem měření ve výzkumu PISA, který je však v mnoha ohledech problematický, jak uvádí např. Kašák a Pupala (2011) nebo Štech (2011), a to zejména v tom, že nepřihlíží k národním specifickým a mnohdy slouží jen jako podklad pro politické rozhodování. Otázkou zůstává, zda ve školách skutečně probíhá přírodovědná výuka tak, aby rozvíjela přírodovědnou gramotnost tak, jak je chápána v tomto mezinárodním výzkumu. I přesto je však možné se shodnout v tom, že přírodovědná gramotnost směřuje ke spojení školy s praktickým životem, k tomu, aby se žák naučil jen pro poznatky, ale ty aby mu sloužily v běžném životě k tomu, aby mohl být co nej kvalitnější. K tomuto pojetí přírodovědné gramotnosti se také přikláníme a chceme (viz níže) podrobněji rozebrat její 4 aspekty v souvislosti s přírodovědným pokusem, neboť v něm spatřujeme jednu z možností, jak přírodovědnou gramotnost u žáků podporovat a rozvíjet.

Přírodovědný pokus chápeme jako činnost žáka, který v různé míře spolupracuje s učitelem. Tato spolupráce se odvíjí od náročnosti provedení pokusu. Některé náročné pokusy provádí pouze učitel (zvláště na 1. stupni ZŠ), pak hovoříme o demonstračním pokusu. Chceme se však zaměřit na další typ přírodovědného pokusu, kterým je pokus frontální, nebo žákovský (viz např. Janás, 1996; Podroužek, 2003). U těchto typů pracuje žák převážně samostatně, má možnost samostatně objevovat,

tvorit hypotézy, stanovovat závěry, učit se zaznamenávat postupy. Můžeme říci, že pracuje podobně jako vědec, žák si osvojuje také metodu přírodovědného poznávání. Navíc pokus má pro žáka motivační účinek, čímž se zvyšuje pravděpodobnost, že se žák naučí.

Nyní se podíváme na to, jak přírodovědný pokus, díky svému charakteru, může rozvíjet jednotlivé aspekty přírodovědné gramotnosti, které definují pracovníci Výzkumného ústavu pedagogického (Výzkumný ústav pedagogický, 2011)

1. Aktivní osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd (základních pojmů, zákonů, principů, hypotéz, teorií, modelů)

Zde je klíčová otázka, co lze považovat za ony základní pojmy, zákony, principy. V souvislosti s výše naznačenou tezí, že přírodovědná gramotnost se týká praktického života, je vhodné, aby zdrojem vzdělávacího obsahu byl sám život, v přírodovědném předmětu pak zejména fyzický svět. Rámcový vzdělávací program obsah přírodovědného vzdělávání striktně neurčuje, i když vymezuje doporučené okruhy učiva. Je však na učiteli, jako odborníkovi provádějícímu didaktickou analýzu učiva, aby vybral a dále didakticky zpracoval (např. do podoby učební úlohy) dané téma pro žáka. Zdrojem podnětů pro výuku mohou být otázky žáků, neboť žáci prvního stupně jsou ve věku, kdy „mají oči otevřené“ a chtějí poznávat svět okolo nás.

Výběr učiva tak bude vycházet od dílčích, pozorovatelných událostí, které následně budeme se žáky zobecnovat. Zde se nám jeví jako velmi přínosná Brunerova teorie o faktech, pojmech a generalizacích (viz např. Hausenblas, 2001), kdy tyto přirovnává k listům, větším a kmenu stromu. Přírodovědná výuka, aby byla úplná, musí operovat jak s fakty, tak pojmy a směřovat ke generalizacím.

2. Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd

Ve druhém aspektu přírodovědné gramotnosti můžeme rozlišit 2 druhy metod a postupů, jedny se týkají praktického zkoumání (empirické) a druhé uvažování (logické).

a) empirické metody a postupy: systematické a objektivní pozorování, měření, experimentování – zde je souvislost s přírodovědnými pokusy naprosto zřejmá. Součástí pokusu je vždy pozorování, a to pozorování systematické, cílené. Dále je to měření (v přiměřené formě žákům) – můžeme měřit délku, čas, velikost, hmotnost, objem, sílu, teplotu a další veličiny. Ide o to, že žák je aktivní po psychomotorické stránce (něco dělá), což je pro dítě důležité, je zde splněna zásada aktivity. Navíc to s sebou přináší vysokou motivaci, která je pro úspěšné učení nezbytná.

