

**PEDAGOGICKÝ VÝZKUM
ŽÁKOVSKÝCH
PŘÍRODOVĚDNÝCH POKUSŮ
V PRIMÁRNÍM VZDĚLÁVÁNÍ**

Ondřej Šimik

© Ondřej Šimik, Mgr. PhD.

Recenzovali: prof. Erich Petlák, CSc., doc. PaedDr. Ladislav Podroužek,
Ph.D.

Publikace byla schválena vědeckou redakcí Pedagogické fakulty
Ostravské univerzity v Ostravě.

ISBN 978-80-7368-988-9

Obsah

SLOVO ÚVODEM.....	5
1. Změny paradigmatu přírodovědného vzdělávání.....	8
1.1 Historické pohledy na přírodovědné vzdělávání se zaměřením na 1.stupeň ZŠ.....	13
1.2 Požadavky doby na přírodovědné vzdělávání.....	23
1.3 Mezinárodní komparace přírodovědného vzdělávání v primární škole.....	34
1.3.1 Plánovaná rovina přírodovědného kurikula - kurikulární dokumenty a projekty podporující přírodovědné vzdělávání na základní škole.....	36
1.3.2 Výsledky přírodovědného vzdělávání v mezinárodním srovnání....	46
2. Přírodovědný pokus jako cesta k naplnění nových požadavků - přírodovědného vzdělávání.....	57
2.1 Terminologické vymezení pojmu přírodovědný pokus v navrhovaném pojetí.....	58
2.2 Využívání pokusů v přírodovědě pohledem učitelů 1.stupně – empirické šetření.....	62
2.3 Žákovská pojetí pokusu a experimentu v hodinách Přírodovědy – výzkumná zjištění.....	66
2.4 Přírodovědný pokus a badatelsky orientovaná výuka přírodovědy na 1.stupni ZŠ.....	74
2.5 Pokus v přírodovědě jako badatelský projekt.....	82
2.6 Navržení konkrétních postupů při práci s frontálním a žakovským pokusem v přírodovědě.....	88
2.6.1 Frontální pokus v badatelském projektu.....	90
2.6.2 Žakovský pokus v badatelském projektu.....	94
2.7 Místo přírodovědného pokusu v Rámcovém vzdělávacím programu.....	98
2.7.1 Cíle Rámcového vzdělávacího programu.....	99
2.7.2 Pokus a jeho přínos pro rozvoj klíčových kompetencí žáků.....	101
2.7.3 Využití pokusu ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět.....	104
2.7.4 Obsah výuky a přírodovědný pokus.....	106
3 Žák jako subjekt přírodovědného pokusu.....	109
3.1 Složka kognitivní – rozvoj žákova myšlení při práci s pokusem	112
3.1.1 Vlivy kognitivistické psychologie.....	112
3.1.2 Konstruktivistická výuka a přírodovědný pokus.....	118
3.1.3 Jak žák u pokusu přemýšlí?.....	124
3.2 Složka afektivní – jak žák u pokusu prožívá?.....	136
3.2.1 Jak žák prožívá práci s frontálním pokusem?.....	137
3.2.2 Jak žák prožívá práci s žakovským pokusem?.....	141
3.3 Složka psychomotorická – jak žák pokusy provádí?.....	147
3.3.1. Jak žák provádí pokusy frontální?.....	147

3.3.2 Jak žák provádí žákovské pokusy?	151
3.4 Složka volní – pokus není pouze zábava!.....	156
3.5 Složka sociální – pokus a rozvoj spolupráce	162
3.6 Složka duchovní – transcendentní rozměr pokusů	164
3.6.1 Věda a víra (transcendentnost) - protiklad nebo šance?.....	166
3.6.2 Odkaz Komenského a nebezpečí humanismu v kontextu poznávání přírody	169
3.7 Sebehodnocení žáka a jeho využití ve výuce	173
4 Didaktické aspekty přírodovědného pokusu – podněty z empirického šetření pro pedagogickou praxi	182
4.1 Materiální vybavení pro přírodovědné pokusy.....	183
4.2 Některé problémy související s aplikací pokusů do přírodovědné výuky a nástin jejich řešení	187
4.3 Poznatky a doporučení z praxe při realizaci frontálního a žákovského pokusu vyplývající z pedagogického výzkumu	190
4.4 Inspirativní zdroje pro náměty k přírodovědným pokusům	194
4.4.1 Publikace, populárně-naučné knihy, encyklopedie	194
4.4.2 Internetové stránky	203
Závěr.....	211
Conclusion.....	220
Seznam použité literatury	230
Rejstřík.....	250

SLOVO ÚVODEM

„*Kdo je vlastně největší v království nebeském?*‘ Ježíš zavolal dítě, postavil je doprostřed a řekl: *„Amen, pravím vám, jestliže se neobrátíte a nebudete jako děti, nevejdete do království nebeského‘.* Řekl také: *„Nechte děti a nebraňte jim jít ke mně; neboť takovým patří království nebeské.“* (Bible, Matoušovo evangelium 18,3 a 19,14)

Dítě je důležité! Na dítě, žáka, bude také zaměřena celá tato publikace, která reflektuje aktivizační metodu v přírodovědě a práci žáka s ní. Nacházíme se v čase rozsáhlých školských reforem, které si žádá doba, společnost a její současný stav. Hlavním činitelem všech těchto změn je člověk a jeho neutuchající touha po vědění a moci. Cílem této publikace není představení nějaké „super nové“ a moderní technologie učení, ale chce být příspěvkem v době reformního snažení k „činění“ reformy zdola. Chce poukázat na ty, pro které je vzdělávání na základní škole primárně určeno – na děti a jejich pozici ve vzdělávání, konkrétně v tom přírodovědném na prvním stupni základní školy. Chceme být dostatečně konkrétní a pokusit se dotáhnout alespoň část reformy do realizační podoby, nabídnout možnost, kterou jsme zkoumali a zabývali se jí poslední čtyři roky.

Cílem publikace je představit pokus v přírodovědě jako prostředek k rozvoji žákovy, dětské osobnosti. Vycházíme z předpokladu, že dítě je důležité, jak je patrné i z Ježíšova výroku uvedeného v úvodním citátu. Metoda pokusu se obecně považuje za efektivní, o tom není pochyb, také není pochyb o tom, že tu byla a je již mnoho desítek let. Studium reformní pedagogiky předválečného období to může jen potvrdit. Ale tato metoda sama o sobě není spasitelná. Je potřeba se zamýšlet nad nejdůležitějšími aktéry výchovně-vzdělávacího procesu ve škole, nad žákem (dítětem) a učitelem. V této monografii se chceme soustředit právě na první jmenovaný subjekt edukace.

Žák jako subjekt přírodovědného pokusu je klíčovým tématem této knihy. Je to právě potenciál každého dítěte, který můžeme při pokusné činnosti v přírodovědě využít. Žák má být tím, komu věnujeme naši největší pozornost. Vlastní výzkum, který jsme prováděli v minulém roce naznačuje takřka „neomezené“ možnosti dítěte, pokud k němu přistupujeme jako k někomu důležitému. Dovolte mi uvést jeden příklad z mého dětství, lépe řečeno školní docházky, a hodin přírodovědy:

Vzpomínám si, že paní učitelka něco vyprávěla o přírodě, my jako žáci jsme si něco zapisovali a myslím, že jsme si i kreslili, jak vypadá tělo

rostliny. Na co si ale vzpomínám docela dobře bylo to, když jsme se učili o magnetu: *Na karton jsme si nasypali železné piliny a pak pod něj přiložili magnet. Piliny vytvořily zajímavý obrazec čar. Tak jsme znázornili směry působení magnetické síly a dokázali, že magnetismus prochází předměty. A pak jsme začali magnet všelijak potahovat a piliny se bláznivě hýbaly, jezdily, zvedaly a zase klesaly....* Byla u toho i legrace.

Tento praktický pokus ve mně uchoval **příjemnou vzpomínku na školu**, příjemnou vzpomínku na hodinu přírodovědy, která však s sebou nesla i poznávací náboj a mohl jsem tehdy pochopit, jak funguje příroda, tedy samozřejmě jen částečně. Mají žáci příjemné vzpomínky na školu? Těší se do ní? Odpověď nechám na čtenáři samotném. Naší základní tezí, která jistě neplatí jen pro institucionalizované vzdělávání, je to, že s dítětem musíme (při výuce) počítat! A to nejen „fyzicky“. Musí se stát pro nás zásadně důležitým. Lukášová (2010) se zmiňuje o **edukační kultuře obratu – obratu k celému dítěti**. Tím nemáme na mysli, že obsah výuky (učivo) jde stranou, jak ukážeme později, ale jde o to, abychom si uvědomili s kým máme ve výuce tu „čest“. Potom se snad změní i výsledky vzdělávání a potažmo nebudeme muset čelit tolika společenským problémům, nadávat na dnešní mládež apod. Enkulturační osobnosti se děje de facto neustále a tato kniha nabízí jeden konkrétní pohled, jak je možno ve škole, resp. v hodinách přírodovědy pracovat, abychom pro všechny ty vznešené cíle skrývající se, nebo spíše prezentující se v současných kurikulárních dokumentech, nezapomněli na toho, kdo je skutečně důležitý – na dítě. Přál bych si, aby otevřela oči směrem k žákovi, který přichází do školy jako kompletní a jedinečná bytost – a to nejen v úrovni kognitivní, emocionální, psychomotorické, ale i sociální a duchovní.

Celá publikace je koncipována do **čtyř hlavních kapitol**. V **první kapitole** se zaměříme na **charakteristiku přírodovědného vzdělávání** v minulosti i době současné (proměny paradigmatu) a pokusíme se poukázat na impulsy doby pro soudobou přírodovědnou výuku na 1. stupni, ve které je přírodovědný pokus její přirozenou součástí. Na téma zde nahlédneme i v mezinárodním kontextu.

Druhá kapitola je věnována **teorii přírodovědného pokusu na 1. stupni ZŠ**, kterou jsme empiricky ověřovali přímo v edukační realitě. Představujeme zde dva typy pokusů (frontální a žákovský) a také naznačujeme souvislosti s kurikulárními dokumenty, především s Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání.

Kapitola třetí tvoří pomyslný vrchol knihy, neboť je **zaměřena na žáka** jako na celistvou osobnost. Budeme zde v souvislosti

s přírodovědným pokusem rozebírat jednotlivé složky žákovy osobnosti a jejich vliv, podíl při **práci žáka s pokusem**. Jednotlivé teze budeme dokladovat empirickými daty.

Ve **čtvrté kapitole** budeme sledovat **přírodovědný pokus z hlediska výuky a didaktiky**, poukážeme na některé problémy a jejich řešení. Zároveň tato kapitola bude pojednávat o **praktických** možnostech, jak s takovou přírodovědnou výukou využívající pokusů začít, kde čerpat náměty.

Přáním autora je, aby tato publikace napomohla k přemýšlení o výuce v širších souvislostech, než jak jsme ji po dlouhá léta znali s dominující kognitivní složkou osobnosti.

1. Změny paradigmatu přírodovědného vzdělávání

V úvodu této kapitoly chceme poukázat na složitost dnešní doby a postavení přírodních věd v životě člověka a společnosti. Jaký je vůbec smysl vědy? A jaké to má (může mít) dopady na přírodovědné vzdělávání?

Původní autor pojmu paradigma T. Kuhn, jak uvádí Lukášová (2003b) byl přesvědčen, že ve vývoji vědeckého poznání existují paradigmaty, tj. **soubor nedokázaných, ale intuitivně všeobecně přijímaných předpokladů a postojů**, v jejichž světle se interpretují a hodnotí poznatky, problémy a metody a kritéria vědeckého poznávání.

Průcha k pojmu paradigma uvádí: „*Definuje, co má být studováno, jaké otázky a jak mají být kladeny, podle jakých pravidel mají být interpretovány získané výsledky*“ (1997, s. 30)

„Svět už není, co býval. Svět se změnil.“ Takové a podobné výroky jsme mohli zaslechnout po 11.září 2001 a teroristickém útoku na dominantu New Yorku. Jakoby symbolicky byl člověk „štípnut“ na své bolavé místo, byl upozorněn na to, že je taky zranitelný, i když žije v jedné z nejbohatších a nejvyspělejších zemích světa. Kořa (2001) poznamenává, že stále větší roli hraje ekonomika a člověk se rodí až s první výplatou.

Vzdělávání je úzce spjato s chápáním vědy, s paradigmatem vědy, která má také zcela bez diskuze velký vliv na průmysl a ekonomiku. Jedním z **cílů vědy** je přispívat k **technickému pokroku lidstva**. Věda tak stojí, jak uvádí Syrovátka (1993) v základu celého rozporného pohybu vědecko-technické civilizace. Přitom věda se stává stále specializovanější a náročnější. Stále více se vzdaluje v přístupnosti a v porozumění běžným lidem, kteří se zase stále více oddávají pasivnímu konzumování. Méně se čte, více se sleduje televize. V konečném důsledku lidé pasivně přijímají i nový vědecko-technický pokrok, který jim sice na jednu stranu usnadňuje život, na stranu druhou však vytváří prostor pro odcizení člověka nejen od přírody, na které je ať chce či nechce závislý, ale i od člověka druhého. Tato pasivita může být umocněna právě oním globálním rozměrem, kde jedinec jako by ztrácel svoji identitu. Nebo jak píše D. Orr: „*Mládež vychováváme většinou tak, jako by se planeta Země nenacházela v kriticky naléhavé situaci. Ve školách se vědění odděluje od citů, objekt od subjektu, věda, z níž vychází kurikulum je odcizena lásce, a proto nevede k ocenění života. Situace ve světě se ještě zhorší, bude-li*

vzdělání zaměřeno pouze na podporu industrializace Země.“ (Kubíčková, 2000, s. 3).

Filozofický základ přírodních věd byl velmi silně ovlivněn **pozitivismem**, což je „*epistemologické a metodologické stanovisko, případně způsob myšlení, který se chce vyhnout spekulaci a vycházet jen z daného, tj. z jednotlivých ověřitelných faktů. Je kriticky zaměřen proti metafyzice, ontologii a všem spekulativně orientovaným filosofům. Za zakladatele je považován A. Comte a periodizovat jej můžeme do první poloviny 19. století.*“ (Pozitivismus, 2011)

Kořeny pozitivismu však můžeme sledovat již o několik století dříve, kdy vystupuje zejména osoba Bacona, který považoval **vědu a poznání za základ rozvoje společnosti**. Vesmír už není pouhým zrcadlem, odrážejícím velikost člověka. Vytrácí se kontemplativní (rozjímavé a meditativní) pojetí poznání. Do popředí vystupuje praktická účinnost. Přírodu lze nejen využít, ale lze jí rovněž donutit, aby své síly uvolnila pro nás. „Vědění je moc“, říká Bacon v nových sociálních souvislostech. A jelikož užitek vědy je technika, stává se toto pojetí zdůvodněním rozvoje průmyslu. Osvícenská a technologická představa pokroku dodnes vychází z Baconových tezí (Kucharčík, 2003).

Na první místo při rozvoji poznání byl položen **rozum**, což rozvinul ve svých tezích René Descartes, typický představitel „věku rozumu“. Descartes vyzdvihoval v rámci přírodních věd zejména matematiku, neboť věřil, že matematické pravdy (které nejsou ve své podstatě hmatatelné), vycházejí z povahy samotného rozumu, jsou jistější než poznání odvozené z empirického pozorování, které může být mylné. Jeho věta „Cogito ergo sum“ (Myslím, tedy jsem), kterou si ostatně vypůjčil od Augustina, asi nejlépe vystihuje důležitost rozumu. (Grenz, 1997)

Rozdíl mezi Descartem a Baconem (resp. jejich chápání poznání) spočívá zejména v tom, že Descartes (na rozdíl od Bacona) klade důraz na **osobní zkušenost** a osobní poznání každého člověka, které vychází z jedinečného hlediska konkrétního člověka. Tímto jakoby „tvořil most“ mezi empirismem a konstruktivismem. V podstatě spojením empirismu a racionalismu směřujeme k pozitivismu, který vychází z daného (empirismus) a řídí se racionálním uvažováním (racionalismus). Takto směřuje k vědeckému myšlení, které je schopno odkrývat poznání. **Pozitivismus** vidí vyústění dějin lidstva ve vědeckém poznání, které, když bude rozvinuto, umožní člověku (za pomoci technického pokroku) **život v ideální společnosti**. V současnosti vidíme, že se tak neděje, i když technický pokrok lidstva je závratný, přesto však stejně závratně rostou problémy, které nazýváme globální.

Přírodověda sama o sobě má **pozitivistický náboj** (věda o přírodě). Příroda je ovšem v současné době prodchnuta člověkem a jeho působením, a proto nemůžeme mít na mysli „čistou přírodu“, ale spíše životní prostředí člověka. Jedním z jejich cílů je vést děti k poznávání přírody, k chápání vztahů a souvislostí v ní. Je však to, že budu přesně znát to, co je kolem mne, samotným cílem? Nebo se poznávání přírody může stát klíčem k něčemu „většímu“?

V posledních desetiletích zjišťujeme, že **lidstvo** nedosáhlo tolik vytoužené utopie „bezproblémového světa“, **nedosáhlo spokojenosti v obklopení vědou a technikou**. Na scénu vstupuje nový filozofický směr, který reaguje na tento „neúspěch vědy“ (tento neúspěch je potřeba brát relativně, jelikož na jedné straně vědecký pokrok zlepšil životní podmínky pro člověka, na druhé straně jej však nedovedl ke spokojenému životu), jež nese název **postmodernismus**. Postmoderna je příliš složitá a příliš rozmanitá na to, aby se dala jednoznačně definovat, klasifikovat nebo i přesně zařadit do časového toku dějin. Proto, abychom ukázali, jak rozmanitě je možno postmodernu specifikovat, uvádíme, jak ji definuje Syřiště (2002). Dle autora to je věk participace, věk vztahové identity, věk transverzální identity, éra prázdna, věk kybernetických organismů, věk independente, věk turbulence, znakový věk, věk po zániku zkušenosti, věk radikální plurality, věk konce odpovědnosti. Postmodernismus je častokrát v rozporu sám se sebou.

Podle názoru Lyotarda **znamená postmodernismus konec vědy**. To zní radikálně. Pokusíme se nyní podívat se na tuto myšlenku blíže. Moderní věda vznikla částečně z touhy vypudit z říše poznání „předvědecké“ představy, mýty a příběhy, jejichž pomocí primitivní národy mluví o světě. Skrze vědu lidstvo dosahuje vyšší svobody a důstojnosti a osvobozuje se tím, že útočí na výspy nevědomosti a útlaku. Druhým paradigmatickým moderní vědy je tvrzení, že vědecká činnost je oprávněná proto, že napomáhá růstu poznání (Lyotard, 1979). Lyotard dále uvádí, že věk jednotného bádání dospěl ke svému konci. Nahrazuje představu jednotné vědecké činnosti rozdělené na přesně definované paralelní obory představou shluku nedostatečně definovaných a neustále se měnících oblastí výzkumu. **Cílem vědeckých výzkumů již není hledání vědeckého poznání („pravda“), nýbrž „výkonnost“**. Finanční přispěvatelé nepodporují výzkum proto, aby napomohli k osvobození lidstva nebo rozšířili poznání, ale proto, aby zvětšili svou vlastní moc. Důraz se posouvá od otázky „Je to pravda“? k otázce „K čemu to je“? (což znamená, jde to dobře na odbyt nebo je to účinné?).

Změnu v myšlení o přírodních vědách popisuje i Wenham (2005), který tyto změny staví přímo do souvislosti s žakovskými pokusy

a experimenty. Upozorňuje, že během posledních 40 let vědci a filozofové učinili mnoho pro úplné přehodnocení chápání vědeckých poznatků týkajících se přírody a o způsobech jejich zkoumání. Mnoho těchto myšlenek jsou významné jen pro špičkový vědecký výzkum, ale základní pohled na vědecké poznatky a vědeckou činnost, který byl objeven, může pomoci učitelům porozumět dětskému zkoumání mnohem lépe než starší a strnulější pohledy na možnosti vědy. **Fakta, koncepce a teorie, které utváří vědecké poznání nejsou nikdy trvalá ani nesporná.** Mnohem více se podobají zprávě o dosavadnímu pokroku, který bude budoucí výzkum měnit a možná dokonce i popřít. Jakákoliv vědecká teorie je, jednoduše řečeno, nejlepší dohodnuté vysvětlení, které mají vědci v současnosti k dispozici. Teorie nejsou konečné a určité nemají pravdu s velkým P, jsou provizorní a používají se do doby, než je zpozorováno něco, co je popřít nebo co neumí vysvětlit. Když se objeví významná a vlivná teorie, nastane něco jako **vědecká revoluce**: staré teorie jsou zavrženy, jiné, nové jsou vymyšleny, testovány, diskutovány, negovány, vylepšovány a nakonec potvrzeny nebo odmítnuty vědeckou komunitou. Dnes síla vědy spočívá v tom, že **teorie** nemusí být pravdivá (či je dokonce lživá), ale je **otevřena kritice a korekci**. Věda je považována za silnou a vlivnou činnost právě proto, že pravé vědecké poznání nemůže být bráno jako předem jasné a je vždycky otevřeno zpochybnění. Tím nemáme na mysli, že věda je prostě hádáním, čili že „něco vyjde“. Naopak, **teorie** by měla být **akceptována až do doby, než byla poctivě a důkladně testována** všemi možnými způsoby, které ukáží na to, že testované nápady a teorie nemohou být pravdivé. A je jedno, jestli ve výzkumné laboratoři nebo na základní škole.

Nyní již můžeme jinak nahlížet na Lyotardova slova, že postmodernismus je konec vědy. Není to její konec, nýbrž **dochází ke změně paradigmatu vědy a rozvoji vědeckého poznání**. Je pravdou, že tato změna je nádechu revolučního. V žádném případě to však není úpadek vědy, jak by se mohlo na první pohled zdát. Domníváme se, že je možné hovořit o **proměně vztahu vědy a poznání**, proměně vztahu života člověka a vědy, která nesehrává již úlohu „hledáče“ pravdy, jelikož je nemožné pomocí vědeckých metod nalézt celou pravdu, ale **pomáhá v orientaci v současném světě**, kde věda a technika ve spojení s médii hraje klíčovou roli působící na život člověka a determinující ho v mnoha oblastech.

Dodržování určitých postupů přijímaných ve vědecké obci může na straně pozorovatele zajišťovat pouze relativní objektivnost, ale žádný výzkumný protokol nemůže vést k čistě objektivnímu, nezaujatému pozorování. To ruší předpoklad moderní vědy, že „fakta“ v přírodě

existují nezávisle na konkrétním pozorovateli. Postmoderní vědci trvají na tom, že nejsme diváci, ale spíše účastníci toho, co se snažíme poznat. Na stejný princip, který platí nejen na vědeckém poli, ale i na základní škole, poukazuje Petty (2002), který zdůrazňuje, že **učení se uskutečňuje formou vytváření osobních hypotéz**, žáci si vytváří své osobní verze sdělovaných poznatků či pozorované skutečnosti. Toto je charakteristické pro konstruktivismus a osobnost žáka, na což se podrobněji zaměříme později. Již nyní lze vysledovat zjevnou (a principiální) podobnost v souvislosti s měnícím se paradigmatem vědy.

V postmodernismu **není** pojetí vědeckého poznání **souhrnem objektivních a všeobecně platných pravd**, nýbrž **sbírkou výzkumných tradic**, zrozených v konkrétním společenství badatelů. Rozvíjí se tedy zde jazyková hra (kdy se nabízí srovnání s jazykem jako účelem, je stejně i vědecké pojednání namířeno na dosažení určitých cílů a žádná kulturně neutrální fakta jednoduše neexistují), jež je mimo živou praxi takových společenství z velké části nesrozumitelná. Kuhn (1970) upozorňuje na jednu důležitou intonaci, když tvrdí, že paradigmatata netvoří jen vědeckou činnost, ale také **svět vědce. Panující paradigma určuje, co vědci vidí, když se dívají na svět**. Konkrétní paradigmatata ovlivňují dokonce i operace a měření, jež si vědci volí při provádění experimentů (Kuhn, 1970).

V těchto souvislostech chceme upozornit především na to, abychom **počítali se žáky** při výuce přírodovědy **jako s osobnostmi, které mají svá „paradigmatata“ pohledu na svět** a není docela dobře možné naučit všechny děti „stejným“ poznatkům, které se ještě ke všemu neustále mění, rozvíjejí. Měli bychom spíše směřovat k **rozvoji jejich vědeckého myšlení**, které bude (a s tím bychom měli počítat) ovlivněno sociálním prostředím, ve kterém žijí.

Když budeme toto brát v potaz, pak ve vyučování, jehož organickou součástí bude přírodovědný pokus, jež je založen (jak zdůrazníme ještě dále) především na aktivním subjektu (žákovi) a jeho víceméně samostatném bádání, bude nesouhlas s učitelem (nevnímáno negativně) jistě častější než při transmisivním vyučování, kdy učitel sděluje „hotové pravdy“ svým žákům. Postmoderní doba však již z „hotovou pravdou“ nepočítá. Pro naplnění tohoto úkolu je však potřeba transformace celého vzdělávání.

Jak uvádí Maršák a Janoušková (2006) reformy jsou vynucovány řadou faktorů, mezi něž patří zejména pronikavé a vysoce komplexní společenské změny (jak si ukážeme v kapitole 1.2) ve světě a s nimi související prudký rozvoj vědeckého a technologického výzkumu.