b) racionální metody a postupy: formulace závěrů na základě analýzy, zpracování či vyhodnocení získaných dat (indukce), vyvozování závěrů z přírodovědných hypotéz, teorií či modelů (dedukce), strategie identifikace

ce problému či problémové situácie a možnosti jejích řešení v **přírodovědném zkoumání** – tento aspekt rozvíjí a podporuje kognitivní činnost žáka, tříbí jeho myšlení a učí ho chápat úzké propojení praxe a teorie. Žáci (a nejen oni) vnímají teorii jako něco „suchého“, chtěli by více praxe. Pokud se však zamyslíme, pak teorie není nic jiného než „popis“ praxe. To, co experimentálně zkoumám, pozoruji, na čem pracuji, pak popisuji, verifikuji, vytvářím závěry a prognózy. Žel stálo se ve školách setkáváme s tím, že žákům je odepráno si teorii sám „zakusit“, přijít na to sám, na základě vlastního jednání, např. provedením pokusu.

3. Aktivní osvojení si a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznání – způsoby ověřování objektivitu, spolehlivosti a pravdivosti přírodovědných tvrzení, zjišťování chyb či zkreslování dat, kritické zhodnocení pseudovědeckých informací – tento aspekt je při pokusové činnosti žáků rozvíjen zejména vzájemnou kontrolou žáků při provádění pokusů, následných diskuzí a také opakováním jednotlivých pokusů, je zde prostor pro metakognici, uvažování o vlastních postupech, nesmíme pominout ani práci s chybou, kterou musíme chápat jako přirozenou součást učení (i vědci se mýlí), nikoliv jako prostředek k penalizaci žáka, např. špatnou známkou. Evaluace vlastní činnosti je důležitá a musí na ni zbýt čas, což také není v současné škole samozřejmostí.

4. Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti

Poslední aspekt má 5 dílčích oblastí, s nimiž přírodovědné poznání je v interakci (matematika, moderní technologie, řešení praktických problémů, kritické myšlení a ochrana životního prostředí).

a) používání matematických prostředků – ne nadarmo se říká, že matematika je královnou přírodních věd. I při provádění pokusů de facto vždy používáme nějaké dovednosti z matematiky (měření – práce s jednotkami, převody; porovnávání větší-menší; použití matematických vzorců ve výpočtech; poznatky z geometrie např. při kreslení náčrtků; logické úvahy apod.)

b) používání dostupných prostředků moderních technologií – v podmínkách primární školy to bude jistě omezené, ale přesto žáci mohou dnes již vcelku běžně používat např. digitální fotoaparát na zaznamenávání údajů, počítač pro zaznamenávání výsledků, tiskárny, video pro nahrání pozorování, interaktivní tabule pro prezentaci výsledků pokusu a následné diskuzi apod. Dobře víme, jak se dítě rychle učí používat moderní technologie, často to umí lépe než učitel. Tento fakt by neměl vyúčující brát jako ponižení, ale naopak jako šanci pro žáka. Součástí používání moderních technologií při provádění pokusů je samozřejmě i motivační aspekt. Jsme si vědomi toho, že nějaké speciální měřicí přístroje běžně na prvním stupni nebudou, ale pokud se přece jen nějaké vyskytnou (např. digitální teploměry, voltmetry aj.), je vhodné i s nimi pracovat.

c) využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností v osobním rozhodování při řešení praktických problémů – zde se vracíme na začátek, kde jsme hovořili o výběru tématu, učiva. Když budeme se žáky hovořit např. o izolačních materiálech, kdy si pomoci pokusu dítě bude zkoušet propustnost jednotlivých materiálů, dítě se bude umět rozhodnout, co si na sebe vzít, když je vlhko. Nebo když bude postaveno před problém, jak co nejrychleji usušit mokré tričko (bude vědět, že rozhodující činitele jsou mj. plocha trička, tzn., musí ho roz-

táhnout, pohybl větru, tzn. dát ho nejlépe na vzduch ven atd.), bude vědět, jak jej efektivně řešit. Řadu problémových situací přináší život sám a není možné je dopředu napláňovat (např. jak izolovat potraviny, aby vydržely co nejdelší v chladu, když nemám ledničku apod.)

d) využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností k vyhodnocení objektivitu a pravdivosti různých informací v médiích – především chceme upozornit na vliv reklam (význam slova reklama je opakovaný klam). V médiích se nám snaží prodejci vsugerovat ten nejlepší prášek, ten nejlepší přístroj. Někdy však stačí přičíst složení (dobře pozorovat) a hned vidíme, že cenový rozdíl nebude v kvalitě výrobku, ale ve značce. I toto kritické čtení, pozorování, porovnávání se žák učí, když provádí pokusy, když své výsledky srovnává s jinými nebo s odbornou literaturou.