V kontextu toho je nutné zamýšlet se nad směřováním přírodovědného vzdělávání. Vyše jsme nastínili, jak je situace složitá. **Spojení vědy (přírodní vědy) a didaktiky přírodovědy**, tedy procesuální stránky výuky, jak uvádí např. Štech (2009) nebo Slavík, Janík (2006), **je obsah (poznatek)**. Pro školní výuku přírodovědy je tedy zásadní, jak se utváří pohledy na obsahy vědeckých disciplín. Jak tyto obsahy vznikají a jsou chápány komunitou vědců. **Obory jsou klíčovým zdrojem učiva**, mají enkulturační funkci, která přichází k žákům zvnějšku, ze systému oborového myšlení (a proto je velmi důležité chápat jednotlivá paradigmatata vědy), jednání a oborové komunikace. Učitel musí brát v potaz nejen obsahy, ale též personalizační stranu, přirozenou jednotu myšlení, prožívání a jednání žáka založenou na integritě jeho běžné zkušenosti ze života, která není oborově systematická, ale tematická a situačně-aplikační (Janík, Slavík, 2009).

Ukazuje se, že přírodovědné vzdělávání nelze brát zjednodušeně ani pragmaticky, tzn. že žák se naučí něco dělat, nějak přemýšlet, aby uspěl v procesu ekonomického růstu, ani čistě v rovině teoretické, kdy by žák měl být vybaven jistou sumou poznatků z jednotlivých obsahů přírodních věd. Jinak řečeno, **ani sebevíce vzdělaný člověk v oblasti přírodních věd nezaručuje to, že lidská společnost bude lepší**, ubude kriminality, lidé budou k sobě ohleduplnější. V těchto souvislostech chceme skutečně přemýšlet nad smyslem přírodovědného vzdělávání na 1. stupni, kdy máme jako učitelé v rukou dítě, jedinečný život na jedné straně a platné kurikulární dokumenty na straně druhé. Pro pochopení dané problematiky – v čem hledat smysl přírodovědného vzdělávání ve 21. století, se v následujícím textu podíváme do historie. Jak se utvářelo pojetí přírodovědné výuky, zejména v primární škole během několika staletí?

1.1 Historické pohledy na přírodovědné vzdělávání se zaměřením na 1.stupeň ZŠ

Na úvod je potřeba si vymezit, co chápeme pod přírodovědným vzděláváním. Pod pojmem „**přírodovědné vzdělávání**“ chápeme takové vyučovací předměty (tedy institucionalizované), které svým obsahem vychází z přírodních věd, a to zejména fyziky, biologie, chemie. Na prvním stupni základní školy byly součástí přírodovědného vzdělávání předměty nám dobře známe jako **prvouka** (od r.1898), **přírodověda** (až od r. 1976), ale ještě dříve panovala mnohem větší rozmanitost, jak

dokladuje Podroužek (1999). Např. Amerling (1848) používal název „Názorné vyučování“, Svoboda (1874) „Cvičení v nazírání řeči“, nebo Sokol (1869-1872) „Věcné učení“.

Ať již je název jakýkoli, podstatné je, že **obsah** se v podstatné (více či méně) míře zaměřoval na poznávání **přírodního prostředí**, na přírodu, její zákonitosti. V historii přírodovědného vzdělávání můžeme stále pozorovat oscilaci na ose mezi **dvěma** odlišnými pojetími, **koncepty** – **materiální a formální** (např. Cipro et al., 1969, in Podroužek 1999). Tyto dvě koncepty, jak autor dále uvádí, obsahují ještě vnitřně diferencované varianty. Mezi varianty **materiální** koncepte zařazuje vzdělávání zaměřené na **osvojení si systému vědních disciplín** vždy vzhledem k současnému stavu té které vědní disciplíny. Jinou variantou je **utilitární koncepte**, kde se vybraný obsah řídí **potřebami praktického života** a jejich upotřebitelnosti v běžném životě. Další variantou je **exemplární koncepte**, kde jsou vybrány **typické a charakteristické obsahy** určité vědní disciplíny. Naproti tomu **formální vzdělávací koncepte** jsou založeny na osvojování **teoretických poučení o metodách práce** a praktickém výcviku, nebo **koncepte založené na rozvoji vnitřních potencií osobnosti** a rozvoji obecné inteligence žáka, či také na rozvoji specifických schopností a dovedností dítěte.

Je zřejmé, že není možné nalézt v praxi vždy čistě jen jednu z těchto koncepcí, nýbrž se navzájem prolínají. Zamýšlet se nad skutečným významem přírodovědného vzdělávání je otázkou zásadní, neobejdeme se bez určitého filozofování, ptaní se po smyslu, protože bez zodpovězení takto závažné otázky by se v konečném důsledku přírodovědná výuka stala pouhou „cestou bez cíle“. Čtenář jistě z vlastní zkušenosti ví, jak obtížně se pracuje, když není cíle, nebo když je jen mlhavý. Dříve nebo později si musíme položit otázku: **K čemu to vlastně vše je?**

Pro historické srovnání paradigmat přírodovědného vzdělávání vnímáme jako shrnující článek Škody a Doulíka (2009), kteří podali charakteristiku jednotlivých přírodovědných paradigmat v průběhu 350 let.

Jak uvádí Duschl (1990), řada předních přírodovědců a filozofů se snažila podat odpověď na význam vědy, tak např. Einstein: *Cílem všech věd je koordinovat naše zkušenosti a vnést je do logického systému; Úkolem přírodních věd je rozšířit řadu našich zkušeností a redukovat množství domněnek.* (N. Bohr) *Věda je složená z faktů tak, jako dům z kamenů. Ale pouhá sbírka faktů není věda, stejně tak, jako hromada*

kamení není dům. (H. Poincaré) *Věda je pátrání po poznání. Nikoliv poznání samotné.* (D. Roller). (in Škoda, Doulík, 2009, s. 1)

Kdybychom chtěli nalézt počátky přírodovědného vzdělávání v našem českém kontextu, tak se dostaneme k učiteli národů – Janu Amosu Komenskému. Přírodovědné vzdělávání je u **Komenského** součástí jeho **pansofie**. Komenský byl nejen pedagog, ale také filozof a teolog a proto podává jeho koncepce velice soudržný celek. Sám autor takto nazývá pansofii. Jde mu hlavně o to (Komenský, 1992), že ve škole třeba učit všecko, co může zdokonalovat lidskou přirozenost a tím i zlepšit stav hospodářství, politický život, církev a školství. Jde zejména o to, „*aby a si všichni cvičili zrcadlo myslí k moudrosti, dále aby si očistili srdce, zdroj činností našeho nitra ke zbožnosti a konečně, aby si cvičili ruku a jiné vnější části těla k uměleckým činnostem a sličnému společenskému chování*“ (s. 37). Komenský pohlížel na přírodu jako na Boží stvoření, ze které se má člověk poučit, aby se jeho život stal ušlechtilým (o duchovním rozměru Komenského, který je pro naše uvažování naprosto zásadní a východiskový podrobněji pojednáme v kapitole 3.6). Zároveň poznáváním přírody, toho, jak funguje, jaký má řád, měl být člověk inspirován k zušlechťování života vlastního, k nalezení Božího řádu pro svůj život, aby tak mohl naplnit účel, ke kterému byl stvořen – totiž odrážet ve svém jednání Boha, dobro. Nazvěme tedy toto pojetí přírodovědného vzdělávání jako **pansofické paradigma**, neboť poznávání přírody je organickou součástí celého života člověka a jeho osobnosti a vede k zušlechtění celého člověka tak, aby byl dobrý Božím služebníkem a pečoval o přírodu i druhé lidi.

Pro Komenského je školou celý svět a příroda otevřenou knihou. Proto také **zdůrazňuje potřebu znalostí o přírodě**. Požaduje změnu středověké verbální metody založené na pouhém memorování poznatků. Komenský učinil poznání věcí a užívání smyslů vyučovacím principem, čímž se stal **tvůrcem zásady názornosti**. Chce, aby žáci mohli věci zkoumat, pozorovat, a nemuseli pouze přejímat poznatky někoho jiného. Učitel má žákům neúnavně vysvětlovat, popisovat věci či jevy dějící se kolem nich a také jim má umožnit věci vidět (když ne ve skutečnosti, alespoň namalované), cítit, ohmatat si je, ochutnat, slyšet, tak, aby se vlastními smysly s danou věcí seznámili. (Komenský, 1913)

Celý **středověk** byly de facto přírodní **vědy** (a věda obecně) **v těsném spojení s filozofií**. Až s příchodem Bacona, Descarta, Locka, Hobbese se utváří moderní nauka o poznání a o metodách vědeckého zkoumání. Odborné vědy však zůstávají v těsném svazku s filozofií až do 18. století. Také proto, že i filozofie preferuje zkušenost, induktivní

metodu (postupuje od sbírání faktů k teoriím a spokojuje se s poznáváním skutečna). Co je za ním, to přenechává víře. (Vlachová, 1994)

Vstupem **racionalismu** na scénu se však věda začíná ubírat jiným směrem a rozevírají se nůžky mezi filozofií a vědou. Přírodní vědy se začaly ubírat cestou exaktnosti, která lze změřit, zvážit, ověřit, zaznamenat a pochopit rozumem. Ve věku moderny **rozum** dominoval, jak je vidět i dalších koncepcích a paradigmatech přírodovědného vzdělávání. Odtud vychází ona „oslava rozumu“ a **upozadění ostatních složek lidské bytosti**, zejména citů a duchovního rozměru – a nejvíce patrné je to právě v přírodovědných předmětech. Lukášová (2010, s. 9) vtipně, ale pravdivě poznamenává, že „učitel může žáka redukovat jen na hlavu, která chodí do školy.“

Naproti tomu, jak jsme naznačili výše, Komenského filozofie vzdělávání (a v ní obsažené také poznávání přírody) byla mnohem širší než jak tomu bylo běžně ve škole (a my na ni chceme navázat, viz kapitola 3), kde docházelo v pozdějších letech k redukci až eliminaci duchovního rozměru pedagogiky v souvislosti s osvícenstvím a vírou v rozum, v člověka. Přírodním vědám se vyučovalo popisným způsobem, předměty měly výrazně prakticistní zaměření ve vztahu k zemědělským pracím a řemeslu. Škoda a Doulík (2009) toto období charakterizují jako **practicistní paradigma** přírodovědného vzdělávání. Účelem tedy bylo naučit se to, co se mi bude hodit v praktickém životě, co mi zajistí živobytí. Na prvním stupni (dnešním), historicky vzato na školách triviálních (byly zřízeny Marií Terezií a školským zákonem z r. 1774, jež platil s malými změnami skoro 100 let), které byly zřizované především na vesnicích (jejich správa přísluší místnímu faráři), se kromě náboženství a trivia také v nejvyšším oddělení žáci věnovali rovněž přírodopisu a přírodopytu, a to po dobu jedné zimy šest hodin týdně. V létě byly tyto hodiny věnovány polnímu hospodářství (Šafránek, 1913). Avšak, jak uvádí Korejs (1955), **do těchto škol se názorné vyučování nedostalo** ani za „Tereziánského řádu školního“ (1774), ani v době „Politického zřízení škol“ (1805), které nechtělo žáky více vzdělávat, protože to považovalo za špatné. Žákům mají být zprostředkovány pouze takové pojmy, které je nebudou rušit při výkonu povolání. Jejich znalosti mají být jen takové, aby nepůsobily nespokojenost s jejich životním osudem. Je zde tedy patrné výrazně **utilitární a practicistní zaměření**. Hlubší Komenského rozměr přírody a místa člověka v ní se vytratil.

To se ještě více (viz Škoda, Doulík, 2009, s. 3) projevilo na **přelomu 19. a 20. století** hlavně **prudkým rozvojem vědy a techniky**, jednak změnou teoretických paradigmat přírodních věd od dob Newtona související především se vznikem kvantové teorie, obecné a speciální

teorie relativity a objevem radioaktivity Tato změna paradigmat přinesla zcela jiný pohled na strukturu hmoty a ovlivnila především další vývoj fyziky a chemie. Třetím významným počinem byl **vznik hnutí pedagogického reformismu**, který vychází z Tolstého volné školy, Rousseauova pojetí přirozené výchovy a především z Deweyových a Spencerových názorů na nutnost praktického a pro život připravujícího vzdělávání. Reformisté preferují **individuální výchovné a vzdělávací cíle**, aktivitu jedince, maximální přiměřenost a pedocentrický přístup.

Dle Hassarda (1995) se na úrovni základního vzdělávání na přelomu 19. a 20. století uplatňovala dvě odlišná paradigmat přírodovědného vzdělávání. Lze je označit jako studium přírody, a elementární přírodověda. **Paradigma studia přírody**, ve kterém dle de Boera (1991) je prvotně **důležitá osobnost dítěte** (žáka) je zaměřeno na rozvoj pozitivního vztahu k přírodě. V souvislosti s českým vzděláváním zde chceme zmínit myšlenky Tůmovy (1903), který žádá individualizaci vyučování, vedení školy v přírodě tak, aby bylo možno využívat místních poměrů, názoru, vycházet z dětské zkušenosti a takto vytvářet u dětí kladný vztah k přírodě, k místu, kde žijí. V českých zemích poprvé zavedl názorné vyučování v duchu Komenských zásad Fr. Jan Vlastimil Svoboda, který pro učitele, pěstouny a rodiče napsal v roce 1839 knihu „Školka čili prvopočáteční, praktické, názorné, všestranné vyučování malých dětí k věcnému vybroušení rozumu a ušlechtnění srdce s navedením ke čtení, počítání a kreslení“, v níž uvádí zásady, které pokládal za důležité a kterými se také jako učitel řídil. I když se věnoval hlavně předškolní výchově, hodně ovlivnil praxi na obecných školách, a to až do 70. let 19. století (Tůma, 1920). Často praktikoval vyučování v přírodě, při kterém se žáci seznamovali s přírodou, skrze niž poznávali také Boha jako mocného a laskavého Otce. Poznávání přírody, nejbližšího okolí dítěte tvoří základ jeho pedagogického postupu. Ve vyučování **neopomíjí ani mravní zásady**, které vyvozuje z přírodních jevů na náboženském základě. Při seznamování dětí s nejrůznějšími předměty či se zvířátky dává velký důraz na **názornost**. Uplatňuje **sokratovskou metodu** – klade dětem otázky, díky nimž děti vidí nové souvislosti a získávají nové poznatky. Jako prospěšné, ba dokonce nutné vidí zařazení do vyučování kromě trivia také tělesné výchovy, ručních prací, zpěvu a kreslení (Svoboda, 1874).

Podstatná byla **osobnost učitele**, avšak poznatky nebyly předávány nějak systematicky a závisely v podstatě na jednotlivém učiteli a jeho obeznámení s přírodou. Podobně, jak uvádí Podroužek (2003), tento víceméně výchovný aspekt zdůrazňoval Rudolf Šimek (1924), podle

něhož seznamování s přírodou bylo za hlavním účelem rozvinutí duševních a tělesných schopností dítěte.

Naproti tomu v pojetí přírodovědného vzdělávání jako **elementární přírodovědy** je vlastní zkušenost a prožitek žáka potlačen na úkor poznatků, jež byly nashromážděny v průběhu staletí. Škoda a Doulík (2009) rovněž zdůrazňují, že toto pojetí **poprvé jednostranně upřednostnilo kognitivní oblast** a zaměření na obsah, potlačení činnostního a badatelského charakteru výuky ve prospěch přejímání teoretických poznatků mělo za následek snížení porozumění zákonitostem přírodních procesů a jevů u žáků. Postupně tak žáci přestávali chápat přírodovědné poznatky jako užitečné pro praktický život. Zde je možné patrně hledat prvotní příčiny současné neoblíbenosti přírodovědných předmětů, jak dokládají mnohočetné výzkumy, např. Prokop, Komorníková (2007), kteří poukazují na to, že zájem o předmět se zvyšujícím se ročníkem klesá, nebo Veselský, Hrubíšková (2009) upozorňující na snižující se úroveň přírodovědné gramotnosti, jejíž součástí je také zájem o přírodní vědy. Podobně to dokladují i zahraniční výzkumy, kde lze pozorovat, že mladší žáci (na základní škole) mají pozitivnější postoj než středoškolští studenti (např. Pell, Jarvis, 2001; Haden, Johnstone, 1983). Je nutno podotknout, že výzkumy mapující oblíbenost, či postoje k přírodovědě na 1. stupni jsou v nepoměrné míře řídké, či téměř neexistují. Jednu z výjimek tvoří studie Murphyové a Beggse (2003) nebo Murphy, Beggs, Ambusaidib (2006), jejichž výsledky ukazují na to, že starší žáci vykazují menší potěšení ze školní výuky přírodovědy než žáci mladší.

Naproti tomuto paradigmatu stojí **paradigma pragmatické**. Vzdělávání založené na pragmatismu tíhne **k otázce po smyslu**. Otázky po smyslu patří vůbec k těm nejzákladnějším. Tuto otázku se pokoušel řešit John Dewey, který byl ovlivněn Jamesem a Piercem. Zastával názor, že na prvním místě má být pracovní činnost. Ve školní práci zdůrazňuje **činnost, praxi, užitečnost**. Dítě představuje v pedagogice „střed dění“, učitel je pak „pouhým“ poradcem, organizátorem. Dewey formuloval tři základní požadavky na učení, kterými jsou 1) výchova má pocházet ze zájmu dítěte a jeho praktické zkušenosti; 2) výchova čerpá podněty a prostředky jak výchovné, tak učební ze společnosti; 3) demokratická výchova vede ke zlepšení životní, duchovní a hmotné úrovně (Singule, 1990). V přírodovědném vzdělávání se to odrazilo v jeho praktičnosti, která měla být v opozici obsahovému scientismu.

Na vznik pragmatické pedagogiky mělo také **hnutí progresivní výchovy**, v čele s Francisem W. Parkrem. Progresivisté protestovali proti tomu, co nazývali přehnaným formalismem tradiční školy, a nesouhlasili

s jejím důrazem na striktní disciplínu, pasivní učení a tupý dril. Naopak je kladen důraz na celkovou činnost jedince. (Singule, 1990)

Pro přírodovědné vzdělávání (a zejména uplatněním metody praktického pokusu) má paradigma pragmatické pozitivní vliv zejména **v rozvoji aktivizačních metod výuky**, zdůrazňuje to sám Dewey (in Singule, 1990) tím, že člověk na základě experimentace a ověřování různých hypotéz, v podstatě cestou pokusů a omylů (dodejme plánovaných pokusů) dochází k různým myšlenkám, názorům, pojmům, zákonům apod. Co je však důležité, nejsou mu ani tak odrazem existující skutečnosti, ale slouží spíše k tomu, aby byly podle své výhodnosti a úspěšnosti **použity k řešení** původní obtíže nebo **problémové situace**. Přínosem tohoto pojetí tedy bylo **zavádění metod vědecké práce** a tedy i rozvoj vědeckého uvažování. To je podstatné i pro naše ústřední téma – přírodovědný pokus. V českém kontextu se tyto znaky projevovaly v idejích tzv. **činné školy**.

Činná škola požaduje, aby učitelé hledali souvislosti mezi jednotlivými předměty a žáky pak **vyučovali v souvislostech**. O. Kriebel (1926, s.15) píše, že „*vychovávati přírodopisem znamená buditi a síliti schopnosti pozorovací a navykati z fakt vlastními smysly odpozorovaných a vlastní rukou vyzkoušených tvořiti platné úsudky o přírodních a jejich vztazích vzájemných a vztazích ke člověku*“. E. Bayer (in Kriebel, 1926) ještě upřesňuje, že nestačí, aby žáci v přírodovědě pouze pozorovali, ať už obrazy či přírodniny skutečné nebo umělé, ale aby si všechno **vyzkoušeli prakticky**. Jen tak si žák nabyté vědomosti opravdu uchová.

Poválečné období dalo vyrůst dalšímu – a můžeme říci opozičnímu paradigmatu – **polytechnickému paradigmatu**. Nastupuje v poválečném období, kdy moc států de facto určuje jejich technická vyspělost, neboť na ní závisí úspěšnost národa. Je zřejmé, že velmi prudký rozvoj vědy a techniky ve 2. polovině 20. století ještě mnohem více předčil průmyslovou revoluci z přelomu 18. a 19. století. Jak velmi dobře poznamenává Kohák (2000) technika a její možnosti nejen násobí lidské přání, ale může je také uskutečnit. **Technika začíná určovat vyspělost člověka** a aby byl člověk vzdělaný, musí být o technice poučen. „*Dosavadní pedocentricky orientované pragmatické paradigma přírodovědného vzdělávání, které dosud v anglosaských zemích doznávalo, bylo radikálně ukončeno a nahrazeno výrazně logotropickým polytechnickým paradigmatem opírajícím se ve výuce především o experimentální poznatky tradičních vědních disciplín.*“ (Škoda, Doulík, 2009, s. 6) Jak dále autoři výstižně formulují, charakteristickým rysem tohoto období „*je skutečnost, že vzdělávací obsah v rámci přírodovědného vzdělávání nebyl vybírán za účelem uspokojit potřeby*

dítěte, jako tomu bylo v minulosti, ale byl generován přímo jednotlivými vědeckými disciplínami (fyzika, chemie, biologie).“ (2009, s.6)

I v Československu je po roce 1945 je kladen velký důraz na hospodářský rozvoj. Z osnov pro přírodovědné předměty se vypouští důležitý požadavek, aby kvantita i kvalita učiva byla přiměřená věku dítěte. České školství je negativně ovlivněno komunistickou a „budovatelskou“ ideologií, školství se politizuje. **Důraz je kladen na výchovu politickou, státní, brannou, národní, lidovou a sociální. To se promítá také do věcných nauk.** Přírodovědné učivo je ve věcných naukách součástí tzv. přírodovědného tematického okruhu. (Oczková, 2010, s. 35). Podroužek (1999, s. 41) však píše, že „*převládalo slovně názorné vyučování, zaměřené na čtení čítankových textů s věcnou tematikou, doplněné o kreslení a ruční práce*“. Také dodává, že „*věcné poznatky byly druhořadé a nebyly konkrétní. Zájem učiva se tak začíná opět stavět nad zájmy dítěte* a vědecká systematickosti dostává přednost před důvody psychologickými. (Beran, 1947)

Proti tomuto paradigmatu logicky vystupuje opoziční, které vychází především z humanistické psychologie – které Doulík a Škoda nazývají přírodovědným **paradigmatem humanistickým**. Vzhledem k národnostním poměrům Československa se však toto paradigma v podstatě do české (československé školy) nedostalo. Jak uvádí Čáp, Mareš (2001) nebo Bertrand (1998) jde o teorii personalistickou, která klade **do popředí člověka a jeho zájmy**, jeho **potřeby** (o nebezpečích tohoto přístupu pojednáme později). Člověk, tedy i žák je vnímán jako svobodná a svébytná osobnost se svými potřebami, které je nutné naplnit a docílit tak seberealizace. Sama osoba určuje a řídí své vzdělávání. Z toho je patrný ústup přírodních věd (jejich obsahů) z pozice určující přírodovědné vzdělávání. Důraz je položen více na **tvůrčivost jedince**, na jeho sebevyjádření. **Obsah**, kterým bude toto vzdělávání naplňovat, **se jeví jako druhotný**. Síla tohoto pojetí vůči přírodním vědám (jak rozvineme dále) spočívá také v tom, že člověk zjišťuje, že mu přírodní vědy nejsou schopny podat odpovědi na otázky vycházející z jeho nitra, po smyslu a cíli jeho bytí. Snaží se také vyvážit vývoj osobnosti, nejen její kognitivní složky. Naopak, jak uvádí Hassard (1999), došlo k poměrně radikálnímu snižování rozsahu přírodovědně orientovaného učiva.

Škoda a Doulík (2009, s. 7) shrnují takto: „*přírodovědné vzdělávání pod vlivem humanistického paradigmatu trpí nesystematičností, útržkovitostí, nízkou mírou zobecnění a nízkou úrovní abstrakce. Důrazem na zkušenost žáka dochází k nedocnění vědeckých poznatků nashromážděných lidstvem v průběhu jeho vývoje a ke snížení*

schopnosti žáků s těmito poznatky kriticky pracovat a využívat jich pro řešení praktických problémů.“

Tento prvek, jak se zdá, se snažil být (a máme zato, že ne vhodným způsobem) „vyvážen“ zaměřením na poznatky, na obsah, tedy pedagogickým scientismem, v oblasti přírodovědné v kontextu linie, kterou sledujeme **scientistickým paradigmatem** přírodovědného vzdělávání. Scientismus je kritizován mnoha současnými autory již od revolučního roku 1989 (viz příspěvky v pedagogických časopisech Komenský, Pedagogika, Pedagogická orientace aj.). Problém však nespočívá v tom, že by obsahy byly špatné, nikdo nehovoří o odstranění obsahů, neboť bez nich by vyučování nebylo prakticky možné, avšak např. Kozlík (2003) naznačuje, kde je ono „kuří oko“ současného (nejen) přírodovědného vzdělávání, které přetrvává ze scientistického pojetí přírodovědného vzdělávání s cílem vybavit člověka (žáka) sumou poznatků, které by kopírovaly obsahy vědeckých disciplín.

Scientistické paradigma charakterizuje i českou primární školu od 70. let 20. století. V knize „Ke koncepci základní školy“ (1969) je **navrhovaný učební plán** postaven na těchto principech: princip demokratičnosti vzdělání, princip spojení školy se životem, princip všestranného vzdělání a rozvoje schopností a zájmů mládeže. Umožňuje přizpůsobit vzdělávání schopnostem a zájmům žáků. Obsah vzdělávání je modernizován. Roku 1976 vzniká **předmět přírodověda**. Jak uvádí Oczková (2010), předmět je koncipován do 3. a 4. ročníku po dvou hodinách týdně. Má žáky připravit na vyučování biologii, fyzice, geologii a částečně i chemii. Prostředkem k získání poznatků má být přímý styk žáků s přírodními jevy, zákonitostmi a vztahy, které mají pozorovat, poznávat, cílevědomě se jimi zabývat a následně o nich souvisle hovořit. Tematické okruhy jsou uspořádány podle odborného třídění přírodovědných faktů.

Přírodovědě vytyčují osnovy celou řadu cílů. Některé z nich zní: *„ukázat žákům přírodu v elementárním didaktickém pojetí - jako celek, který se neustále mění, jako celek, jehož prvky jsou rozmanité a navzájem na sobě závislé; dále seznámit žáky se základy metod zkoumání přírody a přírodních dějů; vytvářet u žáků předpoklady pro formování vědeckého světového názoru jako opory jejich myšlení a jednání.“* (Učební osnovy, 1978, s.79)

Vědomostí, které mají děti v těchto vyučovacích předmětech získat, je **hodně**. Součástí učiva prvouky a vlastivědy jsou také svátky, památné dny a významné události. **Žáci probíraným tématům ale mnohdy nerozumí** (Učební osnovy, 1978). Na proklamované cíle jakoby

často „nezbývaly“ síly, aby učitel dostal požadavkům obsahovým, které do jisté míry kopírovaly systémy přírodovědných disciplín.

Po roce 1989, jak uvádí např. Podroužek (2003) vychází upravený Učební plán a osnovy pro základní školy, které již byly v souvislosti s politickými změnami „odideologizovány“, avšak **nedošlo k výraznějším změnám v obsahu ani pojetí**. Obsah, předimenzovanost poznatky zůstala. Tato situace je často kritizována i posledních 10 let v odborných pedagogických časopisech. Na žáka „nezbývá“ čas, učiva je mnoho a jediným způsobem, jak je možno dosáhnout cíle, je učitelův výklad nebo opisování z tabule. Jistě to čtenář zná z vlastní zkušenosti. Je jasné, že tu i tam se našli učitelé, kteří vystupovali z tohoto proudu, ale obecně můžeme říci, že obsahový scientismus, důraz na pamětné! osvojení poznatků převládal.

Cachová (2005) provedla průzkum, ze kterého vyplývá, že učitelé jsou tlačeni probrat učivo, aby se žáci dostali na vyšší stupeň (tuto otázku požadavků vyššího stupně vzdělávání a její negativní vliv rozebírá také Spilková, 2001). Avšak má-li být učení účinné, není možné jej uspěchat za cenu „všechno stihnout“. Při současném tempu nárůstu vzdělání (vědeckých poznatků) **je obtížné stanovit, co máme v základním vzdělání zvládnout**. Autorka uvádí, že učitelé **málo**, nebo vůbec, **podporují opravdový zájem žáka o učivo**. Na skutečnost, že současná školní praxe většinou neklade na první místo zájmy a potřeby dítěte, ale snaží se především předat žákům všechno předepsané učivo a zkoušením ověřovat, zda se jej žáci naučili, upozorňuje Kozlík (in Cachová, 2005, s.) *„V mnohých školách dosud tvrdošijně setrvává pasivní vyučování, učitel přednáší a žáci víceméně naslouchají. Poté si osvojují učební látku z učebnice, jsou z ní vyzkoušeni a klasifikováni. Nejsou vedeni k tomu, aby se zmocňovali učiva svou vlastní prací, aby čerpali ze svých schopností a zkušeností, z literárních pramenů, a to i v součinnosti s druhými. Nejsou zvyklí klást otázky, hledat na ně odpovědi, diskutovat, konfrontovat své postoje a názory, společně se přibližovat pravdě, konsensu... Tato nepřijatelná skutečnost plyne z hluboce zakořeněné pasivní výuky, která neposkytuje žákovi dostatek podnětů, příležitostí a prostoru pro všestranný rozvoj jeho osobnosti.“*

Jak uvádí Skalková (2006) obsah všeobecného poznání je principiálně založen na disciplinárním pojetí, které je systematizováno do vyučovacích předmětů, jehož předností je strukturovanost poznání, avšak nutně předpokládá pedagogickou pomoc při aplikacích a širším transferu toho, čemu se žák učí. Tato „pomoc“ nemůže spočívat v pouhém předávání obsahů přírodních věd, byť ve zjednodušené podobě.

Z výše uvedených a diskutovaných paradigmat přírodovědného vzdělávání můžeme zcela jasně a zřetelně pozorovat „boj“ dvou kurikul. **Kurikula zaměřeného na obsah**, učivo, jehož základem jsou obsahy přírodovědných disciplín (nazvěme to akademickým modelem) a **kurikula zaměřeného na osobnost žáka**, na rozvoj jeho osobnosti (osobnostně-rozvojový model).

Jak poukazuje např. Janík (2009a, 2010a), Štech (2009), Slavík, Janík (2009) nejde o souboj těchto dvou kurikul, ale o jejich **komplementaci**, která se spojuje – v oborových didaktikách, pod které spadá i přírodovědné vzdělávání na základní škole, na 1. stupni – v tzv. **didaktické znalosti obsahu** (blíže viz Shulman, 1987). Zjednodušeně řečeno jde o „slitinu obsahu a osobnosti žáka“, kdy při výuce plně respektujeme žáka, zároveň však obsah je zásadní pro samotný pedagogický akt. Tato teze otevírá kontexty pro **používání přírodovědného pokusu v hodinách přírodovědy, skrze který můžeme pozitivně rozvíjet osobnost dítěte bez vypuštění obsahu a snížení kognitivní náročnosti** jednotlivých učebních úloh, které žáci řeší, když experimentují.

Skalková (2006) v souvislosti s tím podotýká, že **obsah** vyučovacích předmětů **nelze stanovit jen pouhou redukcí** a není jej možné chápat jako zjednodušené, redukované a degradované poznání, ale představuje rekonstruované, specifické poznání, které je **rozšířeno** i o **hodnotové aspekty a vývojové zvláštnosti žáků**.

Každé z představených paradigmat reagovalo na dobu a okolnosti, bylo tedy zasazeno do určitého historicko-sociálního kontextu. V následující kapitole se zaměříme na reflexi dnešní doby – přelom 20. a 21. století – a pokusíme se nastínit smysl a význam přírodovědného vzdělávání pro dnešního – resp. budoucího člověka. Jelikož vzdělání není jen pro „ted’ a tady“, ale vzdělaný jedinec by měl být schopen své vzdělání uplatnit i ve svém budoucím životě, tedy za deset, dvacet, nebo i více let (odtud i tolik proklamovaný požadavek na celoživotní vzdělávání). Vývoj lidstva však spěje překotným tempem kupředu a zdá se, že přes všechnu svou progresivitu nese s sebou i řadu destruktivních prvků.

1.2 Požadavky doby na přírodovědné vzdělávání

Abychom mohli správně a smysluplně vyučovat, aby se úsilí pedagoga neminulo účinkem, je nutno zmapovat dobu, ve které se

nacházíme, ve které se setkáváme se žáky a „provázíme“ je životem. Jak jsme již výše naznačili, doba se mění překotně rychle.

Již skončila první dekáda 21. století a za posledních deset let lidstvo udělalo velký pokrok. Avšak kterým směrem? V této kapitole se chceme zamyslet nad tím, **jaké má být přírodovědné vzdělávání v současné době**. Abychom na tuto otázku mohli odpovědět, musíme se nejdříve pokusit charakterizovat dobu, ve které žijeme, a potom nastíníme možnosti, kterými by se mělo přírodovědné vzdělávání žáků ubírat, aby „neztratilo krok s dobou“ a bylo pro žáky nejen smysluplné, ale také je bavilo. Neklademe si nároky na vyčerpávající výčet znaků dnešní doby (to asi není ani dost dobře možné), ale chceme poukázat na ty nejdůležitější v souvislosti s člověkem, přírodou a vědou.

Stav společnosti (současného prostředí jak společenského, tak přírodního) je výsledkem **rozvoje civilizace**. Je výsledkem činnosti člověka za celou dobu jeho existence. Lidská společnost se rozvíjí, její bezprostřední závislost na přírodním prostředí klesla, ale zprostředkovaná se zvětšila. Člověk se postupně vymanil ze závislosti na přírodních živlech, na přirozeném prostředí, za cenu, že je zasahován produkty vlastní činnosti, tj. prostředím umělým, které sám vybuďoval (Kraus, 2003).

Ve 21. století se tak člověk ocitá v paradoxní situaci, kdy je přírodním i kulturním prostředím, jakož i společenskými poměry ve svém životě stále více ohrožován. Lorenz (2000) v této souvislosti píše ve své knize „Osm smrtelných hříchů“ o **nebezpečích ohrožujících lidstvo**, které mají dalekosáhlé důsledky pro život lidstva. Každá lidská činnost projevená navenek se časem projeví i „uvnitř“ člověka, který je tak dostižen či „postižen“ civilizačním vývojem. Dnešní doba by se zjednodušeně mohla nazvat (z hlediska vztahu člověka a poznání) jako rozvírající se nůžky mezi vědecko-technologickou vyspělostí a vnitřní prázdnotou lidského života. V západním světě tolik proklamovaná „svoboda“ s sebou přináší uzavření člověka do jeho materiální kultury a odcizení přírodě. Přírodní vědy (jak již z názvu vyplývá) se zabývají studií přírody. Avšak neuzavírá se člověk sám přírodě?

Chceme nechat zaznít úryvek z knihy Kořeny zla, který na první pohled až naturalisticky, ale přízně si že pravdivě, popisuje současného, „moderního“, člověka a jeho vztah k přírodě. Konkrétně se jedná o jeho vztah k jiným živým bytostem, ke zvířatům.

„Zoofobie se v posledních letech stala módou. Přestože neexistují statisticky průkazné doklady pro taková tvrzení, většině lidí se podařilo vsugerovat, že každý živočich je smrtelným nebezpečím pro ně a pro jejich děti. Realita je přitom opačná: fyzicky a duševně zdraví lidé

vyrůstají většinou na venkově, obklopeni přírodou, hrající si v dětství na hnojišti a občas přebývající v psí boudě, zatímco zoofobně deformovaná, skleníková populace je na tom zdravotně i psychicky nejhůř. Přesto se uvedené zoofobní bludy objevovaly i v řadě hygienických a podobných norem. Absurdita situace jde tak daleko, že lidem začíná vadit i vůně květin, zpěv ptáků nebo kokrhání kohouta, zatímco bydlení či procházka na frekventované městské třídě s hlučností a exhalacemi výrazně přesahujícími normu považují za výhodné a v pořádku. A tak místo aby se lidé dovídali, kolik z nich, na co a proč zbytečně umírá, mohli se k tomu nějak aktivně postavit a případně sami vzít věc svého zdraví do svých rukou, zabývají se shazováním hnízd jiřiček, vypuzováním netopýrů z paneláků, parfémováním svých bytů toxickými insekticidy, rozmělnují zveličené údaje o negativním významu holubů ve městech a stěžují si, že sousedovi štěká pes.“ (Pecina, 1994, s. 30)

Co na tom, pokud člověk bude dokonale vybaven poznatky z přírodních věd, když **nedokáže přírodu vnímat**? Jistě situace všude není tak zlá, avšak chceme upozornit na to, že je třeba být velmi obezřetný. Jaké vlivy „útočí“ na dnešního člověka? Jaká je doba, v níž žijeme?

Uvedeme si několik oblastí, které ovlivňují současnou společnost a tím i vzdělávání.

Asi nejvýrazněji zní fakt, že žijeme v globalizačním světě. Turek (2007) uvádí, že **globalizace** přináší velmi rychlé změny, které ovlivňují všechny oblasti života, nejen ekonomiku. Změny za poslední léta jsou větší než za staletí v minulosti. Autor dále poukazuje na to, že typickými projevy globalizace je zintenzivnění konkurenčního boje na světových trzích, což vyvolává potřebu občanů, kteří budou schopni samostatně a tvořivě myslet a neustále vyvíjet nové a nové technologie. Do popředí se dostává lidský kapitál, velmi vysoké nároky na jedince a stále zřetelnější zaměření na materiální hodnoty, především zisk.

Informační exploze je dalším znakem dnešní globalizované společnosti. Současná (hlavně) mladá generace se ocitá v „informačním prostředí“, které přináší nároky, s nimiž se značná část populace jen stěží vyrovnává. Jak poznamenává Smetáček (2000), zrychluje se poznávání, rychlý přenos poznatků a informací v prostoru, rychlé zastarávání informací. Vědomí společnosti je díky tomu „tekuté“, stále se proměňuje a člověku hrozí (pokud se neorientuje) názorová a vědomostní nezakotvenost na jedné straně a rychlá ztráta styku s realitou na druhé. To vede k diskuzím o vztahu formálního a materiálního vzdělání. Bradáčová, Zelenková (2001) se zmiňují o **infogramotnosti**, která se objevuje v informační společnosti a je určována vývojem informačních a

komunikačních technologií. Je zřejmá **expanze poznatků**, a to zejména v přírodních vědách. Není možné, aby škola předala žákům vědomosti. Akademický, scientistický model přírodovědné výuky již nemůže obstát. Navíc, škola již dávno není jediným dostupným zdrojem informací. Dnešní žáci „surfují“ na internetu, bleskurychle získávají informace, které potřebují. Potom není divu, že je výuka přírodovědy nebaví, když to již dávno znají! Jak vtipně poznamenal Němec (1996), dítě baví práce s počítačem, baví však učitel žáka? Připopjeme otázku, zda dokáže učitel dítěti vytvořit, poskytnout takové „informační prostředí“, ve kterém se bude moci uplatnit žákovy poznávací potřeba a jeho znalosti informačních technologií?

Problémy životního prostředí, ekologická situace. Není možné nemít na zřeteli tento smutný jev. Mizející lesy, úbytek půdy, znečišťování ovzduší, ozónová díra, kontaminace vodních zdrojů a jejich úbytek, globální oteplování je jenom výsekem důsledků toho, jak člověk působí na své životní prostředí. Tyto skutečnosti s sebou nesou řadu problémů zdravotních (nárůst alergií, nová onemocnění), ale také větší výskyt psychických chorob. (Bačová, 1998).

Možná je nasnadě otázka, jak může učitel ovlivnit ekologickou situaci světového rozměru, když jsem tak „malý“ a v kontextu celosvětovém jeden z miliard. Horká (2000) poukazuje na to, že na základě formujícího se globálního myšlení (učíme se chápat svět v souvislostech) se toto myšlení projeví v jednání člověka v konkrétní lokalitě. **Naše jednání je tak ovlivněno našim přemýšlením.** Ale přemýšlíme vůbec? Přemýšlejí žáci v hodinách, nebo pouze reprodukují naučená fakta? Metoda přírodovědného pokusu (jak podrobně popíšeme dále) je jednou z cest k tomu, aby žák přemýšlel ve výuce, kriticky myslel a získával takové vědomí o přírodním světě, které mu umožní činit rozhodnutí, kterým nebude zbytečně zatěžovat přírodu, ve které žije.

Turek (2007) upozorňuje na to, že znečištění prostředí, nedostatek potravin a vody, trvale udržitelný rozvoj bude vyžadovat omezení. Naproti jednostrannému technokratickému zaměření na co největší zisk, je **nutný respekt k přírodě a profesionální etika.** Smetáček (2000) v té souvislosti upozorňuje na ekonomicko-ekologická uvědomělost, což znamená uvědomit si, že ekonomika je propojena zejména s ekologií a každý zisk z přírody může za jistých okolností vést ke ztrátám v oblasti ostatních hodnot života. **Ekonomické hodnoty nemohou být nadřazeny ostatním.** Výchova mladého člověka v přírodních vědách musí učit účtět k životu a přírodě a poukazovat na vlastní zranitelnost člověka. Je zřejmé, že pokud chceme, aby to mladý člověk přijal za vlastní, je nutné zvnitřnění těchto hodnot (hodnoty přírody) a tak se děje především vlastní

činností, prožíváním jedince. Jednou z činností je právě přírodovědný pokus.

Problémy životního prostředí zjevně souvisejí s **rozvojem vědy a techniky**. Technika je podmíněna rozvojem vědy. Němec (1996) dodává, že **věda klade důraz na racionalitu člověka**, tím se ale komplikuje poznávání světa a **vytrácí se skutečnost jako celek**. Postmoderní člověk si to (alespoň z části) začíná uvědomovat a zpochybňuje jednostranně pozitivní přínos techniky, protože v souvislosti s tím nastupuje i znepokojující **úbytek živých zkušeností dětí s přírodou**. Člověk se obklopil věcmi, moderními výtvarky techniky a má problém přežít v přírodě bez ní. Člověk získává větší komfort se vzrůstající ekonomikou, ale odcizuje se přírodě a tím i vnitřnímu světu, sobě i lidem. S tím se pojí „skryté“ problémy, které však čím dál více křičí! Necháme dítě setkat se přírodou, zkoumat ji, poznávat ji nejen rozumem, ale i citem, prožít radost, euforii, ale i zklamání?

V souvislosti (je to jako spojená nádoba) se zlepšováním a zdokonalováním strojů, přístrojů a technologií, se zhoršují **problémy v mezilidských vztazích, zejména generační problémy a rozchod s tradicemi**. Jednou z příčin je nepochybně nedostatek kontaktu rodičů s dětmi. Stále častěji komunikujeme skrze technické prostředky, nepřímě. Dochází ke stavu zhroucení starých hodnot, tradic a norem při současné absenci existence a přijetí nových (Kot'a, 2001). Mění se velmi silně i **postavení a situace rodiny ve společnosti**. Počet neúplných a dysfunkčních rodin hovoří za vše. Typickými znaky se stává dezintegrace rodiny, vnitřní labilita, jistá izolovanost, snaha po zajištění co největšího ekonomického standardu, časová zaneprázdněnost, pokles autority aj. Souvislost s problematikou pokusu vidíme zejména v tom, že **dítě je od přírody zvědavé**, je jakoby „malým vědcem“, touží objevovat svět, na potenciál dětské aktivity upozorňuje např. Morkes (2007). **K této činnosti si však přizývá i dospělého**. Chce, aby byl součástí jeho dětského světa. Jaká je tu příležitost pro rodiče i vychovatele, aby do tohoto světa mohli vstoupit, mohli společně objevovat nové věci a tím nejen budovat poznání, ale především vztahy mezi rodiči a dětmi, vztahy mezi generacemi. Jakoby zde došlo k výměně rolí, kdy dítě se stává tak trochu dospělým (je „vědcem“, má důležité postavení), dospělý se vrací do dětství, když se dokáže odpoutat od svého světa, což má pozitivní vliv také na jeho psychickou stránku. Společným objevováním světa můžeme tak do jisté míry předcházet generačním problémům.

Všimněme si ještě jedné charakteristiky dnešní doby – a to **zrychlování životního tempa**. Doba přináší stále větší nároky na člověka, nejen v souvislosti s udržením se v profesi, ale i s životem

rodiny, s nezbytností čelit množství podnětů v důsledku rozmachu nových komunikačních technologií i s celkově zvyšující se odpovědností za vlastní život. Na výchovu a dítě pak nezbývá čas. Kořa (2001) upozorňuje, že dítě je dnes ohroženo civilizačními neduhy, kdy **společnost (západní) žije v relativním blahobytu, který však nečiní lidi šťastnější a lidský život plnější.**

Toto rychlé tempo se mnohdy promítá i do výuky přírodovědy. Musíme toho přece tolik probrat. A tak se může stát, že **za všemi definicemi, poučkami, zákony a úlohami přestáváme vidět skutečnou přírodu**, ale jsme obklopeni jenom jejím popisem. Učme děti **umění se zastavit**, pozorovat a vyjadřovat při tom nejen myšlenky, ale i pocity a nálady. Při pokusech, jejichž nedílnou a zásadní složkou je **pozorování, se mohou žáci „zastavit v čase“**, všimnout si detailů a pestré variability pozorovaných jevů. Dítě se tak může učit eliminovat shon a ovládat roztěkanost, na druhou stranu je zde prostor pro vnímání přírody samotné, která nespěchá, která má svůj čas. A i když se zdá, že to jaro ne a ne přijít, ono přeci jen přijde.

Tím posledním, na co chceme poukázat jsou **hodnoty a hodnotová orientace**. Ta se dnes do značné míry vyvíjí pod tlakem spotřebitelské společnosti (otupování reklamou, podporování osobních rozkoší apod.). Hodnoty rozvíjející niterný svět osobnosti jsou zastiňovány mediální smřtí levné krásy, kýčovitých výtvorů (kde kýč chápeme jako krásu bez duchovní, vnitřní hodnoty) a lží či polopravd. Obecně lze říci, že hodnoty **materiální jsou stavěny nad hodnoty duchovní**. Hodnota člověka je v životě nejednou měřena tím, jaké má auto, kolik vydělá, zda vlastní nemovitost. Praktickým příkladem je braní úvěru. Pokud si nechcete půjčovat na lichvu, pak je člověk měřen podle toho, co má. Jde o zisk! V Bibli se píše „*Kořenem všeho toho zla je láska k penězům. Z touhy po nich někteří lidé zbloudili z cesty víry a způsobili si mnoho trápení.*“ (Bible, 1.list Timoteovi 6,10). Člověk, lidstvo se ocitá v morální krizi a tato krize se projevuje i ve vztahu k přírodě. Příroda je jakýmsi „zrcadlem“ morálního stavu člověka. Spousta (2008) poznamenává, že lidstvo není schopno se vyrovnat se stále se rozvíjející technikou, neumí čelit stále většímu využívání přírodních zdrojů (často velmi sobecky) a zabránit vznikům válečných potyček. Sílí tak **sobecký individualismus**, mezi lidmi se rozšiřuje lhostejnost, nastupuje pocit prázdnoty, beznaděje, společnost neumí žít v demokratickém systému, jak tomu bylo po 1. světové válce – tehdy byly ctěny mnohé duchovní a morální hodnoty, které – musíme si přiznat – vycházely z křesťanských tradic.

Jak dále uvádí Spousta (2008) hodnoty určuje společnost. Dnes, v době morálního relativismu jsou otázky po hodnotě určovány subjektivní libovůlí, v čemž, jak se domníváme, má „prsty“ i humanismus, který klade veškerou moc člověku a staví svobodu jedince na vrchol. To však, pokud pomineme „vyšší moc“ nad člověkem, přináší se sebou některé výrazné problémy, jak ukážeme později.

Kontakt člověka s přírodou, když jakoby „uniká“ umělému světu, **v něm probouzí jeho přirozenost**, dokáže obdivovat krásu kolem sebe, blahodárně to působí na jeho vnitřní svět, dokáže vnímat určitý řád, který mu dodává jistou formu bezpečí, která chybí v umělém světě. Když přemýšlíme nad mohutností stromů, divíme se, co vše dokáže voda a vzduch, jak pestrobarevná je jarní louka, vidíme vycházet nebo zapadat slunce, něco to v nás probouzí. Něco, co plyne z poznání místa člověka v širém světě, něco, co člověka přesahuje, co jeho životu dává smysl a vede ho nejen **k účtě k životu**, ale i morálnímu životu v lidské společnosti.

Naznačili jsme, jak problematická je doba, ve které vyrůstá dítě, mladý člověk. Pozornému čtenáři neuniklo, že v přírodních vědách nám nejde jen o to, aby dítě vyšlo školu a bylo nabitě informacemi pocházejícími z přírodních věd, ale o to, aby se nevytratily i další rozměry jeho osobnosti.

Obecně se ztotožňujeme s názorem Turka (2007), že ideálem vzdělávání by měl být dobrý (čestný, morální, charakterní), moudrý (vzdělaný, tvořivý), aktivní (samostatný, pracovitý), šťastný (vyrovnaný, zdravý) a zodpovědný člověk. Autor se domnívá, že toho lze dosáhnout změnou přístupu k učivu, kdy se bude preferovat hloubka učiva před její šířkou (povrchností). V procesuální stránce výuky je zásadní potřebné dosáhnout toho, aby **vědomosti a zručnosti studentů byli výsledkem jejich vlastního přemýšlení, jejich aktivní činnosti**. Naše uvažování tak směřuje k jedné z metod přírodovědného vzdělávání – k metodě pokusu. V následujících kapitolách (2. až 4. kapitola) představíme pokus nejen v rovině teoretické, ale i praktické a aplikační. Pokusíme se tak přispět k organickému propojení teorie s praxí a napomoci zejména učitelům na prvním stupni při plánování a realizaci takového přírodovědného vzdělávání, které by bylo adekvátní současné době a zároveň by v jejím centru byl žák, dítě.

Předtím se však pokusíme nastínit, k čemu by přírodovědné vzdělávání mělo směřovat. Počátek 21. století je ve školství dobou reforem, nástupem **dvouúrovňového kurikula**. Školství musí reagovat na dobu, ve které vzdělává žáky a změny společnosti, zvláště té západní, jsou enormní. Hlavním trendem v našem evropském kontextu je, jak

uvádí Maršák a Janoušková (2006) důraz spíše **na porozumění osvojovaným poznatkům a na schopnosti je využívat, než na jejich množství a na pouhou recepci žáky**. Významnou roli hraje také fakt, aby kurikula vytvářela širší předpoklady pro budoucí profesní uplatnění absolventů škol i jejich optimální zařazení do společnosti.

Výše uvedené charakteristiky soudobé společnosti vyznívají ne příliš optimisticky a staví před výchovu a vzdělávání náročný úkol. Jak připravit člověka, aby mohl nejen čelit těmto v mnohém „destruktivním“ vlivům, ale současně jim předcházet? Může vůbec edukační proces stačit na to, aby byl člověk připraven na život v současném světě? Odpovědi na tyto otázky můžeme hledat v zamyšlení se nad tím, co je cílem vzdělávání, **co je cílem přírodovědného vzdělávání?** V poslední době se objevuje pojem **přírodovědná gramotnost**, která je součástí gramotnosti vědecké. Její definice je poměrně obtížná a různorodá, avšak lze sledovat její postupnou konkretizaci a operacionalizaci. Jednu z nejpreciznějších definic přírodovědné gramotnosti nacházíme v Koncepci výzkumu PISA 2006, která uvádí, že v dnešní technicky orientované společnosti má porozumění přírodovědné problematice mnohem větší význam, než tomu bylo dříve. **Pro člověka je důležité, aby rozuměl základním přírodovědným pojmům a teoriím a byl schopný analyzovat a řešit problémy s využitím vědeckých postupů.** Neméně důležitá je jeho schopnost své poznatky a závěry srozumitelně sdělovat ostatním. Přírodovědná gramotnost je definována jako *„schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.“* (Koncepce přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006, s. 7)

Za těmito požadavky však školní výuka stále zaostává. V organizované výchově a vzdělávání poskytovaném školou stále ještě převládá vědomí (i když musíme uznat, že tu i tam to již neplatí), že postačuje více či méně vyhovět kladeným požadavkům na výkon namísto niterné touhy dospět k pochopení a porozumění světu, v němž žijeme. (Syróvatka, 1993). Přírodovědné vzdělávání, které vede k výše definované přírodovědné gramotnosti vytváří občany, kteří by mohli reflektovat svět, ve kterém žijí, novým, osobitým způsobem. Tento princip vychází z konstruktivistického přístupu. Nyní se ale zamysleme nad tím, **jak může přírodovědné vzdělávání, založené na aktivitě subjektu**, kterým je nejen učitel, ale i žák, **utvářet osobnost dítěte** v kontextu výše zmíněných celospolečenských tendencí.