e) zaujímání racionálních postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi a jejich důsledkům pro člověka a jeho životní prostředí – tento aspekt je podobný předchozímu, jen v jiné oblasti. Skrze pokusy si žák může lépe uvědomit, jak příroda funguje, že to není jen tak, než vyroste třeba hrášek nebo pšenice, jaké podmínky k tomu potřebuje, nebo co lze a nelze rozpustit ve vodě. Můžeme vidět poměrně úzké a organické propojení jednotlivých aspektů přírodovědné gramotnosti a přírodovědného pokusu, který v sobě obsahuje potenciál, jak tyto aspekty přirozeně rozvíjet. I proto řada projektů zaměřených na rozvoj přírodovědné gramotnosti o pokusech hovoří (např. Janoušková, Hubáčková, Pumpr, Maršák, 2014; projekt „Heuréka“ nebo projekt „Přírodovědná gramotnost“). Jak tedy realizovat přírodovědný pokus tak, aby to nebylo pouhé zpestření výuky či hra, ale systematický rozvoj přírodovědné gramotnosti? Následující postup může být jednou z možností. Tento postup má obecný charakter a je možné jej použít bez ohledu na typ pokusu či zkoumané téma.

Obecný postup při práci s pokusem jako prostředkem rozvoje přírodovědné gramotnosti:

1. Stanovení tématu pokusu (který pojem, zákon, princip budeme zkoumat) – ideální je vycházet z praktického života. Uvedme několik příkladů (v závorce vždy přírodovědné téma): při jízdě v autobuse náhle autobus prudce přibrzdí, padám dopředu (setrvačnost), na kole se mi jede lépe s větrem než proti větru (tření, odpor vzduchu), železná lavička v parku „studí“ více než dřevěná, ve dvou různých hrncích čaj chladne různě rychle (vodivost tepla), v černém tričku je mi tepleji než v bílém (pohlcování/odraz tepelného záření), některým ručníkem se utřeme lépe/rychleji než jiným (absorbce vody), kolo s úzkými pneumatikami jede po silnici rychleji (tření). Takto bychom si mohli položit řadu dalších otázek. Máme v zásadě otázky začínající slovem Co, Jak a Proč. Při stanovení tématu může výrazně pomoci učitel i žák, neboť děti (pokud jsou správně vedeni) mají mnoho „základních“ a zajímavých otázek. Rozumný učitel tyto otázky nebere jako provokaci, ale jako šanci pro výuku, neboť žák je motivován a chce se v tomto momentu učit. Téma je otázkou obsahu přírodovědné výuky. S RVP ZV se poměrně výrazně změnila pozice učiva (obsahu výuky), který je v rámci kurikulárním dokumentu pouze doporučený a de facto si může učitel sestavit „jakýkoli“ obsah, který však povede k dosažení očekávaných výstupů, potažmo bude rozvíjet klíčové kompetence. Tím nechceme říci, že by obsah výuky ztratil na významu. Možná právě naopak. Přírodní vědy jsou z velké čás-

ti o poznávání reálného světa a bez obsahu by se nedaly učít. Při jeho výběru nám může pomoci již zmíněná Brunerova teorie, kdy obsah vzdělávání (učivo) dělí na akta, pojmy a generalizace. Ve výuce se setkáváme se všemi, avšak měli bychom směřovat ke generalizacím, neboť ony v sobě nesou největší aplikační potenciál, což odpovídá pojetí přírodovědné gramotnosti (aplikace poznatků do praktického života). Uvedeme opět příklad, z fyzikální části přírodovědy. Jako generalizaci, která je tím nejvyšším cílem výuky, stanovíme: Látky se s rostoucí teplotou rozpínají. Toto platí (existují jisté výjimky, např. voda) zpravidla pro všechny látky. Když budeme zahřívat např. minci (držíme kleštěmi nad svíčkou), zjistíme, že se zvětšila tak, že se ji budeme snažit posunout po desce, kde jsme předtím přibíli 2 hřebíky tak daleko od sebe, že studená mince tak tak prošla – a po zahřátí již nepůjde. Pracujeme tak s pojmem teplota, látka, zahřívání, objem. Generalizace má tu podstatu, že dává do souvislosti pojmy. Z psychologie víme, že to, co si pamatujeme v souvislostech, se nám nejen pamatuje nejlépe, ale také to umíme nejlépe využít. Pomocí jednotlivých faktů, která zjišťujeme měřením (teplota ve °C, objem v cm³), můžeme vypořovovat obecnější platnost, která funguje nejen pro jeden materiál (mincí), ale i pro ostatní. Generalizace je přenositelná a má širší uplatnění v běžném životě, kde si žák tuto školní definici (poznatek) nejen vybaví, ale bude jednak více rozumět světu a jeho fungování, jednak bude moci tento poznatek využít pro správné chování, např. při vaření víme, že v určitou dobu začne to, co vaříme (např. krupice), přetékat. Nebo si všimneme, že u starých kolejnic jsou v létě menší mezery než v zimě, že nafukovací balónky po párty se více „nafouklí“, když na něj svítilo slunce, a „vyfouklí“, když byla večer větší zima.