Jedním z pragmatických cílů (požadavků) výuky je ten, abychom **se uměli zodpovědně rozhodovat v běžných životních situacích**. V situacích dnešního globalizovaného světa. A k tomu je nutná vědecká gramotnost. Ve své podstatě má pojem vědecká gramotnost, resp. přírodovědná gramotnost, globální platnost. Stává se tak obecným cílem přírodovědného vzdělávání v kterékoli zemi a na jejím základě je možno srovnávat žáky a studenty jednotlivých zemí (viz např. výzkumy PISA nebo TIMSS). Přírodovědný pokus je jednou z metod, kterými můžeme tuto gramotnost formovat a rozvíjet. Jak dokládá například Hirschův výzkum (viz Syrovátka, 1993), bylo v té době v USA jen cca 2,5% vědecky gramotných obyvatel. Jelikož americké trendy postupují s určitým časovým zpožděním, domníváme se, že čísla u nás nebudou v současnosti příliš odlišná. Následky nízké úrovně vědecké gramotnosti se potom projevují v ochotě přijímat důvěřivě kdejakou hloupost i v neschopnosti alespoň trochu fundovaně hájit vědecké poznatky. Nejmarkantnější je to právě u přírodních věd. Využití pokusu v přírodovědném vzdělávání tak směřuje k rozvíjení vědeckých kompetencí, jejichž výsledkem není jen suma osvojených vědomostí bez souvislostí, ale naopak **rozvíjí usuzování, přemýšlení o jevu či procesu, vede ke schopnosti práce s informacemi**, ke specializovanému poznávání, jehož součástí je hlubší prozkoumání toho kterého jevu či procesu.

Dalším požadavkem, který chceme zdůraznit je tedy **požadavek na relevantnost přírodovědného poznání v praktickém životě žáka**. Kekule (2008, s. 1) to potvrzuje, když uvádí, že nezájem žáků a studentů je způsoben především nedostatečně vnímanou relevancí, kdy „*žáci a studenti postrádají aplikace z běžného současného života; například parní stroj se jednoduše nevztahuje k době počítačů.*“ Obsahy vědeckých disciplín musí učitel spolu s žáky rekonstruovat a zamýšlet se nad tím, jak se s nimi může žák setkávat v jeho životě. Subjekt žáka je zde zřejmý, neboť žák si utváří názory a postoje k okolní realitě, k přírodě. Bereme jej při výuce v potaz? Všimáme si, jak nahlízejí děti na svět kolem nich?

S tím souvisí následující **požadavek aktivizace žáka** v přírodovědné výuce, zejména zavádění tzv. **badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání** (např. Franclin, 1999). To se děje zejména zaváděním aktivizačních metod a forem výuky, implikací pokusné činnosti žáků do přírodovědné výuky. Nutno však podotknout, že pouhé zavedení těchto prvků nepovede ke zvýšení kvality přírodovědného vzdělávání, jak ukazuje např. mezinárodní srovnání videostudie TIMSS, kde z rozboru videonahrávek z hodin v přírodovědných předmětech v USA vyšlo najevo, že takto pojímaná výuka (množství aktivizačních

metod, aktivit pro žáky) nezvýšilo kvalitu výuky, aktivity nebyly cíleně propojeny a nerozvíjely probírané pojmy. (Mandlíková, Palečková, 2007). Jako ideální se jeví (viz vlastní výzkum a jeho závěry pro didaktiku v kapitole 4) **skloubení postupů založených na IBSE** (výuka založená na bádání) **a tradiční výuky**. Bylo by pošetilé, kdybychom chtěli zahrnout vše „staré“ a tak vylít spolu s vodou z vaničky i dítě. Podrobně se na osobnost žáka a její zapojení do přírodovědné výuky, jejíž organickou součástí jsou pokusy, zaměříme ve třetí kapitole

Požadavek **integrovaného přírodovědného obsahu**. Konec 20. století byl poznamenán ve školství a konkrétně přírodovědných předmětech předimenzovaností poznatků, které se měl žák naučit. Jednotlivé poznatky byly roztrženy do jednotlivých předmětů (na 2. stupni), na prvním stupni to sice byl jen předmět jeden – přírodověda – avšak při zkoumání jeho obsahové struktury docházíme k závěru, že i zde bylo učivo často systematizováno z pohledu vědeckých disciplín (živá a neživá příroda, morfologie rostlin, jednotlivé skupiny živočichů a rostlin, apod.). V zásadě se (přes jisté výjimky) nahlíželo na dané téma, nebo pojem, jednostranně. To kritizoval velmi poeticky již sám Komenský a využívá k tomu obraz přírody, jak je pro celou jeho pedagogiku typické: *„Příroda cokoli formovati začíná, toho sobě obecně nejprve celou podobu udělá a potom teprv po částkách vydělává, Když má z vejce pták býti, neformuje mu příroda nejprve hlavy neb oka neb pazouru neb pera, než zakalí celé vejce, roztáhne a protáhne žilky naskrz, aby se obrys a základ celého těla udělal.“* (Tichý, 1953, s. 59). Komenského kritika školské výuky byla více než jasná, jak to vystihuje jeho výrok: *„Z toho jde, že se zle děje, když se umění jakéhokoli po kusích jen utrhuje a žákům podává, aneb když preceptor zaveda žáky do jednoho umění, v tom samém ho, bez jiných, dokonalého učiti chce.“* (Tichý, 1953, s. 60). Učitel národů však ukazoval i na cestu nápravy z této situace. *„Náprava tedy toho neřádu napotom bude taková: Vy myslí k cvičení oddaného dítěte má se hned z místa zakládati všeobecné vzdělání, tj. takový všeho obrys, aby následující studia nic nového nebyla, než podrobnější toliko toho, což nejprv založeno, rozvíjen.“* (Tichý, 1953, s. 60)

Také Solárová (2001, s. 46) zdůvodňuje potřebu propojování témat ve vyučování. Upozorňuje na to, že učitel se v průběhu výuky příliš nezabývá psychickými pochody, odehrávajícími se ve vědomí žáků, ale spíše automaticky předpokládá, že žáci přesně pochopí jeho výklad a budou nabyté vědomosti aplikovat v praxi. Naproti tomu žáci spíše odlišují teorii od praxe, mají problémy s aplikací znalostí v rámci mezipředmětových vztahů.

Výběr klíčového učiva, tedy věcného obsahu přírodovědné výuky je kontinuálním problémem. Učitelé jsou sváděni přejímat obsahy vědních disciplín a pouze je mechanicky redukovat, ponechávat jen základní prvky tohoto systému. Je to patrné zejména ze struktury řady učebnic pro 1. stupeň ZŠ. Maršák, Janoušková (2006) například uvádějí jako fundamentální přírodovědné pojmy a zákony především pojem systému, struktury, síly (interakce), dále pojmy energie, hmotnosti, elektrického náboje, zákony jejich zachování, pohybové zákony apod. Autoři dále poukazují na to, že pokud se vzdělávací obsah soustředí na tyto pojmy, zbude ve výuce mnohem více času orientovat myšlenkový potenciál žáka spíše na způsoby učení se faktům a poznávání souvislostí mezi nimi, než na recepci hotových poznatků.

V souvislosti s pokusy může učitel soustředit učivo na 1.stupni seskupit např. kolem pojmů počasí (vzduch), život (voda), síly (magnetická, gravitační), růst a vývoj (pokusy s rostlinami), vlastnosti látek a jejich změny (hmota a energie).

Velmi důležitý požadavek, který žel v kontextu přírodovědného předmětu není někdy dosti patrný, je požadavek **překonání jednostranné scientistní koncepce vzdělávání**. Jak uvádí Skalková (2005, s. 17), *„stále se nebere dostatečný zřetel na emoce, intuici, hudbu, výtvarné umění aj. Tyto problémy nově aktualizují a prohlubují některé projevy globalizace (jako jednostranný ekonomismus, jednostranně konzumní životní styl aj.). Vzniká potřeba nově propracovávat vzájemné vztahy chápání a estetického prožívání v pojetí učiva, potřeba otevírat dimenze etické.“*

Pro naše uvažování v kontextu přírodovědném chceme zdůraznit (a podrobně tak učiníme ve třetí kapitole), že při výuce přírodovědy je nutné brát v potaz celého žáka, tedy i jeho nonkognitivní složku, emoce, prožitky. Když jsme se na semináři přírodovědy ptali studentů Učitelství 1.stupně, co si pamatují, na co vzpomínají z výuky přírodovědy ve čtvrtém nebo pátém ročníku, tak jmenovali pouze činnosti, tedy aktivity, které dělali a byly zde zapojeny i emoce (např. provozování mini zoo ve třídě, chození na vycházky, dělání přírodovědných pokusů aj.) Stojíme za názorem, že **není možno odsunout obsah stranou, ale je potřeba do poznávání obsahu zapojit nejen hlavu, ale i smysly a srdce**. Jak připomíná i Kozlík (1997), člověk je vybaven zvědavostí, rozumem, citem a vůlí. Tyto vrozené dispozice je třeba rozvíjet ve škole svobodné, tvořivé a humánní, ve které se žák při svém učení stává aktivním.

Potom se nám otevře **nový rozměr přírodovědy**, který bude **kultivovat i tu stránku dětské osobnosti, která se týká jeho citů, duše a ducha**.

Česká škola, česká společnost je zakotvena v širším kulturně-společenském kontextu, v evropském prostoru, který je propojen relativně úzce se Severní Amerikou. Mnohé trendy, které postupně vnímáme, k nám přicházejí „ze západu“, a proto se v poslední části první kapitoly zaměříme na mezinárodní komparaci přírodovědného vzdělávání se zaměřením na primární školu v evropském kontextu.

1.3 Mezinárodní komparace přírodovědného vzdělávání v primární škole

Evropa (a svět) se sjednocuje. Asi nejpatrnější je to na Evropské unii. V rámci globalizačních procesů je to zřejmé na utváření velkých mezinárodních korporací, které se snaží (a musíme dodat žel „úspěšně ovládat“) společnost. Také v oblasti školství a vzdělávání můžeme pozorovat jisté kroky ke společnému. Do reforem (nejen v ČR) promlouvá „mezinárodní“ dokument „Učení je skryté bohatství“, který je výzvou pro vzdělávání ve 21. století. Dokument formulovala Mezinárodní komise UNESCO Vzdělávání pro 21. století a na 4 pilířích naznačuje směr vzdělávání. Jedná se o tyto čtyři fundamentální prvky (viz Učení je skryté bohatství, 1997): **učit se poznávat** (osvojovat si nástroje pochopení světa a rozvinout dovednosti potřebné k učení se, smysluplně se učit); **učit se jednat** (tvořivě zasahovat do svého životního prostředí); **učit se být** (rozumět vlastní osobnosti a jejímu utváření v souladu s obecně přijímanými morálními hodnotami); **učit se žít společně**, **učit se žít s ostatními** (zejména umět spolupracovat s ostatními). Tyto nové požadavky na vzdělávání se snaží reagovat na vývoj společností, jak jsme jej naznačili dříve.

Jak v České republice, tak v dalších evropských zemích (některé z nich uvedeme dále) lze pozorovat **trend dvojúrovňového kurikula** – tzn. státní úroveň (u nás Národní program rozvoje vzdělávání a Rámcový vzdělávací program) a školní úroveň (Školní vzdělávací program). V této kapitole se budeme zabývat **srovnáním vybraných evropských zemí a jejich přírodovědného kurikula na 1.stupni ZŠ**.

Kapitolu jsme rozdělili na dvě části, z nichž první (1.3.1) se bude zabývat plánovaným kurikulem, tzn. jak je koncipován přírodovědný předmět, jaké jsou jeho hlavní cíle a výstupy. Neklademe se za cíl podat vyčerpávající komparativní studii, ale spíše poukázat na trendy přírodovědného vzdělávání v Evropě na příkladě vybraných zahraničních zemích a čtenář může sám srovnávat myšlenky české vzdělávací soustavy

v mezinárodním přírodovědném poli primární školy. Kromě národních kurikul zde budeme prezentovat i významné reformní projekty vážící se k oblasti přírodních věd (science). V kapitole 1.3.2 druhé budeme reflektovat výsledky přírodovědného vzdělávání na základě mezinárodních komparativních výzkumů.

V posledních desetiletích je na poli zahraničním a v posledních 10-15 letech výrazněji i na poli domácím, jasně vidět tendence změny přístupu k výuce přírodovědného vzdělávání. **Od transmisivní výuky** a pasivity žáka založené na výuce orientované na učitele a výkladu **ke konstruktivní výuce** založené na žákově **samostatném bádání** (jak budeme dále dokladovat). V České republice již pátým rokem (stav ke školnímu roku 2011/2012) běží Rámcový vzdělávací program, který dává prostor ke změnám v oblasti edukace – a to i v oblasti přírodovědné. Do popředí se dostávají klíčové kompetence, tvořené však v tomto dokumentu na nadpředmětové úrovni. Mají být rozvíjeny v jednotlivých předmětech či vzdělávacích oblastech. Výstupem nejsou pouze znalosti a dovednosti, ale nově také hodnoty a postoje.

Současný svět závisí jako nikdy v minulosti na inovacích ve vědě a technice. Přitom je obecně známo, že zájem mladých lidí o studium těchto disciplin klesá, zejména ve vyspělých zemích. Z toho důvodu se vytvářejí různé programy, které by pomohly tuto situaci změnit. Education Today Newsletter (2004) uvádí zjištěné **příčiny klesajícího zájmu mladých lidí o přírodní vědy** ve vyspělých zemích, to i přesto, že tito lidé mají velký zájem o komunikační technologie, internet, počítače a ovládají je často lépe než jejich učitelé. *„Vědci a inženýři již nepředstavují pro mladé lidi modely rolí, vědec v laboratoři, pilně pracující a špatně placený není tím správným hrdinou. Studium přírodních věd je ve srovnání s jinými obory náročné. Přírodní vědy jsou považovány za nudné, abstraktní a teoretické. Svůj podíl viny na tomto stavu mají kurikula a učebnice přírodovědných předmětů. Ty často neposkytují žákům možnost probíranou látku pochopit a vedou k mechanickému memorování předkládaných faktů. Žáky pak tyto předměty nudí a vyvolávají v nich averzi. Vyučování přírodním vědám ve třídě je většinou autoritativní: přednášení, psaní poznámek a odpovědi na otázky. V mnoha zemích předvádí pokusy učitel a žáci se dívají a dělají si poznámky. Navíc panuje přesvědčení, že „opravdovou vědu“ lze hledat jen v nákladně vybavených laboratořích, nikoliv v běžném životě.“* (Přírodní vědy v dnešním vzdělávání, 2005)

Tato situace se však v podstatě týká 2. stupně ZŠ a hlavně středních škol. Jak se zmiňuje Kosnáčová (2005), co se týče prvního stupně *„je dokázáno, že děti mají entuziastický postoj k přírodovědnému*

vzdělávání v dětském věku, když zkoumají svět okolo nich. Zájem o přírodovědné předměty se stává však méně pozitivní, když přicházejí na druhý stupeň.“ (s.203)

1.3.1 Plánovaná rovina přírodovědného kurikula - kurikulární dokumenty a projekty podporující přírodovědné vzdělávání na základní škole

V **Anglii** se, jak uvádí Tomkuliaková (2010), přírodní vědy, na prvním stupni elementární věda (**Science**), považují za jeden z klíčových předmětů, jak z pohledu dalšího efektivního vzdělávání, tak jako nevyhnutelná podmínka pro plnohodnotný život v dospělosti. Předmět je rozpracován do programů studia a cílových standardů. Úlohou programů je jasně identifikovat vyučovací cíle a cílový standard vymezuje vědomosti, zručnosti a poznání na konci každého období. Pro první stupeň (u nás v ČR) tomu odpovídá období druhé (Keystage 2).

Z analýzy anglického přírodovědného kurikula vyplývá, jak překládá Tomkuliková (2010), že má **stimulovat dětskou zvědavost, spojuje praktickou zkušenost žáka s jeho představami. Experimentální činnost je jednou z fundamentálních metod práce, jelikož vede žáky ke kritickému a tvořivému myšlení. Žáci tak poznávají význam vědy pro kulturu, učí se klást otázky, diskutovat o přírodovědných tématech, které více či méně mají vliv na jejich život.**

Jak uvádí anglické národní kurikulum, přírodovědné vzdělávání má rozvíjet celou osobnost člověka (jeho stránku, duchovní, morální, sociální a kulturní). Podobně jako u nás má podporovat rozvoj klíčových dovedností (komunikace, aplikace dat, zjištěných údajů, používání informačních a komunikačních technologií, spolupráci s druhými, Podpora klíčových dovedností prostřednictvím vědy, zlepšení vlastního učení, řešení problémů. V každém předmětu (oblasti) je hlavní zaměření na dvě hlavní větve. Jednak na rozvíjení znalostí, dovedností a porozumění a jednak rozsah studia (po stránce kontextu výuky, aktivit, oblastí výuky). (Science. The National Curriculum for England, Keystage 1-4, s.12)

Jako ekvivalentní k českému prvnímu stupni a přírodovědě, resp. druhé etapě ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, se v anglickém kurikulu jeví tzv. Keystage 2 (Úroveň 2).

Výuka má být **založena na vědeckém bádání** v těchto obsahových celcích: životní procesy a živé organismy, materiály a jejich

vlastnosti a fyzikální procesy. Jednotlivé výstupy žáků v daném období jsou rozděleny do 4 oblastí a to vědeckého bádání, kde žáci mají získávat schopnosti práce jako vědce v tom, že **dokáží hledat a podávat důkazy**, naučí se přírodověda je o **kreativním myšlení** a pokouší se vysvětlit, jak věci a jevy fungují, rozlišují příčiny a následky; chápou důležitost pozorování a měření. Dále rozvíjí **dovednosti výzkumníka** (investigative skills), kterými je plánování a vytváření hypotéz, rozhodování, jak hledat odpovědi, zvážení, jaké informace budou potřeba k nalezení odpovědi, testování hypotéz pomocí experimentu, měření, manipulace s proměnnými, systematický záznam dat, tvorba závěrů a odpovědí na výzkumnou otázku. Porovnávají vlastní výsledky mezi sebou a diskutují o nich, přemýšlejí, kde a jak je možno uplatnit závěry. Žáci mají být také vedeni k vlastnímu hodnocení své práce. (Science. The National Curriculum for England, Keystage 1-4, s. 21-22)

Důležitým aspektem studia, je **provázanost výuky o přírodě s přírodním prostředím, které žáci znají**, s okolím jejich domova a školy. Vedle osvojování obsahů je klíčové, aby žáci pochopili důležitost vědy a její vliv na rozvoj poznání a využívání prostředky informací a dat, včetně ICT technologií, dále se učí komunikaci a přiměřeného používání vědeckého jazyka, včetně měřících jednotek soustavy SI, dovedou sdělit myšlenku, vysvětlit chování živých organismů, látek, fenoménů a procesů (přiměřeně). Nezapomíná se také na zdraví a bezpečnost – žáci by měli pochopit, že živé organismy, látky a fyzikální procesy představují i určitá rizika a nebezpečí a dokáží se zachovat tak, aby tato rizika minimalizovali a neohrožovali sebe ani jiné. (Science. The National Curriculum for England, Keystage 1-4., s.27)

Ze **severských zemí** jsme vybrali k podrobnější analýze **Finsko**. Lze říci, že **obecně podobný systém přírodovědného vzdělávání funguje také ve Švédsku**. Švédské přírodovědné vzdělávání představíme jen rámcově, zájemce odkazujeme na webovou stránku: <http://www3.skolverket.se/ki/eng/comp.pdf>. **Ve Švédsku** funguje předmět „Science studies“, který integruje předměty biologie, fyziky a chemie. Rozdíl oproti Finsku (jak uvidíme dále) je pouze ve vnitřní diferenciaci předmětu přírodní vědy. Ve Švédsku je zřetelná vnitřní diferenciaci v rámci přírodních věd. Všechny **tři integrované předměty** však mají společný úvod a cíle, které jsou členěny do tří oblastí s různým zaměřením. Tou první je **poznatková základna** (poznávání přírody a člověka), která zahrnuje poznatky z přírodních věd, a to i historicky nashromážděné poznání. Druhým pilířem je oblast **přírodovědné aktivity**, kde je položen důraz zejména na **experimentování** jako způsob rozvoje poznání. Z tohoto hlediska je dán prostor žákovi k jeho vlastnímu

objevování. Poslední součástí každého předmětu je oblasti **užití poznatků v každodenním životě žáka**. Výuka by se tedy měla zaměřovat i na souvislosti přírodovědného poznání v praktickém životě žáka.

Každá ze tří částí předmětu Přírodovědná studia (tedy biologie, chemie, fyzika) je strukturována stejně. Nejprve jsou představeny obecnější cíle, poté charakteristika předmětu, jejíž součástí je také uvedení základního učiva a na závěr učební výstupy žáků, které jsou poměrně podrobně naformulovány (Compulsory school. Syllabuses, 2009, s. 47-56)

Herink (2009) přehledně uvádí základní charakteristiku finského kurikula. Finsko má, stejně jako Česká republika, systém víceúrovňového kurikula. Pro základní vzdělávání v hierarchii kurikulárních dokumentů stojí na vrcholu tzv. **Národní kmenové kurikulum pro základní vzdělávání** (dále jen NKZV), odpovídající našemu Rámcovému programu pro základní vzdělávání. Jsou v něm formulovány mimo jiné strategie základního vzdělávání, dále vymezena Průřezová témata (jejich Cíle a tzv. Kmenové obsahy), Cíle a Kmenové obsahy vzdělávacích oborů, Cíle a Kmenové obsahy volitelných předmětů a Zásady hodnocení učebních výsledků žáků. Je nutno říci, že finské národní kurikulum, na rozdíl od českého RVP ZV, explicitně neformuluje na samostatném místě klíčové kompetence, jež by žáci měli během základního vzdělávání dosáhnout. (Herink, 2009).

Jak upozorňuje Průcha (2005) ve Finsku není zaveden systém víceletých gymnázií, ale funguje zde jednotná základní škola, kterou žák navštěvuje od 7 do 16let, na rozdíl od vzdělávací politiky v ČR, kde funguje selektivní vzdělávání. Pro naše uvažování je velmi důležitý fakt, že od první do šesté třídy má ve Finsku žák pouze jednoho učitele. Jsou tak vytvořeny dobré podmínky pro **osobnostně-rozvojový model výuky**.

Ve Finsku je oblast přírodovědného vzdělávání na základní škole integrována do předmětu **Nauka o životním prostředí a přírodě**, který má **integrováný charakter**, slučuje v sobě jednotlivé přírodní vědy (biologii, zeměpis, fyziku, chemii, nauku o zdraví) a zahrnuje také principy trvale udržitelného rozvoje. Cílem výuky je aby se žáci naučili poznávat přírodu a rozumět jí, pečovat o životní prostředí, o sebe i druhé lidi, aby chápali rozmanitost lidí, význam zdraví a nemoci.

Výuka se opírá o **badatelský přístup**, problémovou metodu a výchozím bodem jsou **žakovy již existující zkušenosti**, poznání, dovednosti a zážitky. S pomocí zkušenostní výuky žáci také rozvíjí pozitivní vztah k přírodě a životnímu prostředí. Obsahy výuky a přístupy k učivu jsou vybírány na základě žakových zkušeností a jeho úrovně. Je možno vytvářet moduly učiva.

Cíle (obecné) tohoto **integrovaného předmětu** jsou formulovány následovně:

- naučí se chovat se bezpečně, chránit sebe, respektovat pokyny ve škole, které slouží jeho bezpečnosti ať již v bezprostředním okolí nebo dopravním provozu
- zná přírodní i umělou složku blízkého přírodního prostředí, umí pozorovat změny v přírodě, chápe význam domova v rámci celého státu
- umí získat informace o přírodě a životním prostředí pozorováním, zkoumáním, a používáním různých druhů pomůcek
- umí používat více smyslů k pozorování a také jednoduché výzkumné nástroje k popisu, srovnání a třídění vlastního pozorování
- umí provádět jednoduché přírodovědné pokusy
- umí načrtnout jednoduché mapy, dokáže v mapě číst, umí používat atlas
- různými způsoby dokáže prezentovat informace o životním prostředí
- budou umět používat koncepty, kterými popíší, vysvětlí objekty, jevy, fenomény z oblasti přírody
- chrání přírodu a šetří přírodními zdroji
- učí se rozvíjet jejich duševní a fyzické sebepoznání, respektuje sebe jako individualitu stejně jako individualitu druhých, rozvíjí sociální dovednosti
- naučí se pečovat o své zdraví, znají postupy, jak se zachovat při nemoci a znají strategie, jak podporovat zdraví (National Core Curriculum for Basic Education,2004, s.50-51)

Na tyto obecnější cíle pak navazují konkrétnější výstupy, vždy ke každému tematickému celku (obsahovému celku).