2. Implementace pokusu do školních podmínek – může se velmi lehce stát, že některá témata, resp. náměty na pokus bude třeba promyslet tak, aby byly realizovatelné ve školních podmínkách. Pokud chceme např. zkoumat onu setrvačnost, asi nikoho nenapadne, že pro všechny děti koupíme cestu autobusem a pak řekneme řidiči, ať pořádně dupne na brzdu. V tomto kroku učitel přemýšlí (a může i společně se žáky, nechat je říct jejich nápady), jak aplikovat pokus do školních podmínek, nejčastěji přímo ve třídě. Jako vhodné se jeví např. malé autíčko (hračka), na které dáme předmět a takto budeme imitovat autobus a člověka v něm. Nebo ještě jeden příklad. Chceme zjistit, jak funguje tuk v lidském těle, že jedna z jeho funkcí je izolační. Nemáme žádné speciální přístroje. Lze tuto situaci imitovat tak, že místo tuku v lidském těle použijeme sádlo, místo masa kousek levného salámu a místo kůže igelitový sáček. Připravíme se dvě kádinky s teplou (horkou) vodou a jednu obalíme jen sálarem a igelitovým sáčkem, druhou také sádlem (mezi sálam a sáček). Je možno mít nádob více a u každé jiné množství tuku (sádla). Potom měříme teplotám (např. na vaření) teplotu vody v nádobkách a zaznamenáváme její postupný pokles.

3. Stanovení konkrétní otázky ke zkoumání – tento krok je také důležitý, jelikož pokusy mohou svým činnostním a zábavním charakterem děti rozptylovat. Je proto důležité stanovit konkrétní, jasně položenou otázku, co budeme pokusem zkoumat, čeho si má žák všimnout. Toto je de facto „výzkumná“ otázka, kdy žák je jako vědec a snaží se na ní najít odpověď. Otázka může mít jak deskriptivní, tak relační charakter. U deskriptivní popisujeme JAK to je, např. Který z míčků se odráží nejvýše? Relační charakter zjišťuje již vztahy, např. PROČ se ten míček odráží

nejvýše? Na čem to závisí? Nebo u pokusu zmíněného výše s tukem: Jak ovlivňuje tloušťka tuku teplotu vody ve sklenici? Konkrétně položená otázka nasměruje žáka, jeho pozorování a přemýšlení daným směrem (což samozřejmě nebrání tomu, aby ho napadaly i jiné otázky).

4. Plánování pokusu – zde patří zejména sehnání všech pomůcek, které jsou potřebné k pokusu. Existuje mnoho pokusů nenáročných na pomůcky, často si vystačíme i s odpadním materiálem (např. kelímky od jogurtu, zbytky papíru). Podrobně o jednoduchých pomůckách viz např. Šimík (2011, s. 183-187). Není horší situace, když začneme provádět pokus a v jeho průběhu zjistíme, že nám něco chybí a pokus nelze dokončit. Zklamání dávají zvláště mladší děti dobře najevo. U většiny pokusů připravuje pomůcky učitel, ale můžeme se žáky řešit i pokusy, kde o pomůckách přemýšlí učitel spolu se žáky a ti navrhnou, co by bylo nezbytné k tomu, abychom mohli provést daný pokus. V tomto případě se jedná zejména o pokusy, které nás napadnou přímo ve výuce. Například co budeme potřebovat k tomu, abychom zjistili, která látka nejlépe zadržuje vodu. Zde je prostor pro rozvoj tvořivého myšlení žáků.

5. Stanovení prognózy (hypotézy) – v této fázi rozvíjíme u žáků kognitivní úsudek (racionální metody a postupy). Žáci jsou vybídnuti, aby sdělovali své názory na to, jak pokus dopadne. Říkají své odpovědi na konkrétně stanovenou otázku (viz bod 3). Tím rozvíjí své deduktivní myšlení, analyzují problém, stanovují hypotézu, kterou budou následně ověřovat. V této fázi přijímáme jakékoli návrhy, není na škodu (právě naopak), když je hypotéza více.