Obsah tvoří klíčové učivo, které je velmi podobně koncipováno jako v českém Rámcovém vzdělávacím programu. V následující tabulce je uvedeno klíčové učivo v předmětu Nauka o životním prostředí a přírodě (National Core Curriculum for Basic Education,2004, s.51-52)

ORGANISMY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- základní vlastnosti živé a neživé přírody- různorodost životního prostředí a adaptace organismů na prostředí- nejběžnější druhy rostlin, hub a živočichů v žákově bezprostředním životním prostředí- příroda během ročních období |
|--|

<ul style="list-style-type: none"> - životní cyklus rostlin a zvířat - zdroj a výroba potravy
BEZPROSTŘEDNÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ – DOMÁCÍ REGION
<ul style="list-style-type: none"> - bezprostřední okolí - časové jednotky dne, období - mapy a základní vlastnosti krajiny - místní region: přírodní podmínky, krajina, životní prostředí, činnost člověka - Finsko a severské (okolní) země, svět jako místo, kde žijí lidé
PŘÍRODNÍ JEVY
<ul style="list-style-type: none"> - jevy vztahující se ke zvuku a světlu, ochrana sluchu a zraku - jevy vztahující se k teplu, tepelné zdroje - fungování a principy jednoduchých přístrojů; zkoumání různých struktur - magnetismus, elektřina a jevy s tím spojené
LÁTKY KOLEM NÁS
<ul style="list-style-type: none"> - látky a materiály každodenního života; jejich recyklace a opatrné používání - vlastnosti vzduchu; hoření a požární bezpečnosti - vlastnosti vody a změny jejího skupenství; použití vody, vodní cyklus v přírodě
ČLOVĚK A ZDRAVÍ
<ul style="list-style-type: none"> - lidské tělo a stádia vývoje během lidského života - každodenní zdravotní návyky a pečování o své vlastní zdraví - nemoc, nečastější nemoci, které postihují děti; chování při nebezpečí a základy první pomoci - důležitost rodiny, přátelství, vzájemného působení a rozpoznání pocitů pohody a mentálního zdraví
BEZPEČNOST
<ul style="list-style-type: none"> - prevence šikany, týrání, násilí, respektování fyzické nedotknutelnosti, bezpečnost ve škole - chování v dopravních situacích a předcházení nebezpečným situacím - nehody doma a během trávení volného času - smlouvy a pravidla, dobré chování, brání ohledu na druhé lidi - užívání peněz, respektování vlastnictví druhých

Tabulka č. 1 : Klíčové učivo přírodovědného předmětu ve Finsku

Ve **Francii** je přírodovědné vzdělávání ekvivalentní našemu prvnímu stupni rozdělené na dvě úrovně. První zahrnuje 1. a 2. ročník (předměty „Objevujeme svět“ – Découvrir le monde a „Žijeme společně“

– Vivre ensemble), druhé pak 3.-5. ročník (předmět „Věda a technika“ – Science experimentales et Technologie). Žáci se zde mají naučit odpovědnosti k životnímu prostředí, k živým organismům a vlastnímu zdraví. Cílem přírodních věd je **učit se chápat a popisovat reálný svět**, to, co je vytvořené přírodou a to, co vytvořil člověk, který svou aktivitou nejvíce zasahuje do přírody. Znalosti a dovednosti jsou získávány prostřednictvím **investigativního** (využívání pokusů, experimentů) **přístupu**, který rozvíjí zvědavost, tvořivost, kritické myšlení a zájem o vědecko-technický pokrok.

V oblasti „Objevujeme svět“ žáci objevují člověka v prostoru a čase, poznávají svět okolo sebe, živé organismy, látky a předměty. V následujícím cyklu jsou zaváděny **třídy „experimentální vědy a techniky“**, kde se učí pozorovat, experimentovat a argumentovat. Žáci se vedou deníky pokusů a zážitků při přírodovědné výuce. Renovace přírodovědného vzdělávání ve Francii sahá do roku 1996, kdy vznikl **projekt „La main a la pte“** (Vyhrňme si rukávy – volný překl.), který asi nejvíce ovlivnil proměnu tamějšího přírodovědného vzdělávání. Projekt je založen na zásadách **experimentování žáků**, kteří si vedou knihy pokusů a pozorování. (Programmes d'enseignement de l'école primaire, 2008)

Principy tohoto inspirativního projektu blíže popisuje Kuhnová (2005, s. 209). Děti pozorují přírodniny a přírodní jevy a experimentují s nimi. Žáci se učí principům vědy, vytvářejí hypotézy, ověřují se a snaží se vyvozovat závěry. Učitelé fungují jako organizátoři výuky, ale zasahují jen v krajních případech, žáci se snaží pracovat samostatně. Jeden tematický celek se probírá ve více hodinách, žáci si vedou vlastní záznamy o své experimentální činnosti, rozvíjí ústní a písemný projev. Projekt je otevřen také rodičům žáků a organizacím, které se zabývají vědou a technikou a mohou tak školám pomoci s technickým zázemím. Učitelé spolu komunikují přes internetové stránky a vyměňují si zkušenosti. Všechny tyto činnosti projektu, který směřují k cílům *„zatraktivnit přírodovědný předmět metodami výzkumné činnosti; poskytnutí autentických a technologických zkušeností žákům; uplatňování sociálního aspektu při vyučovacích aktivitách (podpora práce v malých skupinách); rozvíjení ústního a písemného projevu žáka.“* Kirchmayerová, Marzac (2005, s. 322)

Cílem přírodovědné výuky ve Francii (dle Les programmes de l'école élémentaire 2010) je pochopit a popsat reálný svět, který je tvořen přírodou a světem člověka, který na ni působí. K tomu má být užíváno pozorování, dotazování, experimentování v duchu výše zmíněného

projektu. Znalosti a dovednosti jsou získávány v procesu výuky založené na samostatném bádání žáků.

Jak ukazuje studie hodnotící dosažené kompetence na konci základní školy (je zde tedy zahrnut i druhý stupeň) asi 25% žáků má uspokojivou výkonnost a osvojilo si potřebné kompetence, naproti tomu 15% žáků toto nepslňuje. Zbývajících 60% jsou žáci průměrní, kteří získali alespoň průměrné dovednosti z oblasti přírodních věd (Gérard Brézillon et Agnès Brun, 2011, s.1)

Stručně se ještě zmíníme o přírodovědném vzdělávání v **Belgii** (její **vlámské části**), kde proměna přírodovědného vzdělávání následuje obecné trendy – **integrace vyučovacích předmětů, badatelský přístup k vyučování přírodních věd a využívání informačních a komunikačních technologií**, jak zmiňuje Miklovičová (2005). Autorka dále informuje o několika projektech, jejichž cílem bylo zatraktivnit přírodní vědy žákům na všech stupních vzdělávání (např. Vlámský vědecký týden, Vědecký kufřík, Projekt Miluji techniku aj.). Na prvním stupni existuje integrovaný předmět **Orientace ve světě**. Zajímavý je jeho poměrně velký rozsah (průměrně 6 hodin týdně). Implementace těchto projektů do školní výuky se jistě odrazila i ve velmi dobrých výsledcích v mezinárodním srovnání PISA 2000 a 2003 (srov. Miklovičová 2005, s. 231-232).

Celkovou koncepci přírodovědného vzdělávání se snaží přehledně představit **Eurydice**. Z této studie nyní vybíráme několik charakteristických prvků, zaměříme se pouze na první stupeň základní školy (úroveň ISCED1) a to zejména z hlediska kurikula a obsahu. Nebudeme se, vzhledem k zaměření publikace nyní soustředit na vzdělávání učitelů přírodovědy, i když je jasné, že tento faktor je klíčový.

Jak zmiňuje Figel v českém překladu mezinárodního dokumentu Eurydice : „*Evropa potřebuje mladé vědce, kteří budou schopni inovací v konkurenceschopné společnosti, jejímž základem jsou znalosti. Pro Evropu je tedy nesmírně důležité to, aby mladí lidé dosáhli znalostí a kompetencí v přírodovědných předmětech.*“ (Eurydice, 2008) Již tento výrok zřetelně naznačuje důležitost přírodních věd v Evropě, a tedy i v ČR. Výše jsme poukázali na potřebu orientace v přírodních vědách pro ekonomický rozvoj země. Chceme však upozornit na to, že by to neměl být jediný a hlavní cíl přírodovědného vzdělávání!

Analýza organizace výuky přírodovědných předmětů podle předepsaných/doporučených učebních osnov ukazuje, že na prvním stupni základní školy je integrovaný předmět v téměř všech evropských zemích, včetně ČR (zde přírodověda, prvouka). (Eurydice, 2008, s. 31)

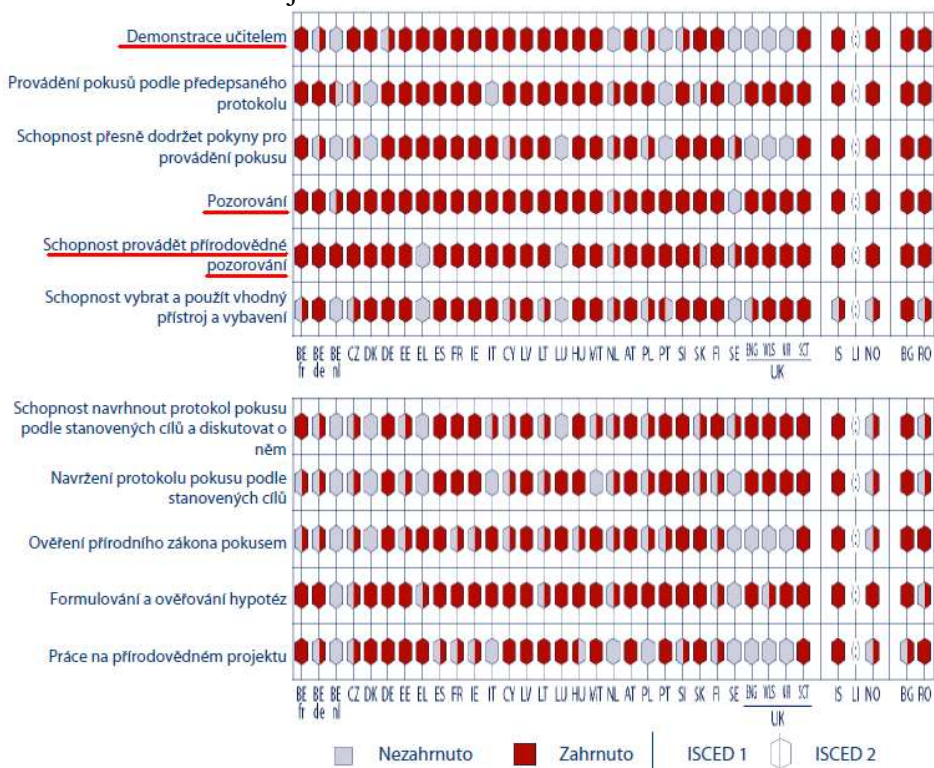
Výsledky mapují stav ještě před zavedením Rámcového vzdělávacího programu u nás, kde však tento trend pokračuje a je dále

rozvíjen (dokonce možné sloučení bývalých předmětů Přírodověda a Vlastivěda do oblasti Člověk a jeho svět).

Učební osnovy přírodovědných předmětů mohou mít různou formu – „zaměřují se na široce pojaté okruhy znalostí (pojmu), které má výuka obsáhnout, na specifické činnosti, které se mají realizovat (tj. co mají žáci dělat), a/nebo na výsledky učení, kterých mají žáci dosáhnout (dovednosti, jež by si měli osvojit).“ (Eurydice, 2008, s. 34)

Na národní úrovni jsou propracována poměrně obsáhle kurikula (u nás Rámcové vzdělávací programy), které formulují cíle a výstupy – nejčastěji v podobě kompetencí a očekávaných výstupů). Jak jsme ukázali na několika příkladech zahraničních kurikul výše, co se týče obsahu učiva, je formulován nejčastěji do oblastí, tematických celků, které jsou poměrně široké a je zde prostor pro učitele, jak s daným tématem naloží.

Jak konstatuje zpráva Eurydice, **experimentální a praktické činnosti představují významnou a charakteristickou součást výuky přírodovědných předmětů** a předepsané či doporučené učební osnovy se na ně vesměs odvolávají.



Obr. 1: Činnosti v přírodovědném předmětu (Eurydice, 2008, s. 35)

Na obrázku č. 1 můžeme poměrně zřetelně vidět, s jakými činnostmi souvisejícími s přírodovědnými pokusy se počítá v jednotlivých zahraničních kurikulech. Podtrhli jsme ty činnosti, které zmiňuje české kurikulum (Vzdělávací program Základní škola, Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání ještě v tu dobu nebyl v platnosti – šk.rok 2004/2005). V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) se tyto kompetence práce s pokusem rozšiřují: „založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu“ (RVP ZV, s. 39).

Ve většině zemí EU můžeme sledovat, že mezi doporučené nebo předepsané činnosti, jak dosahovat vytyčených cílů patří **provádění pokusů podle předepsaného protokolu, schopnost přesně dodržet pokyny pro provádění pokusu, pozorování, schopnost provádět přírodovědné pozorování, schopnost vybrat a použít vhodný přístroj a vybavení, formulování a ověřování hypotéz**. Méně často, ale přibližně v polovině zemí se pak vyskytovala **schopnost navrhnout protokol pokusu dle stanovených cílů a diskutovat** o něm nebo ověřování přírodního zákona pokusem.

Na závěr této části chceme upozornit ještě na jeden poměrně významný prvek v inovacích přírodovědného vzdělávání – **mezinárodní projekty zaměřené na podporu přírodovědného vzdělávání**. Janoušková a Maršák (2008a) představují české veřejnosti dva – projekt Pollen a Sinus

Cílem projektu **Pollen** je podpora inovací přírodovědného vzdělávání na základních školách, která je založená na **badatelsky orientovaném přístupu k výuce**. Podpůrným rámcem pro tyto inovace je síť dvanácti tzv. integrujících měst (seed cities), která se nacházejí v různých zemích Evropy. Hlavním účelem sítě uvedených měst je poskytovat školám, které na projektu participují, potřebnou materiální, finanční i metodickou podporu pro realizaci kvalitní badatelsky orientované výuky přírodovědných předmětů. Součástí projektu je rovněž monitoring vlivu badatelsky orientovaných metod výuky na kvalitu žakovských vědomostí a dovedností i na postoje žáků a učitelů k přírodním vědám. (Janoušková, Maršák, 2008b)

Bližší informace si může čtenář stáhnout z internetových stránek <http://www.pollen-europa.net/>, kde najde také příručku popisující badatelsky orientovanou výuku a postupy, jak ji implementovat do výuky. Druhým projektem je **SINUS transfer**. Za klíčový prvek tohoto programu je považována odborná úroveň učitelů (z hlediska obsahu oborů i postupů uplatňovaných ve výuce) a jejich spolupráce jak v rámci jednotlivých škol, tak v rámci tzv. sítí škol. Vliv realizace projektu

SINUS-Transfer na výsledky žáků v matematickém a přírodovědném vzdělávání se ukázal v SRN jako pozitivní. Dokladuje to zlepšené postavení německých žáků v žebříčcích úspěšnosti jednotlivých zemích, které se v posledních letech účastnily v mezinárodních studiích TIMSS a PISA. (Janoušková, Maršák 2008b)

Projekt je k dispozici na internetových stránkách (možno také v angličtině) <http://www.sinus-transfer.de/>, kde jsou představeny jednotlivé moduly zaměřující se spíše na formální vzdělávání, na získávání kompetencí učení se přírodním vědám. Každý modul je zde představen. Podrobné informace jsou v německém jazyce.

I přes poměrně dobrou propracovanost a myšlenku těchto projektů však v českém školství nenacházejí většího uplatnění. Kromě relativně malé informovanosti učitelské veřejnosti to může být z příčiny jazykové bariéry. Nicméně tyto projekty nastiňují, jak prakticky realizovat plánované kurikulum, jak na to ostatně upozorňuje také Evropská komise pro výzkum. Expertní skupina deklaruje to, že oba zmíněné projekty jsou jednou z cest, jak obnovit vyučování přírodním vědám. Oba projekty také zvýšily zájem žáků o přírodní vědy. (Science education NOW, 2007)

Expertní skupina uvedla ve zprávě svá zjištění a doporučení, které lze shrnout do 4 oblastí, z nichž jednu tvoří právě dva zmíněné projekty a jejich realizace. Zbývající tři jsou tyto:

1) ***Přeměna školního vyučování přírodním vědám z převážně deduktivního způsobu na metody založené na zkoumání poskytující prostředek ke zvýšení zájmu o přírodní vědy.*** Přírodovědné vzdělávání založené na zkoumání prokázalo svou účinnost při zvyšování zájmu a úspěšnosti žáků, je efektivní u všech žáků bez ohledu na jejich schopnosti. IBSE a tradiční deduktivní metody se vzájemně nevylučují a mohou se libovolně kombinovat.

2) ***Pedagogika založená na zkoumání poskytuje více příležitostí ke spolupráci mezi formálním a neformálním vzděláváním*** (vytváří předpoklady pro zapojení podniků, vědců, inženýrů, vysokých škol, měst, sdružení, rodičů a dalších místních zdrojů do vyučování).

3) ***Učitelé jsou rozhodujícími činiteli při obnově přírodovědného vzdělávání.*** (Přírodovědné vzdělávání v zemích EU, s. 13)

Naznačili jsme tedy, kudy směřuje cesta přírodovědného vzdělávání v Evropě, zejména ve vyspělých evropských zemích. Je poměrně zřetelně vidět, že **pokus a činnosti s ním spojené hrají v kurikulárních dokumentech důležitou roli.** Nyní se podíváme na situaci z pohledu zjištěných výsledků výzkumných šetření, tedy jisté formy výsledkového kurikula. Zaměříme se hlavně na první stupeň ZŠ

a budeme sledovat problematiku jak z pohledu postojů k přírodovědnému předmětu, tak z pohledu výsledků v kognitivní oblasti.

1.3.2 Výsledky přírodovědného vzdělávání v mezinárodním srovnání

Nyní se podíváme na dostupné výsledky přírodovědného vzdělávání z hlediska mezinárodního srovnání. Pozornost věnujeme zejména Evropě a samozřejmě České republice. V posledních desetiletích je na poli zahraničním jasně vidět tendence změny paradigmatu přírodovědného vzdělávání. **Od transmisivní výuky a pasivity žáka založené na výuce orientované na učitele a výkladu ke konstruktivní výuce založené na žákově samostatném bádání.** Což poměrně zřetelně dokumentuje i nárys přírodovědných kurikul v předchozím textu.

Ukazuje se (zejména při analýze zahraničních pramenů, viz dále), že kvalitativní posun k dosahování požadovaných kompetencí na poli přírodovědného, může být naplněn realizováním badatelských činností žáků. V zahraničí se používá termín **Inquiry Based Science Curriculum** (kurikulum založené na badatelské činnosti žáků v oblasti přírodovědných předmětů). Jak uvádí např. definice ze světové Wikipedie, taková výuka vyžaduje spolupráci žáků při řešení problémů spíše než jen reagování na přímé instrukce učitele, jehož úlohou není poskytnout žákům poznatky, ale místo toho jim pomoci v tom, aby žáci objevovali poznatky sami. Učitel se tak z „nádoby poznatků“ transformuje do role facilitátora, průvodce žákovým učením (Inquiry Based Science Curriculum, 2011). Jednou z metod, která v sobě obsahuje tento přístup je i metoda **pokusu**, kterou se podrobněji zabýváme. V přírodovědné výuce má pokus svou nezastupitelnou roli při objasňování přírodních jevů. Svým charakterem **aktivizuje žáka, zapojuje jeho vyšší formy myšlení, podporuje motivaci a podílí se na rozvoji celkové přírodovědné gramotnosti**, jejíž pojetí je postupně upřesňováno zejména ve výzkumech PISA (Programme for International Student Assessment).

V této kapitole chceme zmapovat současné výzkumy věnující se pokusu, a to i v širších teoretických souvislostech. Analyzovali jsme nám dostupné prameny, jak domácí, tak zahraniční (zejména časopisy, ale i sborníky z konferencí). Z **domácích zdrojů** jsme provedli **rešerši** v databázi Národní pedagogické knihovny Komenského, časopisech Pedagogika, Pedagogická orientace a Komenský, jež svým charakterem zahrnují i první stupeň základní školy. Ze **zahraničních pramenů** jsme analyzovali časopisy Science Education, International Journal of Science

Education a Research in Science Education. Z analýzy vyplývá, že v českých časopisech převažují spíše témata obecné pedagogiky nebo oborových didaktik zaměřených na druhý stupeň základní školy. Oblast přírodovědné výuky na prvním stupni základní školy výrazně zaostává!

Za komplexní cíl přírodních věd (na 1. stupni ZŠ přírodovědy) můžeme považovat **rozvoj přírodovědné gramotnosti**. Připomeňme, že přírodovědná gramotnost je definována jako „*schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.*“ (Koncepte přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006, s. 7)

Postoje žáků k přírodním vědám jsou ve výzkumu PISA považovány za důležitou složku přírodovědné gramotnosti. Postoje jsou úzce svázány s motivací žáků k dalšímu vzdělávání v oblasti přírodních věd a při volbě jejich povolání. Reflexí materiálů PISA definující přírodovědnou gramotnost můžeme vytyčit následující **přírodovědné kompetence**, které jsou obsaženy v pojmu **přírodovědná gramotnost**: **1)** žák ovládá klíčové znalosti z přírodních věd v kontextu životních situací; **2)** žák dokáže vyhledat důležité informace z přiměřeně dlouhého textu; **3)** žák rozpozná výzkumnou otázku; **4)** žák dokáže podat vědecké vysvětlení (správně vysvětlí pojem či jev vlastními slovy); **5)** žák rozpozná význam výsledků výzkumu (dokáže popsat k čemu je výzkum užitečný).

Když tyto kompetence **porovnáme s kompetencemi uvedenými v Rámcovém vzdělávacím programu**, zjistíme jejich poměrně vysokou kongruenci: **a)** vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě; **b)** operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na přírodní jevy; **c)** samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti; **d)** vnímá nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni, rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promyslí a naplánuje způsob řešení problémů a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností; **e)** vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému; **f)** samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy; **g)** ověřuje prakticky správnost řešení

problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů; **h**) kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí; **i**) formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu; **j**) rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů; **k**) chápe základní ekologické souvislosti a environmentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí, rozhoduje se v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007, s. 14-17).

Přírodovědná gramotnost tak, jak je **chápana v testech PISA**, se nejvíce přibližuje **kompetencím vědce**. Tyto kompetence mohou být v přírodovědě rozvíjeny zejména metodou pokusu. Tyto efektivní praktické metody podporují rozvoj tvořivého myšlení v přírodovědě (např. Ugrocká, 1995; Madej, 1992).

Výše zmíněné kompetence závisí také na **postoji žáka k přírodním vědám** a jeho ochotě zabývat se tématy, která s nimi souvisejí. Mimokognitivní aspekty, jako například motivace, jsou považovány za specifický druh kompetencí. Proto je součástí výzkumu také zaměření na postojovou složku.

Afektivní složka je nedílnou součástí přírodovědné gramotnosti. Z toho je patrný její komplexní rozsah. PISA 2006 (její afektivní část) navazuje na Klopferovo (1976) pojetí struktury afektivní složky přírodovědného vzdělávání a na uskutečněné výzkumy v oblasti postojů (např. Gardner 1975, 1984, Gauld a Hukins 1980, Blosser 1984, LaForgia 1988, Schibeci 1984). Afektivní složku můžeme tedy definovat zájmem o přírodní vědy, uznáním hodnoty vědeckého výzkumu a odpovědností vůči přírodním zdrojům a životnímu prostředí. (Koncepte přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006, s. 18-19)

Celkový postoj k přírodním vědám však ovlivňuje řada různých faktorů, mezi jinými i škola. Ve škole se žáci setkávají s přírodovědnou problematikou v předmětech o přírodě. Na prvním stupni to jsou předměty prvouka a přírodověda.

Výzkum, který provedl Kind, Jones a Barmby (2007) mezi žáky ve věku 11-14 let identifikoval následující faktory podílející se na celkovém postoji žáka k přírodovědnému předmětu: styl výuky ve škole, praktická práce v přírodovědném předmětu, mimoškolní styk s přírodou, vnímání vlastní pozice v přírodních vědách (self-concept) a budoucí uvažování v oblasti přírodních věd.

Sjednocujícím prvkem, na který poukazuje více výzkumů, je **pokles pozitivního postoje se vzrůstajícím věkem (ročníkem)**. Lze pozorovat, že mladší žáci (na základní škole) mají pozitivnější postoj než středoškolští studenti (např. Pell, Jarvis, 2001; Haden, Johnstone, 1983). **Změna školy** je vedle **rozdílnosti pohlaví** také jedním z faktorů ovlivňující postoj žáků k přírodním vědám, jak dokládá výzkum Fergusona a Fräsera (1998). **Otázka pohlaví** a jeho vlivu na postoj k přírodovědným předmětům však **není zcela jednoznačná** a zdá se, že nebude tím rozhodujícím faktorem. Např. Toh (1993) a jeho výzkum ukázal, že **mezi chlapci a dívkami nebyly prokázány výraznější rozdíly**. Avšak je patrné, že **lze identifikovat jisté odlišnosti**, viz např. výzkum, který provedli Rua, Jones a Howe (2000), kteří zkoumali sexové rozdíly ve zkušenostech, zájmech a postojích žáků a žákyň týkajících se přírodních věd a vědců. Tato studie porovnávala zájmy, postoje a zkušenosti chlapců a dívek z 6. ročníků týkajících se přírodních věd. Chlapci vykazovali více mimoškolních zkušeností s různými přírodovědnými nástroji, byly také prokázány rozdíly mezi tématy, o která mají zájem chlapci a dívky. Pro dívky je také náročnější porozumět přírodním vědám a žáci také vnímají přírodní vědy vhodnější pro chlapce. Skutečnost, že postoje dívek k přírodovědnému předmětu klesají více u dívek naznačuje i výzkum Barmbyho, Kinda a Jonesové (2008). Podobně snížení postoje zaznamenal ve svém výzkumu Kelly (1986), který poukázal na to, že zájem je zejména o oblast živé přírody, konkrétně lidské tělo, a že chlapci více uznávají hodnotu přírodních věd. Při interpretaci těchto výsledků však nesmíme opomenout přirozený fylogenetický vývoj chlapců a dívek (z tohoto pohledu pak jsou tyto odlišnosti očekávané), viz také výsledky níže. Některé výzkumy naopak potvrzují jednoznačněji rozdíly z hlediska genderu. Murphy and Beggs (2003) ukázali, že **dívky mají prokazatelně pozitivnější postoj než chlapci ke školní přírodovědě**. Podobně Boone (1997) který dělal výzkum v Číně uzavřel s tím, že dívky jsou v jejich „pro-přírodovědných“ postojích na tom lépe než chlapci. Rozdíly se projevují i v preferenci určitých přírodovědných tématech (např. Woodward a Woodward, 1998). Murphy a Elwood (1998) ukázali rozdílné způsoby, kterými se chlapci a děvčata dívají na jednotlivé pojmy: dívky se více zaměřují na barvy, zvuky a chutě, zatímco chlapci na strukturu a pohyb. Poukazují na rozdíly v mimoškolních zážitcích dívek a chlapců.

Jiné studie se zaměřují na **rozdílné chování v přírodovědě u chlapců a dívek**. Tobin a Gallagher (1987) pozorovali, že chlapci se v hodinách přírodovědy vyptávají raději než dívky a jsou také více dotazováni učitelem. Murphy, Beggs, Carlisle, Greenwood (2004) uvádí,

že zejména u dívek se velmi výrazně zvyšuje jejich zájem o témata, když učitel učí prakticky, obzvláště metodu pokusu a experimentu.

Je však nutno poznamenat, že existuje poměrně **málo studií**, které by měli **longitudinální charakter** a sledovali změny postojů v čase. Mezi takové patří výzkum Loganové a Skampové (2008), který sledoval žáky během dvou let a ukázalo se, že **zájem žáků neklesl, ale udržel se**. Výzkum naopak poukázal na to, že jako **klíčový se ukazuje právě způsob učitelovy výuky a klima třídy**. Důležitým faktorem, který napomáhá pozitivním postojům je také skutečnost, že lze ve výuce slyšet žákův hlas a žáci mají prostor se vyjádřit. Jiný výzkum podobného charakteru ukazuje, že přechod mezi ZŠ a SŠ v oblasti přírodovědného vzdělávání s sebou nese snížení pozitivního postoje k předmětu a jako příčiny uvádí významnou změnu v organizaci kurikula, vztah učitel-žák, poměrně často dochází k nesplnění očekávání založených na představách žáků při přechodu na SŠ, což negativně ovlivňuje volbu jejich budoucího zaměření. (Speeringl, Rennie, 1996)

Postoje k přírodním vědám je možné měnit zaváděním inovativních vyučovacích postupů do výuky, jak dokladují např. výzkumy Johnson, Kahle, Fargo (2007). Program návštěvy třídy v interaktivním přírodovědném středisku a jeho vliv na změnu postojů žáků zachycuje Lucas (2000). Vliv integrovaného vyučování přírodovědných předmětů (FAST) na postoje žáků k vybraným vyučovacím předmětům zkoumali Marušincová a Kollárik (1997).

Výzkumy naznačují, že klíčovou roli v celkovém postoji sehrává zejména styl učitelovy výuky a zapojení žáků do výuky. Konkrétně **zavádění badatelsky orientovaných činností**, mezi něž spadají i **pokusy**. To, že motivovaná výuka, založená na praktických výukových metodách, rozvíjí pozitivní postoj k přírodním vědám ve škole, dokumentuje i výzkum Jarvise a Pella (2004), který se věnoval faktorům ovlivňující postoje žáků základní školy k přírodovědě před, během a po návštěvě Národního kosmického centra ve Velké Británii. Do výzkumu byly zahrnuti 10 až 11-ti letí žáci. Postoje žáků po absolvování návštěvy vyjadřovaly větší zájem, který pozitivně ovlivnil jejich pohled na přírodní vědy (jak na jejich význam pro člověka, tak pro ně samotné v budoucnosti). **Velký vliv na postoje žáků měli také učitelé, jejich osobní zájem a kvalitní příprava celé návštěvy.** Podobný výzkum, který zjišťoval postoje studentů k přírodním vědám a jejich změny během projektu Mars, poukazuje na skutečnost, že experimentální skupina (jenž se účastnila projektu) sice nemá statisticky významné výsledky v proměně postojů před a po projektu, nicméně se ukázalo, že absolventi projektu mají postoje celkově pozitivnější a déle přetrvávající. Projekt byl

založen na experimentálních činnostech studentů, při kterých mohli aktivně objevovat význam přírodních věd pro praktický život. (Niles, Kraft, 2004). Podobně i izraelský výzkum mapoval vliv speciálního programu pro žáky 8. a 9. ročníků v oblasti přírodních věd a technologií v souvislosti s jejich využitím v praktickém životě. Byl potvrzen pozitivní vliv na změnu představ žáků o práci přírodovědců a technologů. (Scherz, Oren, 2006)

Také výzkum Lyonse (2006), který sledoval zvýšení zájmu o přírodní vědy v souvislosti s výběrem vysoké školy potvrzuje, že je to právě **prožitok studentů při výuce realizované vlastní badatelskou činností**. A to bez ohledu na kulturní zázemí, jelikož jeho komparativní výzkum byl proveden ve Švédsku, Anglii i Austrálii. Účinek podobně (badatelsky) zaměřeného projektu sledoval Reid (2003). Projektu s názvem „Standard Grade physics course“ se zúčastnili žáci ve věku 10 – 18 let a po jeho skončení (trval 2 roky) se zlepšily postoje žáků k přírodovědnému předmětu. Campbell (1995) a Painchaud (2001) také poukázali na to, že děti na základní škole mají kladný vztah k přírodovědě zejména díky **provádění experimentů a objevování nových věcí**. Taktéž případová studie Patrickové a Yoonové (2004), jež sledovala čtyři žáky 8. ročníku, kteří během půl roku absolvovali sérii přírodovědných bádání, ukazuje na to, že díky těmto postupům žáci nejen lépe porozuměli problematice, ale badatelsky orientovaná výuka měla také vliv na cílovou orientaci v dalším vzdělávání. Bricheno (2000) poukazuje na přínos **malé skupinky** pro rozvoj pozitivního postoje u žáků k přírodovědě. Poukazuje na to, že učitelé mohou těžit z flexibilního kurikula a provádět déletrvající experimenty, které by mohly být obtížné při respektování pevného rozvrhu. Výzkum zahrnující experiment ve dvou skupinách, z nichž jedna pracovala metodami výzkumného učení (inquiry science) a druhá klasickou výukou ukázal to, že výuka v badatelských třídách více podporovala soudržnost studentů. (Wolf, Fraser, 2008).

Četnost výzkumů mapující **mladší školní věk (první stupeň) je poměrně řídká**. Mezi na patří například studie Steinové a Campbella (1997), kteří sledovali žáky ve věku 4, 7, 9, 11 a 12 let při výuce založené na zážitcích žáků z vlastního bádání, při němž měli příležitost rozvíjet moderní vědecký pohled, prezentovat své pohledy na danou problematiku a společně s pomocí učitele pracovat na potvrzení, resp. vyvrácení vlastních hypotéz.

Dalším výzkumem, který potvrzuje význam experimentování (pokusů) ve výuce, je americká studie Kellyho a Crawfordové (2000), která popisuje dvouletou etnografickou studii, do níž byli zapojeni žáci 3.

až 5. tříd a jejich učitelky přírodovědného předmětu. Studie monitorovala a analyzovala právě výuku, jejíž organickou součástí byly experimenty a diskuze. Vyplývá z ní zejména důležitost strategie **podporující a usměrňující diskuzi k tématu, tedy účast učitele při kognitivní činnosti prováděné žáky při vlastním experimentování.**

Pro analýzu pozice **pokusů v celkovém postoji žáků mladšího školního věku k přírodovědnému předmětu** je v kontextu naší problematiky důležitá studie Murphyové a Beggse (2003), jež se věnuje problematice postojů žáků mladšího školního věku ke školní přírodovědě. Britský výzkum byl realizován v Anglii a Severním Irsku, později (na jeho základě) bylo provedeno podobné šetření i v Ománu a publikována komparativní studie, jež porovnává výsledky žáků z Velké Británie a Ománu (viz Murphy, Beggs, Ambusaidib, 2006). Výzkum se zabývá postoji žáků primární školy (ve věku 9-12 let) ke školní výuce přírodovědy, jako nezávisle proměnné zde figuruje věk a pohlaví žáků.

Předchozí výzkumy (dle Murphy, Beggs, Ambusaidib 2006) ukázaly, že **starší žáci vykazují menší potěšení ze školní výuky přírodovědy.** Tyto výsledky jsou diskutovány ve vztahu k příslušným výzvám učitelům primárních škol v pohledu na přírodní vědy. Pell a Jarvis (2001) poukazují ve svém výzkumu, kterého se účastnilo přibližně 1000 žáků základních škol v Anglii, že nadšení pro přírodovědu (resp. předměty o přírodě) rok od roku klesá. Připomínají (jak jsme již naznačili výše), že klesající pozitivní postoje chlapců a děvčat k přírodním vědám projevující se u středoškoláků (viz třeba Simpson & Oliver, 1985; Weinburgh, 1995) mohou být tímto směrem „nastartovány“ na konci základní školy. Silný pokles zájmu o přírodní vědy prokázali Murphy a Beggs (2003) u žáků v posledních dvou letech základní školy. Jako důvody uvádí **nedostatek experimentování ve výuce**, opakování témat (**reproduktivní metodou**, kdy žáci vnímají učení jako nudné opakování pouček) v souvislosti se srovnávacími národními **testy** a také nevhodným obsahem kurikula, který v dětech nezbuzuje zájem.

Uvedené výzkumy prezentovaly zkoumanou problematiku v zahraničí. **Stav přírodovědné výuky v mezinárodním kontextu s českou účastí zkoumají především výzkumy PISA a TIMSS.** Vzhledem k zaměření výzkumné studie PISA na 15ti leté žáky (podobně i rozsáhlého výzkum v rámci projektu ROSE, který mapuje v 18 oblastech zájem žáků o přírodní vědy ve škole, viz Bílek, Řádková, 2006) a zaměření našeho výzkumu na žáky prvního stupně jsme analyzovali podrobněji výsledky **výzkumu TIMSS.** Postoje lidí významně ovlivňují jejich zájem o přírodní vědy, pozornost, kterou jim věnují, jejich obecnou reakci na přírodní vědy a techniku a jejich specifickou reakci na

problémy, které se jich dotýkají. Jedním z cílů přírodovědného vzdělávání je proto vytvářet a rozvíjet u žáků postoje, které je budou motivovat k zájmu o přírodovědné otázky, a tím i k získávání a používání přírodovědných a technických vědomostí k osobnímu, sociálnímu a globálnímu prospěchu. Pozornost věnovaná postojům vychází z přesvědčení, že nedílnou součástí přírodovědné gramotnosti jsou i určité postoje, názory, motivační orientace, důvěra ve vlastní schopnosti, hodnoty a rozhodné jednání. (Koncepce přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006)

Výzkum **TIMSS** je dosud jediným, který **komplexněji mapuje stav přírodovědného vzdělávání také na prvním stupni základní školy v České republice**. Co se týče druhého stupně, existují některé další evaluační výzkumy a sondy, např. Kolářová, Budínová (2000) in Janík (2006). Co tedy vypovídá výzkum TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) o stavu přírodovědného vzdělávání v ČR? (srov. např. Tomášek, Straková, Palečková, 1998; Mandlíková, Tomášek, Palečková, 1996; Palečková, 1997; Hrubá, 1998; Straková, Basl, 2006). Již 4. cyklus tohoto výzkumu zaměřeného na 4. a 8. ročníky základní školy proběhl v roce 2007. Do výzkumu TIMSS zaměřeného na žáky 4. ročníku se Česká republika zapojila pouze v letech 1995 a 2007. Na tyto dvě šetření se tedy podíváme podrobněji.

Z výsledků výzkumu v roce 1995, jak uvádí Kelblová a kol. (2006, s. 21) je patrné, že se Česká republika řadí svými výsledky **k nejlepším zemím**, ve kterých šetření proběhlo, ve 4. ročníku pak byli žáci nejlepší z Evropy vůbec. **Zhoršování českých žáků v přírodovědné oblasti je zřejmé se vzrůstajícím ročníkem**, srov. tabulky 2.5 a 2.6 viz Kelblová a kol. (2006, s. 21 a 22), avšak není to tak výrazné jako u matematiky. V prvním měření se čeští žáci 1. stupně umístili na 7. místě všech sledovaných států, tedy v nadprůměrném výsledkovém pásmu. Celkově lze hodnotit **výsledky žáků jako výborné**, protože statisticky lepší byli pouze žáci z Koreje a Japonska. Nejlépe si žáci vedli v přírodovědných úlohách, nejtěžší byly úlohy z oblasti životního prostředí a ty, které se týkaly podstaty přírodních věd. Rozdíl mezi chlapci a dívkami byl statisticky významný ve prospěch chlapců (Kelblová a kol. 2006, s. 64-66)

V roce 2007 byly v rámci přírodních věd u žáků 4. ročníků sledovány 3 oblasti učiva (neživá příroda, živá příroda a nauka o Zemi), z hlediska dovedností to bylo prokazování znalostí, používání znalostí a uvažování. V prvním cyklu v roce 1995 byli čeští žáci v přírodních vědách nadprůměrní, patřili dokonce mezi nejúspěšnější (Tomášek a kol. 2008) za uplynulých dvanáct let se však **statisticky významně zhoršili**,

v přírodních vědách je to druhé největší zhoršení po Norsku. Do tohoto zhoršení se však promítají výsledky i matematiky.

Výsledek českých žáků 4. ročníku v přírodovědné části testu byl na rozdíl od matematiky **nadprůměrný**, nicméně žáci většiny zúčastněných evropských zemí dosáhli lepších výsledků. Statisticky významně lepší výsledek než čeští žáci měli žáci 16 zemí. Více se zhoršili chlapci, přesto jsou jejich výsledky stále v průměru o 10 bodů lepší než výsledek dívek.

Čeští žáci dosáhli nadprůměrných výsledků ve všech sledovaných oblastech učiva i dovedností, přesto žáci 4. ročníku zaostali za většinou evropských zemí. Čeští žáci 4. ročníku si nejhůře poradili s úlohami z oblasti *nauky o neživé přírodě* a z dovedností jim činilo největší potíže *uvažování*, naopak nejlépe si vedli v *aplikaci znalostí*. Rozdíl mezi jednotlivými oblastmi jsou však nevýznamné. Lepší výsledky z hlediska pohlaví vykazují chlapci, avšak rozdíly nejsou výrazné (o 22 bodů v průměru). Zajímavé je sledovat, **jaké vědomostní úrovně dosáhli v přírodovědě čeští žáci**. Vysokou míru osvojení přírodovědného učiva, projevující se tím, že: žák využívá své znalosti a dovednosti k vysvětlování jevů z každodenního života; má počáteční znalosti a dovednosti přírodovědného zkoumání a je schopen podat stručné popisné odpovědi kombinující znalost přírodovědných pojmů s každodenní zkušeností s fyzikálními jevy a životními pochody (úroveň 3); využívá své přírodovědné znalosti a dovednosti k jednoduchému přírodovědnému bádání, rozumí vztahům mezi různými fyzikálními vlastnostmi běžných materiálů, dále vzrůstá jeho schopnost interpretovat výsledky zkoumání a vyvozovat závěry, vykazuje počínající schopnost hodnotit a argumentovat (úroveň 4) dosáhla jen přibližně jedna třetina českých žáků, nejvyšší úroveň pouze 7 procent (Tomášek a kol., 2008). Právě výuka založená na vlastním bádání žáků intervnuje tyto schopnosti a může je rozvíjet.

Když reflektujeme výzkumy **v oblasti postojů k přírodním vědám v českých podmínkách**, zjišťujeme, že se věnují žákům druhého stupně. Komplexní přehled stavu výzkumu v oblasti přírodovědného vzdělávání podává např. studie Janíka (2007). Výzkumy dětí mladšího školního věku se omezují spíše na jednotlivá dílčí přírodní témata (např. zjišťování postojů k pavouku a netopýru, srov. Prokop, Tunnicliffe, 2008). Při pátrání po výzkumech realizovaných v České republice jsme nezaznamenali výzkum, jenž by se věnoval postojům žáků mladšího školního věku k přírodovědě. Poměrně častěji jsou zkoumány v České republice (a na Slovensku) postoje žáků k přírodovědným předmětům na **druhém stupni** (např. Kuracina, 2001; Prokop a Komorníková 2007;

Baranová 2003; Svoboda a Höfer, 2006; Kekule, 2008; Škoda, Doulík a Hajerová-Müllerová, 2005; Škoda, 2005; Holeček, 1994). Přitom není pochyb o tom, že **základy postojů k přírodovědnému předmětu si dítě utváří již na stupni prvním.**

Jednou z mála výjimek je část výzkumu TIMSS, který zjišťoval pomocí několika otázek postoj žáků prvního stupně k přírodovědě. Co se týče sondy zjišťující postoje žáků k přírodovědě v roce 1995, žáci jsou spokojeni se svými výsledky („přírodověda jim jde“), považují ji za oblíbený předmět, a to bez ohledu na pohlaví. Přírodovědu se rádo učí 76% žáků 4. ročníků, pro téměř 70% je lehká a jen 19% žáků vypovědělo, že přírodověda je nudná. Lze pozorovat souvislost mezi přesvědčením žáka o svém vlastním dobrém výkonu a výsledky v testu (pokud žák má pocit, že se mu daří, opravdu pak má lepší výsledky) viz Kelblová a kol. 2006, s. 67. V souvislosti s tím chceme zdůraznit **význam citové složky osobnosti žáka** a důležitost jejího pozitivního rozvoje ve vyučování (podrobněji se tím budeme zabývat a výzkumnými nálezy dokumentovat v kapitole 3.2)

Z porovnání výsledků mezi dvěma měřeními je patrný **pokles kladného vztahu k přírodovědě** mezi lety 1995 a 2007 a to spolu s Anglií a Dánskem **nejvíce** ve sledovaných evropských zemích (z indexových hodnot 0,87 na 0,81). **Česká republika se tak zařadila mezi země s nejnižší hodnotou kladného postoje v přírodovědě.** Přesto je patrné, že **žáci mají rádi více než žáci v 8. ročníku** (zde již jednotlivé přírodovědné předměty). (Tomášek a kol. 2008). U žáků prvního stupně lze předpokládat, že se do vztahu k předmětu promítá vztah ke škole jako celku.

Kdybychom měli **shrnout trendy** zjištěné z dostupných výzkumů **v oblasti přírodovědného vzdělávání**, můžeme tak učinit v následujících tvrzeních:

- ve velké většině převažují výzkumy orientující se na 2. stupeň ZŠ a středoškolské studenty
- lze sledovat **pokles pozitivního postoje k přírodním vědám** se zvyšujícím se ročníkem, na 1.stupni ZŠ je však situace relativně výborná, přesto i zde lze s odstupem času pozorovat snižování pozitivního postoje u žáků
- **není jednoznačně zodpovězena otázka pohlaví**, ale ukazuje se, že chlapci jsou v přírodovědných předmětech aktivnější, dosahují nepochybně lepších výsledků, u dívek byl prokázán pozitivnější postoj (na to může mít vliv celková feminizace školství a odlišný přístup děvčat ke škole jako celku)

- **zájem žáků** o studium přírodovědy a jejich pozitivní prožívání výuky **zvyšuje výuka obsahující badatelské metody práce (IBSE)**, není však jednoznačná souvislost s výsledky v testech (zavedení takové výuky automaticky nepřispívá k vyššímu kognitivnímu výkonu u žáků)
- v mezinárodním srovnání žáci 1. stupně jsou v oblasti přírodovědné na velmi vysoké úrovni (rok 2007), je však patrný mírný pokles výkonu

2. Přírodovědný pokus jako cesta k naplnění nových požadavků - přírodovědného vzdělávání

Z předchozí kapitoly vyplývá skutečnost, že bez změny přístupu k realizaci přírodovědného vzdělávání, nebude možno udržet „krok“ s dobou, která je charakterizována velmi rychlým vědecko-technickým pokrokem a společnost potřebuje jedince vzdělané v přírodních vědách. Známý výrok Fulghuma: „*Všechno, co opravdu potřebuji znát, jsem se naučil v mateřské školce*“ (Fulghum, 1996) jakoby naznačoval důležitost počátků vzdělání. Vždyť je to jako základ domu. Když stavíme dům, rozhodují jeho základy o tom, jak bude pevný, jak dlouho vydrží (jistě nejen ony, ale základy jsou nejdůležitější, jinak by nemohlo vyrůst nic). Chceme tím naznačit skutečnost, že již v počátcích (nejen) přírodovědného vzdělávání svým způsobem rozhodujeme o tom, jak se v této oblasti budeme rozvíjet dále.

Přírodověda (nebo jiný předmět naplňující kurikulum v oblasti Člověk a jeho svět) na prvním stupni má klást elementární základy pro poznávání přírody, má žáka vybavit základními poznatky o přírodě a světě, kolem nás. Analýzou některých zahraničních kurikul a nahlédnutím do „celoevropských strategií“ přírodovědného vzdělávání nelze přehlédnout směr, kudy se má výuka ubírat. Stále častěji se hovoří o výuce založené na vlastním experimentování žáka, na pokusné činnosti dítěte.

Pozornost se stáčí směrem k žákovi, neboť je to on, kdo má experimentovat, kdo má klást otázky a hledat na ně odpovědi. Což je jistý posun od transmisivní výuky k výuce založené na konstruktivismu. Přírodovědný pokus je možnou cestou, jak naplňovat záměry a cíle kurikul.

V této kapitole chceme vymezit problematiku přírodovědného pokusu a zejména představit výukové strategie, které jsme ověřovali také empirickým šetřením v pedagogické praxi. Přejeme si, aby to přispělo k širší implementaci prvků badatelsky orientované výuky, v níž je žák hlavním činitelem, do českého primárního školství v oblasti přírodovědné. Obecné cíle kurikul se mohou stát dosaženými jen skrze skutečný edukační proces, který se odehrává zejména v interakci žáka, učiva (obsahu) a učitele. Přejeme si, aby následující text motivoval učitele z praxe k častější práci s pokusem, aby ukázal studentům učitelství možné strategie, které by jim pomohly při přípravách na hodiny přírodovědného předmětu, aby zapojil i rodiče žáků, kteří by mohli s dítětem

experimentovat a objevovat fascinující přírodu i mimo školní výuku a v neposlední řadě byl i inspirací pro vysokoškolské učitele vzdělávající studenty učitelství 1. stupně.

2.1 Terminologické vymezení pojmu přírodovědný pokus v navrhovaném pojetí

Termín **pokus** (přírodovědný pokus) není jednoznačně chápán a existují i pojmy příbuzné, které se však svým obsahem od sebe liší.

Nejprve je nutno vysvětlit termín **pokus a experiment**. Ottova naučná encyklopedie uvádí tyto termíny jako shodné a charakterizuje je jako metodu, pomocí níž zjišťujeme fungování přírodovědných zákonů. **Experiment** je cizí slovo pro pokus, jak uvádí Ottova naučná encyklopedie, „*je úmyslně navoděný děj, jehož pozorováním se má zjistit buď zákonitý vztah mezi danými a navoděnými podmínkami a následky, nebo správnost takového předpokládaného vztahu. Experiment (pokus) slouží k poznání přírodních zákonů. Předvádí projevy zákonů již známých (při vyučování a pod.), 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)

Dále je formulována také základní úloha pokusu. „*Pokusem přírodě otázky předkládáme, uznávající odpovědi její za výroky absolutně platné, které nám jsou kontrolou a vodítkem při dalších badáních. Arciť jest nutno, aby experimentátor své otázky určitě formuloval, chce-li míti odpověď rovněž určitou; nutno, aby si byl vědom dosahu všech podmínek, za kterých pokus svůj zařizuje*“ (Ottův slovník naučný, 2000).

Podobně encyklopedie Wikipedia považuje oba termíny za totožné svým významem. „*Pokus (též experiment) je soubor jednání a pozorování, jehož účelem je ověřit (verifikovat) nebo vyvrátit (falzifikovat) hypotézu nebo poznatek, které něco tvrdí o příčinných vztazích určitých fenoménů. Pokus je základem empirického rozšiřování vědeckého poznání*.“ (Experiment, 2007)

V naší práci **budeme používat pojem pokus**, neboť je to český výraz a domníváme se, že je bližší žákům prvního stupně. Dalším důvodem, proč jsme se přiklonili k tomuto výrazu je fakt, že pojem

experiment v sobě zahrnuje (v širším slova smyslu) i všeobecnou vědeckou metodu, která se používá nejen v přírodních vědách, ale také v psychologii, pedagogice a jinde. Experiment (pokus) v pojetí naší práce má však užší zaměření.