6. Provedení pokusu – v tomto bodě je žák zaměřen na psychomotorické provedení pokusu (empirické metody a postupy). Jedná se o samotné provedení pokusu, měření, pozorování, manipulaci s přírodninami dle postupu, který může být žákům dopředu sdělen učitelem (zejména u obtížnějších pokusů), nebo si postup formulují žáci sami (zpravidla u jednodušších postupů). Chceme potvrdit, pokud je to možné, je vhodné, když žáci mají možnost pokus zopakovat. Zpravidla při prvním provedení žáci žasnou, co se to vlastně děje (obzvláště když jde o pokus chemického charakteru), druhé, případně další provedení již lépe umožňuje to, aby se žák soustředil na zjištění, nalezení odpovědi na výzkumnou otázku. V tomto bodě také žák rozvíjí poznatky z matematiky či jiných vědních oborů, např. při měření, vážení, počítání apod. Rovněž, pokud si o charakter pokusu vyžaduje a školní podmínky to dovolují, žák má možnost pracovat s moderními technologiemi, jak jsme již naznačili výše.

7. Záznam pokusu – jedná se o jeden z klíčových prvků, který bychom, pokud chceme využít potenciál pokusu pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Doporučujeme mít ke každému pokusu např. pracovní list, do kterého si žák zapisuje řešení pokusu, jeho průběh či závěry. Struktura pracovního listu může vypadat takto:

Název pokusu	Je vhodné, aby pokus měl svůj vlastní název, např. Tajemný zvuk
Úvodní motivace	Stručný popis životní situace, která je inspirací pro pokus
Výzkumná otázka	Formulace konkrétní otázky, na kterou má žák najít odpověď
Návod k pokusu (postup)	Popis postupu v bodech (nemusí být uveden v případě, že žák má na postup přijít sám)

Co myslíš, že se stane? Jak pokus dopadne?	Prostor pro zápis nápadů, hypotéz žáků
Popiš, co se děje, co pozoruješ (popis provedení pokusu)	Prostor pro zápis postupu žákem, pro náčrt, kresbu, fotografii, vlastní poznámky žáka, otázky...
Proč se to stalo? Vysvětlí vlastními slovy	Prostor pro formulaci odpovědí žáka, možnost zde napsat další otázky, které žáka napadly při řešení pokusu (mohou sloužit pro zadání dalších pokusů)
Zkus odpovědět na tyto další otázky	Návazné otázky, které souvisejí s tématem pokusu, mají přesah do praktického života, aplikační otázky
Zhodnot' své experimentování	Prostor pro žákovu autoevaluaci. Je vhodné, když se žák má možnost vyjádřit k praktickému řešení pokusu, k formulaci hypotézy či její následné verifikaci/admitnutí, tzn. závěru pokusu, může zde zapsat své pocity, další náměty, zhodnotit spolupráci se spolužáky apod.

Formální podobu pracovního listu si může každý učitel dotvořit (např. o různé symboly, obrázky, zménit typ písma apod.). Žák se záznamem do pracovního listu učí nejen systematickosti, ale také formulování myšlenek do slovní podoby, jinak řečeno, utváří popis praxe (pokusu), a tedy teorii. Tato teorie však již není odtržena od jeho životní zkušenosti, ale je s ní provázána. Pokus můžeme zaznamenávat také na video, audio, do počítače, nafoťit jej. Tím všim žák rozvíjí schopnost práce s moderní technikou.

8. Vyhodnocení pokusu, evaluace – poslední (ale nikoliv nejméně důležitou) fází při práci s pokusem je jeho vyhodnocení, verifikace či odmítnutí hypotézy, porovnání výsledků s ostatními žáky, formulace závěrů. Je zřejmé, že někdy může být učitel pokoušen myšlenkou, že když na evaluaci nezube čas, nic zas tak hrozného se nestane. To je ovšem nebezpečné, protože právě zde žák má možnost získat zpětnou vazbu, může diskutovat s ostatními spolužáky, ale i s učitelem, získává obraz o své práci, snaže. Společný čas evaluace může také přínést nové nápady, podněty k obměně pokusu. Platí zde pravidlo: víc hlav víc ví.

9. Návazné otázky po provedení pokusu – tato fáze se již bezprostředně neváže na pokus (můžeme se bez ní obejít), ale pokud chceme komplexně rozvíjet přírodovědnou gramotnost, je také velmi důležitá (zvláště pro aspekt č. 4 c, d, e). Příkladem mohou být otázky typu: Kde se

ještě můžeš s tímto jevem setkat v životě? Viděl jsi něco podobného v televizi, v čem je rozdíl? Navrhni, jak by to šlo udělat jinak. Například pokud řešíme téma vlhkost a sledujeme vlastnost izolačních materiálů, pak návaznými otázkami může být: Když si necháš přes noc na táboře venku tepláky a šustáky, které ti více navlhnou, resp. dříve uschnou? Jak je možné zabránit tomu, aby vůbec navlhly, když si je neschováš do stanu?