Ve školní praxi pojem pokus není chápán vůbec jednoznačně, jak na to poukazuje Held (in Kolláriková, Pupala, 2001), kdy se ve vyučování termín pokus používá nepřesně. Musíme rozlišovat vztahy mezi „pokusem“, demonstrací a experimentem (pokusem v našem chápání). Etymologie pojmu pokus pravděpodobně souvisí s ranou vědeckou metodou pokus-omyl, nebo metodou zkoušky. Uvedeným pojmem se v mnoha případech nazývají ty činnosti, které alespoň navenek navozují podobnost práce v laboratoři, jakož i činnosti, které mají charakter demonstrace (např. „pokus“ s gravitační sílou, kdy v podstatě při měření gravitační síly siloměrem – označované jako pokus – pouze ukazujeme, zviditelňujeme přírodní jevy). Tak „pokus“ získává charakter **demonstrace**. Tato metoda demonstrační má jistě neocenitelné místo v edukačním procesu, ale „vědecký pokus“ neboli experiment má poněkud hlubší význam. Od demonstrace se pokus liší zejména svým poznávacím nábojem (žák sám přichází na nové vztahy a souvislosti). Experimentem (pokusem) se potom nesprávně označují jakékoliv činnosti spojené s manipulací s pomůckami.

Při **pokus** (**experimentu**) však vytváříme speciální situace na testování hypotéz (pokusné odpovědi, nevyzkoušená řešení, jak by pokus – experiment mohl dopadnout), při nichž sledujeme faktory (proměnné), jež jej ovlivňují (mohou ovlivnit, jsou relevantní), a tyto proměnné experimentátor (vědec) mění, manipuluje s nimi, aby zjistil, co se děje.

Při pokusech na prvním stupni ZŠ určíme vzhledem k věku a schopnostem žáků nejčastěji pouze jednu proměnnou, na kterou soustředíme pozornost.

Pokus z vědeckého hlediska tedy **obsahuje poznávací náboj**, zjišťujeme při něm chování předmětů jevů v různých (i pozměněných) situacích. Nedílnou součástí je také hledání odpovědi na otázky typu proč a jak. Také díky této charakteristice lze zařadit pokus mezi **problémové vyučování**, kdy se aktivita přenáší ze strany učitele na stranu učícího se subjektu, tedy žáka, který se pokouší sám objevit nové souvislosti a charakteristiky. Z tohoto důvodu budeme používat označení **žakovský pokus**, pod kterým rozumíme takovou aktivitu žáka, která je založena na principu pokusu (experimentu), při které **žák sám pracuje podobně jako vědec, zkoumá, objevuje nové vztahy mezi pojmy nebo prohlubuje své dosavadní znalosti** daného pojmu.

Přikláníme se k českému ekvivalentu pojmu (pokus) nejen s ohledem na českou tradici, ale i pro lepší chápání tohoto pojmu žáky, jak se ukázalo také v empirickém výzkumu, který jsme prováděli (viz následující kapitola 2.2). Obdobně se k českému ekvivalentu přiklání i pedagogický slovník, který pokusem označuje **činnost žáků, zpravidla pod vedením učitele, kdy provádějí pozorování určitého jevu, jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí** (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 63). Teorii pokusu se věnují převážně didaktiky fyziky (tedy předmět na 2. stupni ZŠ a SŠ), avšak obecné zákonitosti pokusu lze aplikovat i na 1. stupeň ZŠ. Existuje řada klasifikací pokusu. Budeme rozlišovat **následující typy pokusu: Žákovský pokus, Frontální pokus, Demonstrační pokus**. Jednotlivé typy si podrobně vysvětlíme.

Opíráme se o obecné dělení dle stupně manuální součinnosti žáků (dle Kašpara, 1978). Podobně dělí pokusy i Podroužek (2003) na prvním stupni. Kašpar (1978) uvádí u frontálního pokusu také přívlastek demonstrační (frontální demonstrační pokus). Pro lepší rozlišení však budeme uvádět pouze frontální pokus, jelikož u některých autorů (např. Podroužek, 2003) je **pod pojmem demonstrační pokus myšlena jen učitelova činnost**. V tomto pojetí také chápeme **demonstrační pokus** (jako učitelova činnost). **Žákovský pokus** definuje Janás (1996) z něhož vycházíme, neboť zásadním charakteristickým rysem je to, že žák má užší kontakt s řešenou úlohou.

Toto naše rozdělení jsme dále zpřesnili **vzhledem k aktivitě žáka a učitele** při jednotlivém typu pokusu. V našem výzkumu však odlišně chápeme (od Janáse, 1996) žákovský pokus, který jej považuje za frontální žákovský pokus. Nám však jde o to **kvalitativně** odlišit pokus frontální a žákovský. U pokusu frontálního žáci pracují pod vedením učitele a **mají k dispozici návod**, kdežto **u pokusu žákovského** (v našem pojetí, které také výzkumně ověřujeme) **žáci sami přemýšlí nad postupem**. Na základě analýzy zahraničních internetových stránek s problematikou badatelsky orientované výuky přírodních věd jsme zjistili, že pokusy (v zahraničí experimenty) jsou založeny na tvorbě a ověřování hypotéz a pokus tak **nemá** v žádném případě **charakter demonstrační** (neslouží jen pro „zhmotnění“ daného pojmu či jevu), ale vede žáky k myšlenkové aktivitě, která je typická pro práci vědce. **Aktivita žáků (i z hlediska myšlenkových operací) je nejvyšší u žákovského pokusu**.

Z analýzy dostupných didaktik fyziky předpokládáme, že takové pokusy nejsou u nás příliš rozšířené. Výzkumy mapující provádění pokusů na prvním stupni Základní školy v podstatě absentují. Charakteristiku jednotlivých typů pokusů, se kterými pracujeme a jejichž

fungování u žáků chceme i výzkumně ověřit (viz kapitola 3), přehledně ukazuje následující tabulka (Šimik, 2009, s. 332-333).

typ pokusu	charakteristika (popis role učitele a žáka)
<p>demonstrační „UČITEL SE ŽÁKY“</p>	<p><u>učitel</u> předvádí žákům pokus (dokazuje, popisuje), vede následnou diskuzi, klade otázky;</p> <p><u>žáci</u> sledují činnost učitele, přemýšlí o tom, co viděli, odpovídají na otázky učitele (s jeho pomocí) mohou klást otázky</p>
<p>frontální „ŽÁCI S UČITELEM“</p>	<p><u>žáci</u> sami pracují dle postupu (ví, jak přesně mají postupovat, co sledovat, na co se zaměřit); objevují vztahy a příčiny; sami kladou otázky; snaží se sami na ně odpovědět</p> <p><u>učitel</u> – připraví žákům celý postup pokusu; pomáhá jim při realizaci; upozorňuje na problematická místa; klade pomocné otázky</p>
<p>žákovský „ŽÁCI“ (učitel facilitátor)</p>	<p><u>učitel</u> stanoví pouze výzkumnou otázku; poskytne materiál k pokusu; radí jen při problémech (nechá maximální prostor žákům)</p> <p><u>žáci</u> pracují samostatně; sami navrhnou průběh pokusu, předpovídají řešení a sami provádějí pokus; kladou si otázky a sami si na ně odpovídají; kladou otázky učiteli (ve složitějších případech) a s jeho pomocí na ně hledají odpověď skrze vlastní činnost</p>

Tabulka č. 2 : Charakteristika jednotlivých typů navrhovaných pokusů

2.2 Využívání pokusů v přírodovědě pohledem učitelů 1.stupně – empirické šetření

V souvislosti s navrhovanými postupy jsme provedli několik výzkumných šetření. Dvě z nich nyní představíme. Bude se jednat o názory (výpovědi) učitelů, zda pokusy ve výuce v přírodovědě na 1. stupni používají a jakého typu tyto pokusy jsou. V této kapitole představíme pouze některé výsledky výzkumného šetření, které se vztahují k těmto cílům:

a) **Zjistit, s jakým typem pokusu učitelé převážně pracují v hodinách Přírodovědy**

b) **Zjistit, za jakým účelem používají učitelé pokus v hodinách Přírodovědy**

Jako výzkumnou metodu jsme použili **elektronický dotazník vlastní konstrukce**, který je složen z otevřených i uzavřených otázek. Použili jsme techniku Likertovy škály, která měla zachytit míru učitelova souhlasu/nesouhlasu s daným tvrzením. Dotazník byl distribuován v elektronické formě. **Výzkumný vzorek tvořilo 48 učitelů přírodovědy na 1. stupni ZŠ z Moravskoslezského kraje**. Výběr respondentů byl **záměrný**, jelikož učitelé byli z těch škol, kde jsme prováděli i výzkumné šetření zaměřené na žáky. Tímto výběrem jsme chtěli dosáhnout toho, abychom získali pohledy učitelů, jejichž žáci participovali v našem výzkumu. Celkem bylo osloveno **70 učitelů**. **Návratnost činila 65,6%**, což lze považovat za relativně vysoké číslo. **Absolutní počet učitelů (70) byl vybrán je záměrný** a uvědomujeme si, že **nesplňuje všeobecně přijímané požadavky na počet respondentů**. Pracovali jsme však s učiteli těch žáků, kteří byli zapojeni do výzkumného šetření prováděného metodou rozhovoru. Šlo nám o to, abychom mohli výsledná data interpretovat i na základě této skutečnosti a poukázat na možné souvislosti. Z toho důvodu je vzorek učitelů nízký, **vzhledem k záměru a ostatnímu šetření však relativně nasycený**.

Podrobný způsob vyhodnocení dotazníků uvádíme v naší disertační práci (Šimik, 2010). Zde uvedeme již samotné výsledky výzkumného šetření, resp. výsledky vážící se ke dvěma výzkumným otázkám uvedených výše.

Nyní uvádíme **výsledky výzkumné sondy** mezi učiteli přírodovědy na 1. stupni a formulujeme odpovědi na kladené výzkumné otázky.

S jakým typem pokusu učitelé převážně pracují v hodinách Přírodovědy?

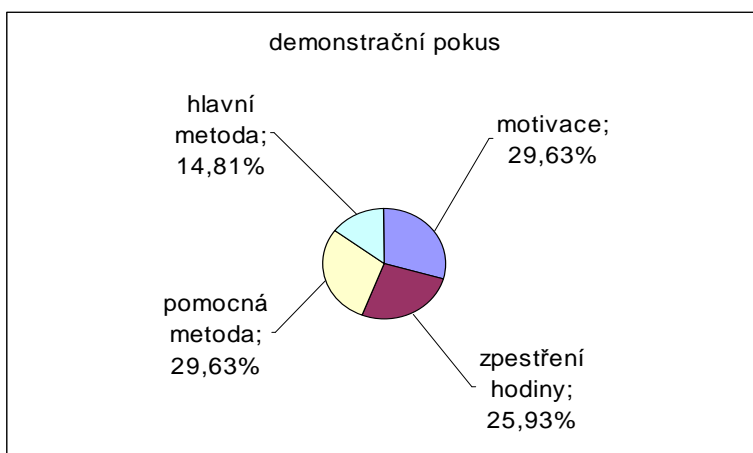


Graf. č. 1

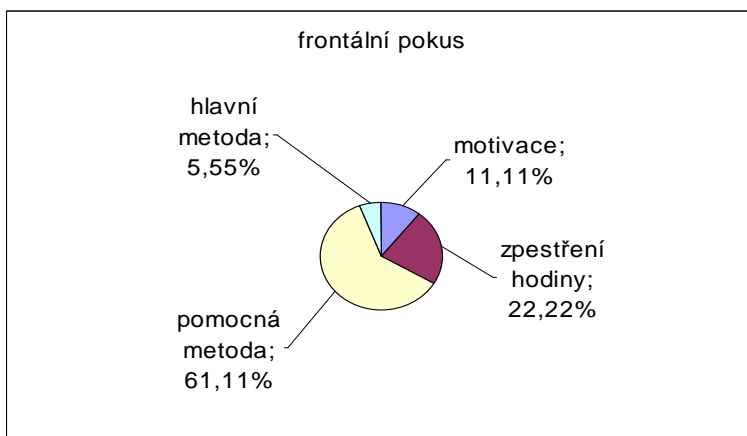
Odpovědi je nutno chápat v kontextu toho, když už učitelé pokus použijí, tak jaký typ (otázka nevyovídá o tom, jak často!) Z grafu č. 1 je patrné, že učitelé **nejvíce využívají pokusy demonstrační**, ty, při nichž sami žákům pokus předvádí. Aktivita je tedy na učiteli, hlavním úkolem žáka při tomto pokusu je pozorovat. **Žákovský pokus** se provádí dle mínění učitelů **nejméně**, což jsme předpokládali, neboť klade vysoké nároky na přípravu a de facto vyžaduje po učiteli změnu celého paradigmatu vyučování přírodovědě. Výuka se v tomto případě stává **výzkumným projektem žáka**. Pokud bychom analyzovali využití jednotlivých typů pokusů **z hlediska věku** (což vzhledem k celkovému počtu respondentů je **pouze orientační**). Využití žákovského pokusu se objevilo pouze u učitelů spíše s nižší průměrnou délkou pedagogické praxe (5 - 10 let). Co se týče pokusu frontálních, ty převažovaly u skupiny učitelů s kratší praxí 2-4 roky (66,67%), učitelé s delší praxí využívají frontální pokusy přibližně ve 30%, učitelé s praxí v rozmezí 10-15 let neuváděli frontální pokus ani jednou, u učitelů s nejdelší praxí (nad 20 let) se objevovalo jeho využití v cca 40%. Začínající učitelé používají frontální pokusy pouze v jedné čtvrtině případů. Ve většině sledovaných skupin převažuje pokus **demonstrační**, což se promítá také do celkových výsledků.

Druhá výzkumná otázka sledovala účel použití pokusu ve výuce přírodovědy: **Za jakým účelem používají učitelé pokus v hodinách Přírodovědy?**

Pro klasifikaci účelu jsme stanovili 4 kategorie (viz grafy níže). Kategorie „**motivace**“ znamená, že pokus slouží jen k upoutání pozornosti žáků na začátku hodiny, či nového tématu. Jeho význam se hlouběji nerozebírá. Pokus, který jsme zařadili do kategorie „**zpestření hodiny**“ má podobnou funkci. Má žáky motivovat v průběhu výuky, může sloužit i jako činnost k odreagování či k podpoření aktivity žáka. **Plnějším využití potenciálu**, který v sobě pokus skrývá, se blíží až další dvě kategorie, v nichž již učitel počítá s pokusem jako metodou, která buď částečně, nebo cele vede ke splnění cíle, a pokus se tak stává ústřední metodou (kategorie „**hlavní metoda**“). V poslední kategorii „**pomocná metoda**“ je pokus rovněž využíván spolu s dalšími výukovými metodami. Je však již patrnější jeho komplexnější charakter (nejde pouze o zábavnou činnost).

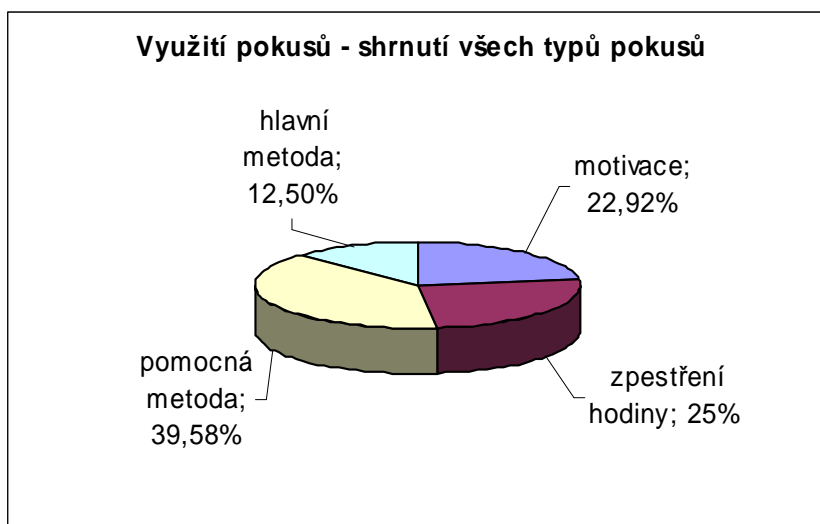


Graf č. 2



Graf. č. 3

Podotýkáme, že jsme se neptali na četnost využití pokusů, protože se domníváme, že by tato otázka byla nevalidní (fabulace odpovědí), ale zjišťovali jsme, **pokud učitelé alespoň občas využívají pokusy, pak za jakým účelem převážně.** Při porovnání výsledků můžeme pozorovat, že přibližně **polovina dotazovaných učitelů využívá pokus pouze jako motivační prvek**, a to buď na začátku hodiny, před tématem, nebo v průběhu hodiny, kdy pokus figuruje jako činnost sloužící ke **zpestření vyučovací hodiny**. Nejčastěji se využití pokusu jako **pomocné metody používá při frontálních pokusech**, které v našem pojetí mají činnostní charakter, žáci pracují dle pokynů učitele, a z toho důvodu, je jejich využití jako pomocné metody na místě. U žakovského pokusu jsme ani nevypracovali graf, neboť počet respondentů, kteří využívají žakovský pokus (v našem pojetí, viz výše) je velmi nízký (pouze tři respondenti), a tudíž by výpovědní hodnota grafu byla zkreslená. Jen **12,5%** respondentů uvedlo, že užívá pokus jako **hlavní výukovou metodu**, a proto se lze domnívat, že pokusu, když jej využívají, věnují více pozornosti a není jen okrajovou částí výuky, není jen zábavou, ale vede žáka k novému poznání.



Graf č. 4

Na základě srovnání a analýzy odpovědí s jakým typem učitelé pracují a za jakým účelem jej používají jsem stanovili (podrobný způsob stanovení viz Šimik, 2010) **index reálného stavu (Ir) využívání pokusu z pohledu učitele**. Jeho hodnota se pohybovala na **7,3 indexového bodu** (aritmetický průměr, na škále 0-24bodů) a pouze **5 bodů** (medián), který

jsme stanovili proto, že výslednou hodnotu aritmetického průměru výrazně ovlivňují extrémní hodnoty, které se ve výsledcích vyskytovaly. Index reálného stavu využívání pokusu z pohledu učitele se tak ještě snižuje. Z toho lze konstatovat závěr, že **učitelé na 1.stupni v Moravskoslezském kraji využívají pokus jen částečně (pokud přihlížíme k hodnotě mediánu, pak dokonce minimálně)**. Připomínáme, že toto využití jsme měřili konstruktem kategorií účelu a typu pokusu. Ukazuje se, že žákovský pokus (jehož užití významně, vzhledem k jeho charakteru, zvyšuje Ir), je využíván minimálně a i ostatní typy pokusů nejsou běžně využívány jako pomocná metoda, jako hlavní metoda ještě méně. Výsledky naznačují, že **pokusy tak slouží převážně (pouze) k motivaci žáka** (je to zábava).

2.3 Žákovská pojetí pokusu a experimentu v hodinách Přírodovědy – výzkumná zjištění

V celé monografii chceme položit důraz na žáka, jako klíčový subjekt výuky, se kterým musíme nejen počítat v samotné realizaci výuky, ale také v přípravné fázi, při projektování výuky. Proto jsme se ve výzkumném šetření zaměřili na to, jak sami žáci rozumí pojmům „pokus“ a „experiment“ . Cílem bylo zjistit, **jaké jsou prekoncepty žáků o pokusu a experimentu v hodinách Přírodovědy?**

Použili jsme **metodu strukturovaného rozhovoru**, otázky byly otevřené, deskriptivního charakteru. Jednotlivé odpovědi žáků jsme kódovali do skupin podle jejich významové příbuznosti a poté srovnávali jejich relativní četnosti. Rozhovory probíhaly individuálně a byly vedeny proškolenými učiteli žáků (abychom eliminovali strach žáků z neznámé osoby výzkumníka, důvodem byla i organizační náročnost šetření).

Výzkumný vzorek byl složen ze 172 žáků ze 4. a 5. ročníků Moravskoslezského kraje. A jeho výběr byl proveden dvoufázově. V první fázi to byl dostupný výběr a týkal se školy. Oslovili jsme učitele z praxe studující kombinovaně Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na pedagogické fakultě Ostravské univerzity. Takto bylo vybráno 43 ZŠ z celého Moravskoslezského kraje. Ve druhé fázi jsme použili princip náhodného výběru, když žáci byli vybráni losováním. Jediným omezením bylo vybrat z každého ročníku vždy 1 chlapce a 1 dívku. Výzkumný vzorek byl rovnoměrně rozdělen na chlapce a dívky a žáky ze 4. a 5. ročníku. Rozhovorů se zúčastnilo celkem 92 (51,4%) chlapců a 87 (48,6%) dívek. Z hlediska ročníku to bylo 90 žáků 4. ročníku (50,3%)

a 89 žáků 5. ročníku (49,7%). Uvědomujeme si, že skladba a četnost výzkumného vzorku neumožňuje plošné zobecňování, přesto výsledky naznačují, jak sami žáci k problematice přistupují a že je nutné s nimi ve výuce počítat.

Žáci odpovídali na otázky: **Co si představuješ pod pojmem pokus v přírodovědě? a Co si představuješ pod pojmem experiment?**

Uvědomujeme si, že žáci ve věku přibližně 10 a 11 let ještě nemají zcela vyvinuto abstraktní myšlení a obtížněji se vyjadřují v pojmech (proto jsme pracovali spíše s **představami žáků a nešlo nám jen o přesnou definici pojmu pokus** – s čímž by měl problém jistě ne jeden dospělý). **Analýzou** odpovědí žáků jsme ad post (kódováním) **vytvořili následující kategorie**, které vzešly z charakteru jednotlivých odpovědí. Jednotlivé kategorie si nyní stručně popíšeme:

a) relativně správná definice obecně – do této kategorie jsme zařadili ty výroky žáků, které se blížili obecné definici pokusu (viz kap. 2.1). Odpovědi byly pochopitelně jen částečné, nikdo nedokázal definovat pokus zcela správně (o to ale na 1. stupni nejde a také ve výzkumu nám nešlo o precizní definici). Žáci tedy vystihovali dílčí charakteristiku pokusu (např. výrok: „*zkoušíme, co se stane, když*“ – v uvedeném příkladu tedy prvek testování hypotéz).

b) uvedení konkrétního pokusu – zde žáci uváděli konkrétní příklady pokusů, které dělali. Je možné to přirovnat k definici výčtem, která je častější při výuce na 1. stupni (např. když žáci mají definovat, co to je ovoce nebo zelenina). Zároveň tato odpověď nepřímou naznačovala, zda žáci pokusy skutečně dělají, protože vzhledem k věku je pravděpodobné, že se jim spíše než definice vybaví vlastní prožitek, který měli při provádění pokusu (je trvalejší a lépe se pamatuje).

c) relativně správná představa (dílčí) – ke konstrukci této kategorie nás přivedl fakt, že jsme přemýšleli, kam zařadit výroky, které souvisí s pokusem, ale v podstatě jej nedefinují (např. *zkumavky, něco mícháme, výbuch*). Tyto výroky však je možné přiřadit k pokusné činnosti (mohou se při ní vyskytnout).

d) jiné představy – do této kategorie jsme zařadili všechny představy, které s pokusem nesouvisí (nebo bychom museli souvislost hypoteticky předpokládat, jako např. že při vycházkách do přírody dělají žáci pokusy; tomto případě by si ale žáci zřejmě vybavili již konkrétní pokus, který by bylo možno zařadit do jiné kategorie), a jsou de facto miskoncepcemi (vzhledem k pojmu pokus), např. žáci zde uváděli „*vycházky do přírody*“.

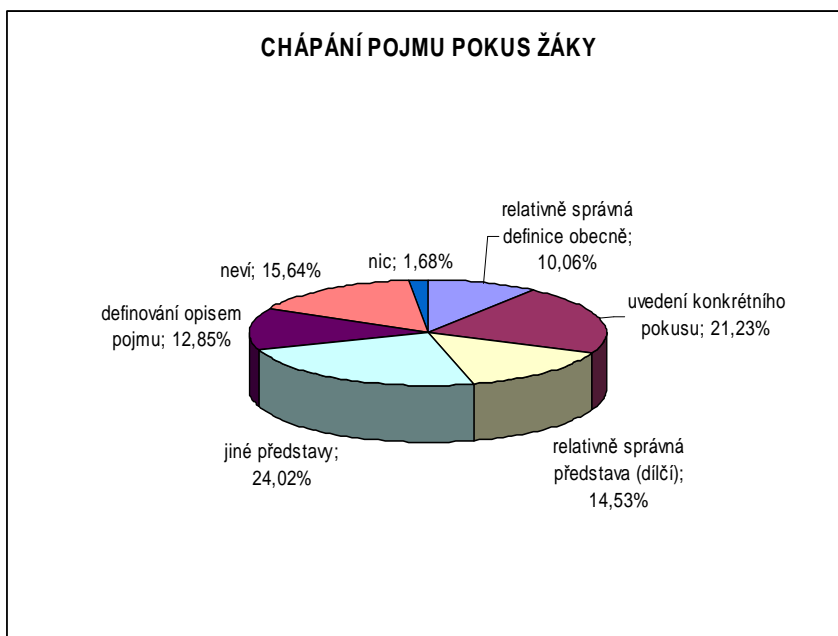
e) definování opisem – zde jsme zařadili takové výpovědi žáků, které pouze jinými slovy opisovaly pokus (např. *něco se zkouší; pokus*

s něčím; představím si pokus). Tyto odpovědi jsme nepovažovali také za správné, byla zde patrná, že se žák neumí vyjádřit a tak pouze opakuje otázku).

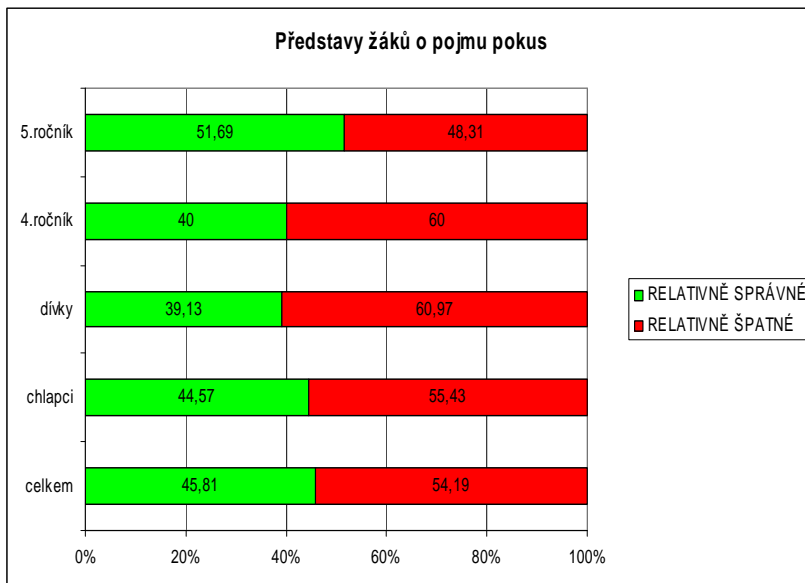
Poslední dvě kategorie **f)** „neví“ a **g)** „nic“ jsou svým charakterem jasné. Žáci v těchto případech nemají žádnou představu o tom, co to pokus je.