Na výše uvedeném postupu jsme demonstrovali, jak lze pokus využít pro rozvoj přírodovědné gramotnosti a co je pro to třeba udělat. Na první pohled se to může jevit složitě, zvláště pokud chceme dělat pokusy již v primární škole. Avšak není se čeho bát. V rámci disertační práce (Šimik, 2010), jsme prováděli výzkum, jak žáci dokáží řešit přírodovědné pokusy, a zjistili jsme, že tato forma práce žáky nejen baví, ale rozvíjí také jejich kritické myšlení, žáci mají originální nápady, kterými nejdnou navrhli řešení pokusu nebo vytvořili zcela nový námět k pokusům. Když žáci pracují s pokusy, které de facto znázorňují přírodovědné zákony v praxi, tak nejen že se zvyšuje předpoklad, že lépe porozumí jednotlivým pojmům či generalizacím, ale také budou schopni kriticky myslet, používat získané poznatky v praxi, či budou ovládat základy empirických postupů, jak si ověřit hypotézy. Je zřejmé, že provádění pokusů si také vyžaduje aplikaci poznatků z jiných oborů (matematiky, ale i českého jazyka – formulace odpovědi, komunikace apod.), a tudíž dochází k propojování schopností a dovedností napříč obory (aspekt 4). O motivačním náboji pokusu není třeba příliš dlouze diskutovat.

Na závěr chceme představit ještě několik zajímavých, ale na druhou stranu na provedení ne příliš náročných pokusů. Setkali jsme se také s názorem, že na pokusy není čas, nebo že pomůcky jsou složité. Následující příklady ukazují, že si vystačíme s jednoduchými pomůckami a časově se dá pokus zvládnout ekonomicky.

Generalizace 1	Rychle proudící vzduch má menší tlak než vzduch proudící pomalu.
Kontext (motivace)	Když kolem nás projede auto, nebo vlak, cítíme, jak se „zapotáčíme“, jakoby nás to táhlo k autu, nebo k vlaku. Proto třeba na nástupišti je žlutá čára, abychom dodrželi bezpečný odstup. Když jedeme autem a předjede nás kamion, tak se auto trochu rozhoupá. Čím je to způsobeno? Co za to může?
	Pokus 1
Název pokusu	Neuvěřitelný míček
Pomůcky	Trychtýř (menší, průměr hrdla cca 10cm), pingpongový míček
Postup	Vložíme míček do trychtýře, který máme obrácen širší částí dolů. Foukáme (vydechujeme vzduch) do trychtýře úzkou stranou.
Možné otázky pro žáky	Co se stane s míčkem? Jak se bude pohybovat? Proč?
Co se stane / vysvětlení	Foukáním způsobíme, že uvnitř trychtýře bude vzduch rychle cirkulovat a vzduch v místnosti (okolo trychtýře) se bude pohybovat pomaleji. Tím pádem míček nespadne na zem, ale zůstane v trychtýři. Jakmile přestaneme foukat, míček spadne.
Návazné otázky	Co mají nákladní automobily na to, aby když předjíždí cyklistu, ho vzduch nenatlačil pod kamion? Jak by pokus fungoval s jinou věcí než míčkem? Jak by pokus fungoval, kdybychom místo klasických papírů použili např. plastové folie či noviny? Má nějaký vliv na výsledek pokusu rychlost, s jakou budeme foukat?

Pokus 2

Podivný papír

Dva listy papíru formátu A4

Oba papíry uchopíme za horní uši okraj a přiložíme je k ústům tak, že směřují kolmo dolů.

Foukáme mezi papíry.

Co se stane s papíry? Jak se budou pohybovat? Proč?

Mezi papíry bude díky foukání proudit vzduch rychleji, a protože rychle proudící vzduch má menší tlak než pomalu proudící (ten ke v místnosti z vnější strany papírů), papíry se k sobě přiblíží.

Generalizace 2	Studená látka je těžší než teplá látka (studená látka klesá dolů, teplá stoupá nahoru)		
Kontext (motivace)	Jeden pán opravoval něco na půdě. Všiml si jedné zajímavé věci. Když stál, tak mu bylo větší teplo, než když se sehnul pro nářadí, které leželo u země. Proč tomu tak je, že je (zpravidla) více teplo nahoře než dole, se pokusíme zjistit v dalších dvou pokusech		
	Pokus 3	Pokus 4	
Název pokusu	Barevná voda	Svíčka ve dveřích	
Pomůcky	průhledná sklenice (nádobka, kádinka), horká voda, ledová voda, potravinářské barvivo, nádobka na vodu	svíčka (nejlépe vyšší), 2 místnosti s rozdílnou teplotou (např. třída a chodba) nebo vstupní místnost a venkovní prostor, zápalky/zapalovač	
Postup / náskres	Do sklenice nalijeme ledovou (studenou) vodu. Ve varné konvici ohřejeme vodu (nemusí vřít), kterou v nádobce obarvíme špetkou potravinářského barviva. Tuto obarvenou vodu potom POMALU přeléváme do sklenice s vodou studenou.	Mírně pootevřeme dveře a do otvoru dáme zapálenou svíčku. Je nutné zajistit, aby nebyl průvan, jinak by byl výsledek pokusu zkreslený. Svíčku dáme postupně dolů k zemi, pak na úroveň kliky (cca doprostřed) a nakonec nahoru.	
Možné otázky pro žáky	Co se stane s horkou (obarvenou vodou)? Jaká bude barva ve sklenici po skončení pokusu?	Co se stane s plamenem svíčky? Jak se bude chovat, když jej dáme dolů, doprostřed a nahoru?	
Co se stane / vysvětlení	Horká obarvená voda se bude hromadit u hladiny a vytvoří se barevná vrstva. Teplá látka (barvená voda) stoupá vzhůru, protože je lehčí (má menší hustotu) než studená látka.	Dole se plamen svíčky bude naklánět směrem do teplejší místnosti (studený vzduch se tlačí to místnosti), nahoře tomu bude opačně, plamen se bude naklánět do studenější místnosti (teplý vzduch odchází). Uprostřed se plamen nebude výrazněji naklánět na jednu či druhou stranu, dochází zde k mísení vzduchu teplého a studeného. Je to způsobeno faktem, že studený vzduch je těžší, má větší hustotu, a proto se drží u země, naopak teplejší vzduch se ohříváním stává lehčím a stoupá postupně vzhůru, kde opět chladne a směruje dolů. Tomuto jevu říkáme cirkulace vzduchu.	
Návazné otázky	Co by se stalo, kdybychom pokus s vodou provedli rychle (rychle tam vodu nalili?). Fungoval by pokus i s jinou tekutinou (čaj, mléko, džus)? Co se stane, když otevřete mrazničku – kam uniká ledový vzduch, pokud ho lze vidět (resp. sražený vzduch)? Proč musíme zavírat okna a dveře, když je v místnosti puštěná klimatizace? Je zpravidla ráno chladnější v údolích, nebo na kopci? Co to jsou tzv. mrazové kotliny, s nimiž se můžete setkat ve zprávách o počasí?		

Generalizace 3	Plynné látky také tvoří hmotu (plynná látka neznamená „nic“)		
Kontext (motivace)	Často máme představu, že v prázdném hrnku nic není. To ovšem není pravda, je v něm vzduch, který však nevidíme. Vzduch má také „sílu“, zaujímá prostor a pokud tam je vzduch, tak se tam už nic jiného nevejde. Vzduch tlačí na své okolí a pomocí vzduchu můžeme zvednout i velmi těžké předměty (např. náklad velkého auta).		
	Pokus 5	Pokus 6	
Název pokusu	Plná láhev „ničeho“	Papír silák	
Pomůcky	skleněná láhev, trychtýř, plastelína, voda, nádobka na vodu	lavice (stůl), noviny, dlouhé pravítko (30 – 40cm)	
Postup / náskres	Do hrdla skleněné lahve strčíme trychtýř a otvor lahve velmi pečlivě uzavřeme plastelínou. Potom nalejeme vodu do trychtýře tak, ať je skoro plný a pořád (bez přestání) doléváme vodu – voda musí být stále v trychtýři.	Dvojlíst novin rozložíme a položíme na okraj lavice (stolu). Pod novinový papír dáme pravítko tak, aby jeho dvě třetiny byly schovány a asi jedna třetina trčela ven mimo desku lavice. Potom prudkým pohybem ruky „sekáme“ do pravítka a pozorujeme, co se bude dít.	
Možné otázky pro žáky	Co se stane s vodou? Proteče do sklenice všechna?	Co se stane s novinami? Co se stane s pravítkem? Co cítíš při úderu do pravítka?	
Co se stane / vysvětlení	Do lahve proteče jen část vody, tolik, o kolik bude stlačen vzduch v láhvi. Potom voda do lahve již proudit nebude a „zastaví“ se o vzduch, který bude vyplňovat horní část láhve (m menší hustotu než voda). Vzduch (a plyny obecně) jsou také látky a „potřebují“ prostor. Voda v trychtýři bude tak „opřena“ o vzduch, který ji dále do lahve nepustí.	Nad papírem je vzduch, ale pod papírem (mezi lavicí a novinami) nikoli. Vzduch je také hmota a tlačí na noviny shora. Po úderu na pravítko cítíme, jak noviny nejdou zvednout (při dostatečně silné ráně se pravítko může i zlomit!) – to je způsobeno tlakem masy vzduchu. Pokud bychom pustili pod noviny vzduch, šly by zvednout jednoduše, protože tlak vzduchu by byl i zespu a tak by se vyrušil.	
Návazné otázky	Jak by pokus dopadl, kdybychom lili vodu postupně (s přestávkami)? Proč protéklo do lahve jen část vody, a ne všechna? Co cítíte v uších, když jedete rychle z kopce a nemluvíte? Proč necítíme vzduch, když např. chodíme venku (proč na nás netlačí?) Co by se stalo jinak, kdybychom na pravítko tlačili pomalu? Jak by se dal papír zvednout (odstranit) z lavice, kdybychom nemohli používat ruce?		

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV:

ALTMANOVÁ, J. et al. *Gramotnosti ve vzdělávání*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický, 2010. ISBN 978-80-87000-41-0
 BÍLEK, M. Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. In *Acta Didactica*. ISSN 1337-0073, 2008, č. 2.
 HAUSENBLAS, O. Jak pomůže ve výuce a při psaní ŠVP rozlišování mezi fakty, pojmy a generalizacemi? In *Kritické listy*. 2001, č. 21. Dostupné na internetu: http://www.kritickemysleni.cz/klisty.php?co=klisty21_jakpomuze

- HOLUBCOVÁ, M. Přírodovědná gramotnost a rozvoj společnosti. Metodický portál: Články [online]. 04. 09. 2013, [cit. 2014-08-07]. Dostupné na internetu: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/17643/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST-A-ROZVOJ-SPOLOCNOSTI.html>>. ISSN 1802-4785.
- JANÁŠ, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno : Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-1334-6.
- JANOŮŠKOVÁ, S., HUBÁČKOVÁ, L., PUMPR, V., MARŠÁK, J. Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. In *Scientia in educatione*. ISSN 1804-7106, 2014, roč. 5, č. 1, s. 36 – 49. Dostupné na internetu: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/67/84>
- KASČÁK, O.; PUPALA, B. PISA v kritickém perspektivě. In *Orbis scholae*. ISSN 1802-4637, 2011, č. 1, s. 51-70. Dostupné na internetu: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2011/2011_1_03.pdf
- Přírodovědná gramotnost ve výuce příručka pro učitele se souborem úloh*. Praha : VÚP, 2011. ISBN: 978-80-86856-84-1. Dostupné na internetu: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2012/01/Prirodovedna_gramotnost.pdf
- LAUGKSCH, C. R. Scientific literacy : A conceptual overview. In *Science Education*. ISSN 0036-8326, 2000, No. 1, pp.71 - 94..
- PALEČKOVÁ, J. Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA. In *Týdeník školství*. ISSN 1210-8316, 2001, č. 6, s. 10.
- PODROUŽEK, L. Úvod do didaktiky prvoúky a přírodovědy pro primární školu. Dobrá Voda u Pelhřimova : Aleš Čeněk, 2003. 247 s. ISBN 80-86473-45-7
- ŠÍMÍK, O. *Pedagogický výzkum žákových přírodovědných pokusů v primárním vzdělávání*. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2011. 253 s. ISBN 978-80-7368-988-9
- ŠÍMÍK, O. Žákovský pokus v přírodovědě. *Disertační práce*. Banská Bystrica: Pedagogická fakulta, Univerzita Mateja Bela, 2010.
- ŠTECH, S. PISA – nástroj vzdělávací politiky nebo výzkumná metoda? In *Orbis scholae*. ISSN 1802-4637, 2011, č. 1, s. 123-134. Dostupné na internetu: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2011/2011_1_07.pdf
- TOMÁŠEK, V. et al. 2008. *Výzkum TIMSS 2007*. Praha : ÚV. ISBN 978-80-211-0565-2.
- Výzkumný ústav pedagogický v Praze. *Vymezení pojmu přírodovědná gramotnost*. Metodický portál: Články [online]. 17. 06. 2011, [cit. 2014-08-07]. Dostupný na internetu: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/12913/VYMEZENI-POJMU-PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST.html>>. ISSN 1802-4785.

Summary: In this paper we present a method of science experiment as a means of developing scientific literacy. In the first part of the article we describe the context of science experiment with four basic aspects of scientific literacy and how exactly the use of experiments in science lessons can develop these aspects. In the second part, we introduce the procedure of science experiments according to inquiry based education. There is an example of how to prepare worksheet, and in the end of this paper we describe several specific examples (science experiments) from the physical part of primary science education.