První tři kategorie společně tvořily kategorii **relativně správných představ** o pokusu a další čtyři kategorie zahrnovaly relativně **špatné představy o pokusu**. Toto vymezení nám sloužilo pro celkové srovnání zda a jak žáci rozumí, případně nerozumí pojmu pokus, a jak svá porozumění vyjadřují představami.

Žákovské odpovědi jsme klasifikovali a posléze kvantifikovali dle výše zmíněných kategorií a souhrnné výsledky ukazuje následující graf:



Graf č. 5



Graf č. 6

Z grafu je patrné, že přibližně **polovina žáků má špatné představy o pokusu**, tzn. že ani částečně nedokáže vystihnout jeho podstatu, nebo uvést alespoň činnost, která s pokusem souvisí, anebo jenom uvést konkrétní příklad. Z toho usuzujeme, že **žáci se s pokusem ve výuce příliš nesetkávají** (což by potvrzovalo, že si přejí, aby se tak dělo, viz třetí kapitola), je možné, že někteří z nich o pokusu vůbec neslyšeli. Ukazuje se tak, že žákům není pokus představován správně (pokud vůbec) a **jeho smysl spočívající v testování, v ověřování hypotéz, v povědomí žáků de facto ani neexistuje. Přesnější představy mají chlapci než dívky a žáci 5. ročníku než žáci 4. ročníku.** Rozdíly jsou patrnější zejména z hlediska ročníku (průměrně o 10%).

Následující **autentické odpovědi žáků na otázku, co si představují, když se řekne pokus v přírodovědě,** otevírají „bránu“ do dětského myšlení.

Relativně správná definice obecně: „pokusem něco vyzkoušíme, dokazujeme; máš něco dokázat; ukázat si vlastníma rukama, co se stane, když...; zkoušení věcí, které jsme nedělali a které nevíme, jak dopadnou“

Relativně správná představa (dílčí): „budeme dělat něco zajímavého; práce se zkumavkami, něco se míchá; vyrábění zábavných věcí; ukázka něčeho, co si mohu sám vyzkoušet; experiment; legrace; úkol v hodině, něco, co paní učitelka ukáže, jak to funguje, co se stane, abychom to viděli na vlastní oči; hlína ve zkumavkách; šílená věda, ve škole je však neprovádíme vůbec; že budeme něco zkoušet přímo rukama; asi jak vznikne něco nového; něco se míchá“

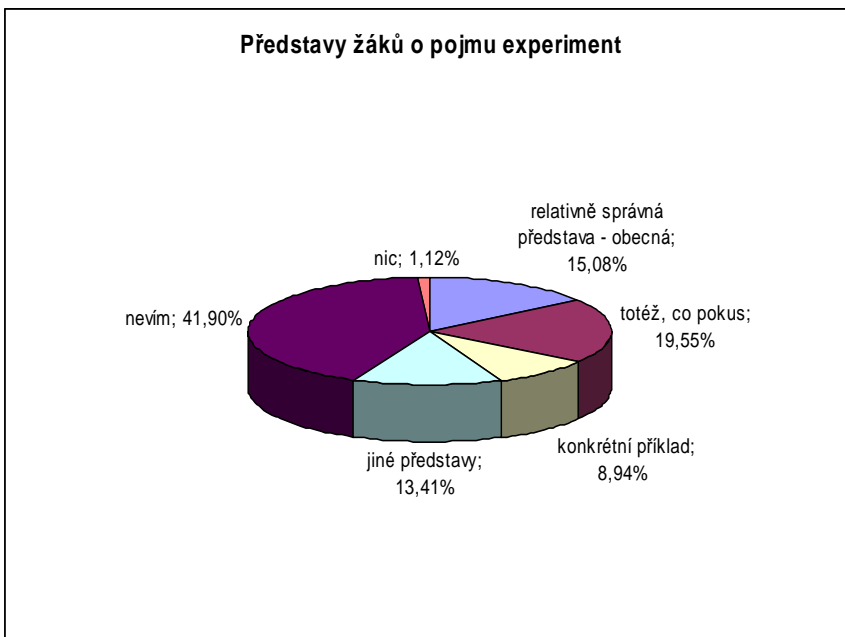
Konkrétní příklady pokusů, na které si žáci vzpomněli: „třeba ten umělý déšť; brambory bez slupky a se slupkou – co se s nimi stane; hoření svíčky, přítomnost kyslíku; třeba tancující rozinky nebo ta sůl, jak lezla po niti; když jsme rozřízli brambor a dali jsme ho do tekutiny a on zmodral, byl tam škrob; to dělání krystalů; vyklíčení semínek za různých podmínek; namočili jsme miskou se solí a ona se pak vysušila a byla tam ta zrníčka soli; ty pokusy s magnety; karamel; když se sůl dá do vody – co se stane; u rostlin jsme zkoušeli, co se stane, když se dá do sáčku; pokus jablka s hřebíkem; zkoušení vlastností vody“

Jiné představy, které si žáci v souvislosti s pokusem vybavili: „jít do přírody; hledání živočichů v půdě; popisování částí těla zvířete; když pozorujeme, jak rostliny rostou ze země; sázení řeřichy; chytit zvíře do pasti a pak ho ve škole krmit; katastrofa; poznávání; sázení fazolí; jít ven a pozorovat zvířata; pitvání zvířat; pozorování půdy; pozorování léčivých bylin; krmení zvěře; co uděláme sami; práce s elektřinou; rozpítvaná žába“

I z těchto konkrétních výroků je patrné, že **představy žáků o pokusu jsou poměrně kusé** (očekávali jsme, že budou pestřejší, více žáků bude uvádět konkrétní představy). Ukazuje se však, že v praxi se žáci setkávají jen s několika málo pokusy, které se opakují a lze je považovat za „tradiční“.

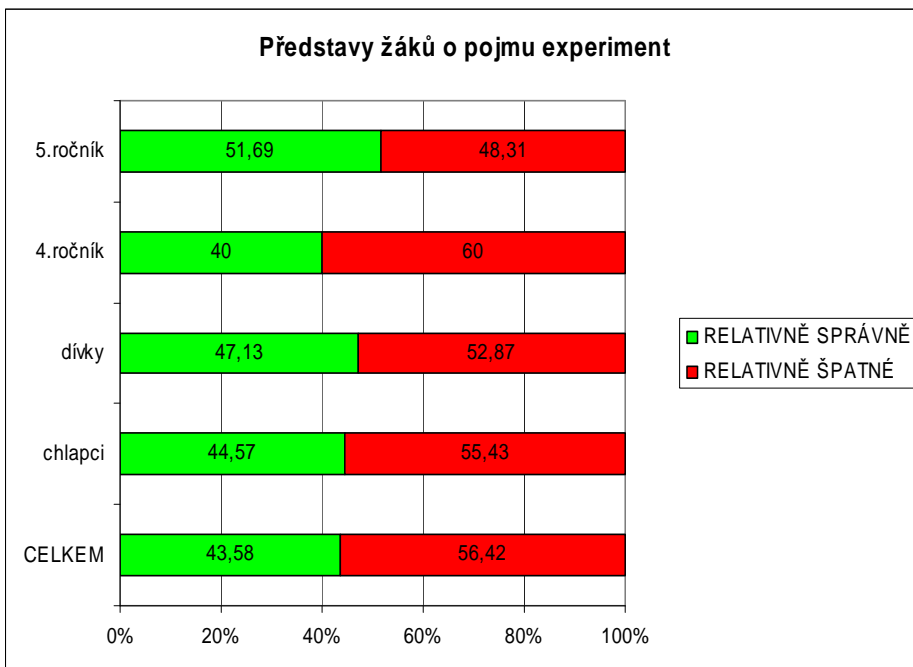
Zaměřili jsme se také na ekvivalentní pojem, který je u nás přejímán ze zahraničí – experiment. Otázka pro žáky zněla: **Co si představuješ pod pojmem experiment?**

Opět jsme si ad post stanovili kategorie, podobně jako u otázky zaměřené k pokusu. Jedinou odlišnou kategorií je kategorie „**totéž, co pokus**“. Souhrnné výsledky zachycuje následující graf:



Graf č. 7

Jak vyplývá z grafu, **přes 50% žáků nemá s pojmem experiment spojenou žádnou představu**, nebo má o něm špatnou představu. Ve srovnání s pokusem se o více než 25% se zvýšil počet žáků, kteří vůbec neví, co to je experiment. Ukazuje se tak, že se s tímto pojmem na školách nepracuje, učitelé jej nepoužívají. **Výsledky však nejsou významně rozdílné ve srovnání s žákovskými představami o pojmu pokus.** V celkovém srovnání **mají žáci přibližně ve 44% relativně správné představy o experimentu, u pokusu to je ale jen o 2% lepší!** Pětina žáků vnímá experiment jako totožný s pokusem, což jsme také v konečném hodnocení zahrnuli do relativně správných představ. Dílčí výsledky v jednotlivých skupinách ukazuje následující graf:



Graf č. 8

Opět uvádíme autentické odpovědi žáků vyjevující jejich představy o pojmu experiment:

Relativně správné představy – obecné: „ o něco se pokoušíme, ale nevíme, zda to vyjde; asi něco zkusím; něco, co zkusím poprvé; dělám něco, o čem moc nevím, zjišťuju výsledek něčeho; zkoušení a poznávání nových věcí; přijít na něco nového; zkusíme něco a nevíme, jak to dopadne; něco se zkouší, ale nevím, jestli ve škole nebo ne; nějaká věda; někdy nevíme, co se stane; něco zkoušet; něco nového, když to uděláš poprvé a vyjde to, je to experiment, když to děláš po druhé, tak je to pokus; nějaký pán, co v laboratoři míchá různé věci, a pak jsou z toho léky; jak něco z něčeho zkusíme udělat; něco, co nevíme přesně, jak to zjistit, ale bylo by to zajímavé udělat; experiment nemusí vyjít; je to něco bádát; zkoušení – něco si sám zkusit; vynalezení; test; zkoušení úplně něčeho neznámého; objev; přesvědčení – musí se dokázat;

Konkrétní příklady: „smíchám prací prášek a olej a čekám, co z toho bude, co se bude dít; třeba jak dlouho vydrží v lese pod půdou plechovka; něco jako vyrobit bombu, zatím jsme ale žádné experimenty nedělali; zasazení semínka do různých půd a čekám, jestli vyroste; křížení rostlin;

Ve srovnání s pokusem žáci dokázali více způsoby alespoň částečně vyjádřit co znamená experiment obecně, dokázali svými slovy vysvětlit (alespoň částečně), co je charakteristikou experimentu.

V souhrnných výsledcích můžeme vidět, že **největší problémy s vyjádřením správných představ měly dívky** (necelých 38%), naopak **nejlépe si vedli chlapci** (a zejména **chlapci 5. ročníku**, u nichž jako jediné ze sledovaných skupin dokázala větší polovina uvést relativně správné představy o experimentu). **Mladší žáci mají méně přesné představy než žáci starší.** Nejhorší byly výsledky u dívek 4. ročníku, kde jen necelá třetina dokáže alespoň částečně správně vyjádřit, co to je experiment.

V rámci celé práce se přikláníme k tomu, že **pokus a experiment jsou synonyma.** Lze je tedy chápat stejně. Důvodem, proč se upřednostňujeme české slovo „pokus“, je také jeho častější používání v praxi (ať již současné či v minulosti). **Domnívali jsme se, že žáci budou mít proto lepší představu o pojmu pokus než o experimentu.** Naše domněnka byla sice potvrzena, **avšak rozdíly mezi představami o obou pojmech nejsou nikterak velké,** jak uvádíme i v hlavních závěrech tohoto dílčího šetření:

- žakovská pojetí pokusu a experimentu jsou podobná a jeví se jako relativně problematická
- **žáci chápou oba pojmy ve více 50% případů špatně. Žáci lépe chápou pokus, výsledný rozdíl však je téměř zanedbatelný** (pouhá cca 2%)
- jen **pětina žáků dokázala uvést konkrétní pokus,** což naznačuje jeho ne příliš silně zastoupenou pozici ve výuce. Nepředpokládali jsme, vzhledem k věku a vývoji myšlení dětí (což se také potvrdilo), že budou žáci uvádět správné obecné definice, ale častěji zmíní pokusy, které dělají v hodině (vliv prožitkového učení)
- žáci si **pod pojmem pokus představují i jiné praktické činnosti,** které nesplňují charakteristiku pokusu (nejsou pokusem)
- převážně špatné chápání pojmu experiment je (narozdíl od pokusu) pochopitelnější, neboť toto cizí slovo se většinou nepoužívá. Tradičně se ve výuce a také v učebnicích používá pojem pokus.

Zdá se, že **rozhodující při chápání pokusu (experimentu) žákem je to, zda se s ním žáci skutečně setkávají ve výuce.**

V následujícím textu se zaměříme na charakteristiku pokusu v přírodovědné výuce a navrhuje možné konkrétní přístupy k implementaci přírodovědného pokusu přímo do výuky tak, aby žák byl jeho hlavním činitelem. Na základě analýzy dostupných přístupů k pokusu navrhuje v závěru kapitoly vlastní konkrétní postup, jak může žák s pokusem na prvním stupni pracovat, který jsme také výzkumně ověřovali (viz třetí kapitola).

2.4 Přírodovědný pokus a badatelsky orientovaná výuka přírodovědy na 1.stupni ZŠ

V současné době neustále probíhá prudký rozvoj vědeckého a technologického výzkumu a s tím i široké praktické využívání jejich výsledků. Tyto změny zásadně ovlivňují tvůrce kurikul, vzdělávacích programů na všech úrovních vzdělávání. Hlavním trendem objevujícím se v tvorbě nových evropských kurikulárních dokumentů je větší **důraz kladený na porozumění osvojeným poznatkům a na dovednost využívat je, nikoli na jejich množství a na jejich pouhou recepci žáky.** (Janoušková, Pumpr, Beneš, 2007)

Jak uvádí Rakoušková (2009) z analýzy výsledků žáků ve výzkumném testování PISA 2006 vyplývá **nízká schopnost žáků aplikovat přírodovědné poznatky na řešení jednotlivých problémů.** Výsledky českých žáků v přírodovědných výzkumech jsou dlouhodobě nadprůměrné, avšak **největší problémy činilo žákům vytváření hypotéz a podprůměrné výsledky žáci prokazovali také v samostatném uvažování a zkoumání přírodovědných problémů.** S tím souvisí i používání výzkumných metod a postupů, stejně jako získávání a interpretování dat i formulace závěrů. Zvláště v oblasti znalostí postupů a metod využívaných v přírodovědných tématech jsou čeští žáci jen průměrní.

I když se výše uvedená charakteristika týká žáků, kteří opouští základní vzdělávání, máme za to, že tak, jako je přírodověda propedeutikou k přírodovědným předmětům na druhém stupni ZŠ (chemie, fyzika, přírodopis), tak je nutné **vést propedeuticky k používání takových metod a postupů, které budou rozvíjet schopnost žáků řešit problémy, samostatně myslet, formulovat hypotézy a závěry, jakož i aplikovat získané v jiných situacích.**

V roce 2008 proběhlo na tehdejším oddělení základního vzdělávání Výzkumného ústavu pedagogického (VÚP) v Praze

dotazníkové šetření na vzorku učitelů škol spolupracujících s VÚP. Jednalo se o učitele 1. stupně ZŠ, kteří mají zkušenosti s výukou přírodovědných předmětů na tomto stupni vzdělávání. Výsledky mj. ukazují, že **učitelé nevyužívají metody a formy vyučování, které by v přírodovědných předmětech na 1. stupni ZŠ vedly právě k žákovské aplikaci poznatků a dovednosti řešit problém** (Rakoušová, 2009).

Jednou z cest, kterou je možno toto zrealizovat, abychom nezůstávali jen na úrovni obecného kurikula je **badatelsky orientovaná výuka, jejímž nosným prvkem je přírodovědný pokus prováděný žákem**. Důležitým prvkem je právě **aktivita žáka**, neboť dle Wassermanna (1988) učit děti přírodní vědy neznamená odevzdávat jim poznatky, na které přišla věda, a očekávat od nich, že se je naučí. Hotové poznatky také mají své místo v přírodovědném vzdělávání, ale podstatné je, aby se děti učili také procesům, jak byly tyto poznatky objeveny.

V této souvislosti je zdůrazňována důležitost právě jednoho aspektu přírodovědného vzdělávání. Do popředí kladou **žákovský přírodovědný pokus a jeho vysvětlení**. Důraz však není kladen na úzké vlastnosti chemických, biologických či fyzikálních jevů, ale na **pozorování, realizaci a vysvětlení. Školní pokus tak má v přírodovědném vzdělávání nezastupitelné místo a to zejména díky zkoumání a pozorování přírodních jevů a odhalování přírodních zákonitostí**. Dále dochází k rozvoji zručnosti, analytického a kritického myšlení, rozvoji tvořivosti, samostatnosti a v neposlední řadě také k poznávání krás světa okolo nás.

Mnozí autoři (např. Sprung, 2003; Ashbrook, 2005; Calkins, 1999; Rivkin, 2002) se shodují v tom, že s pokusnou činností je vhodné začít již v raném dětském věku, protože způsob, jakým žáci poznávají svět okolo sebe, jejich zvědavost a touha „dělat pokusy“, je podobným procesem, který ve své práci uplatňují vědci.

Nyní si uvedeme **používané klasifikace pokusu** (které vzhledem k využívání v praxi jsou teoreticky zpracovávány především v souvislostech s fyzikálním pokusem – v didaktikách fyziky, avšak tyto charakteristiky lze zobecnit i na pokusy biologické či chemické).

Zkoumané přírodovědné (a nejčastěji zkoumané fyzikální) děje jsou většinou poměrně složité. Probíhají za špatně kontrolovatelných podmínek a za nesnadno opakovatelných situací. Jejich rozbor je proto zpravidla velmi obtížný, často vůbec neuskutečnitelný. Proto je nutno záměrně a uměle navodit děje s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné je za stejných podmínek opakovat, popřípadě je vhodné obměňovat. Tuto metodu nazýváme **pokusem** (též experimentem). (Kašpar, 1978)

Jak uvádí Solárová (2008) u pokusu dochází k smyslovému vnímání, přímým pozorováním látek a jejich vlastností, k manipulaci s látkami a zařízeními, abstraktnímu myšlení a aplikaci poznatků v praxi. **Absence pokusu vede většinou k povrchnímu učení žáků.** Žák nevidí v učivu spojení teorie s praxí, nevnímá užitečnost a potřebu učit se teorii pro použití v běžném životě.

Svým charakterem se tedy pokus řadí mezi **aktivizující metody výuky**. Tyto metody v různé míře uplatňují problémový přístup k učení. Jelikož jsou založeny na bázi heuristického (objevného) přístupu, obsahují v sobě silný náboj motivace. Jejich vlivem tak výuka nabývá hravého charakteru. (Maňák, 1997)

Při pokusu se žáci rovněž učí sestavovat zařízení, která modelují přírodní jevy a skutečnosti, montují jednoduché konstrukce (např. sestavování elektrického obvodu), zlepšují techniku stříhání, lepení, vázání a jiných praktických činností využitelných v běžných životních situacích (Podroužek, 2003). Aby mohl být pokus úspěšný a přínosný pro poznání žáků, je třeba dodržet několik základních principů (zásad), které vstupují do popředí. Jsou to zejména principy přiměřenosti, vědeckosti, systematickosti, proveditelnosti. Průběh pokusu je od začátku do konce doprovázen pozorováním. **Pozorování**, které Průcha, Walterová, Mareš (1998) označují jako sledování smyslově vnímatelných jevů, **je nedílnou součástí každého pokusu**. Podroužek (2003) uvádí, že **pokus rozvíjí pozorovací schopnosti žáků**. Při pokusu na 1. stupni ZŠ je třeba žákům přesně stanovit, co pozorovat, jak pozorovat k tomuto pozorování je vést.

Pozorování je záměrná činnost, při níž používáme smysly, především zrak, ale také sluch, čich, chuť i hmat. Při použití zraku je jednoznačně platí, že jej použijeme téměř u všech pokusů. Výjimku tvoří pokusy, kdy máme zavázané oči a ověřujeme si, odkud nejlépe (z prostorového hlediska) vnímáme zvuky. Sluch lze použít např. při zjišťování vodivosti zvuku v pevných či kapalných látkách, kdy dokazujeme, že se v nich zvuk šíří lépe než ve vzduchu. Čich používáme např. při dokazování tlejících zbytků těl organismů v půdě nebo tehdy, když zjišťujeme, jak zapáchají různé látky při hoření. Chuť používáme při provádění pokusů s potravinami (např. při podávání důkazu kvašení u mléčných výrobků: mléko – kyška). Hmatem si ověřujeme např. to, že člověk vnímá teplotu relativně, a proto je nutno mít objektivní měřidla teploty – teploměry.

Mojžíšek (1988) zařazuje **pokus** (nazývá jej vědeckovýzkumný pokus ve škole, nebo experimentálně laboratorní metoda) mezi **metody heuristické povahy**, konkrétně do jejich subsystému komplexní problémové metody, složité problémové úlohy. Tuto metodu

charakterizuje jako cestu poznání, při níž žák samostatně poznává nové učivo a učitel je spíše v roli rádce a korektora. Tato cesta představuje velmi náročnou a efektivní práci a není zatím příliš na školách rozšířená (viz Šimik, 2010).

Na základě **hlediska procesu osvojování učiva** lze metodu pokusu – podobně řadí metodu pokusu Lerner (1986) – k metodám **problémovým, heuristickým či výzkumným**. Výzkumné metody jako samostatná skupina didaktických metod vystupuje zatím jen ojedinele. Někdy jsou zařazeny pod metody heuristické a problémové, jindy jsou chápány jako vyšší stupeň metod problémových. (Kalhous, Obst a kol. 2002).

Význam pokusu v přírodovědné výuce by se dal definovat těmito charakteristikami (vycházeli jsme z Janáse, 1996, avšak **rozšířili jsme význam pokusu pro výuku přírodovědy** jako propedeutiky nejen fyziky, ale i chemie, geologie, biologie, jelikož Janás se věnuje pouze významu pokusu ve vyučování fyzice).

- 1) pokus je zdrojem poznatků o přírodních jevech, ale též metod získávání poznatků
- 2) značně ulehčuje osvojení si učiva tím, že zvyšuje zájem žáků o učivo a pomáhá utvářet konkrétní představy o konkrétních přírodovědných pojmech
- 3) má podobnou funkci jako ve vědě – získávání nových poznatků, avšak s tím rozdílem, že poznatky jsou nové jen pro žáka
- 4) přispívá k aktivizaci žáků ve výuce, charakter učení je činnostní
- 5) napomáhá k rozvoji vědeckého myšlení, pozorovacích schopností a technických dovedností žáků

Podle účelu rozlišuje fyzikální věda **heuristický pokus** (z řeckého heuró = hledám), jehož účelem nalézt dosud neznámou zákonitost jevu, a **ověřovací (verifikační) pokus**, při němž se má ověřit platnost fyzikálního (přírodního) zákona, který již byl, např. deduktivně, objeven, nebo se mají zjistit meze platnosti příslušného zákona. **Kvalitativní pokus** prokazuje existenci či neexistenci jevu, kvantitativní pokus slouží k zjišťování zákonitostí a jejich vyjadřování ve formě fyzikálních zákonů nebo fyzikálních teorií. Pokus, jehož postup a výsledky se deduktivně odvozují ze známých zákonů za idealizovaných podmínek, je nazýván **myšlenkový pokus**. Probíhá v podobě úvah, logických výroků apod. Jeho znakem je, že přináší nové poznatky bez ohledu na to, zda je v praxi realizovatelný. Často ale umožňuje precizně promyslet reálné pokusy. Modelování je také druhem myšlenkového pokusu. (Kašpar, 1978)

Mezi pokusem v přírodních vědách a pokusem v přírodovědném vzdělávání (přírodovědě) není zásadní rozdíl, neboť jsou respektovány základní charakteristiky pokusu (experimentu). Jde o formulování hypotézy, její verifikaci, či falzifikaci a měření výsledků. Podobně postupujeme i v edukačním procesu.

Zelenický (1999) uvádí **specifické znaky, které má pokus, který dělají žáci:**

1. je **pedagogicky upravený**, žákům zprostředkovává již didakticky transformované informace. Žáci pak na základě svých zkušeností a poznatků získávají z mnoha údajů ty, které jsou z hlediska edukačních cílů důležité a podstatné
2. je **zdrojem signálů (podnětů)**, které žák zpracovává na informace, interiorizuje je a ukládá do svého vědomí, přičemž tyto informace může přijímat přímo nebo zprostředkovaně prostřednictvím měřících přístrojů a různých technických zařízení
3. jeho provedení vyžaduje **určitou míru řízení žáků učitelem**, aby získali podstatné informace. Nutný je prostor pro zpětnou vazbu a reflexi své práce.
4. **vytváření logických struktur** operačních systémů a pracovních postupů se stává oporou při zapamatování (informace nejsou předkládány izolovaně)
5. je **silně motivační a aktivizuje žáky**, povzbuzuje jejich zájem a podporuje tvořivý přístup k problémům a řešení úloh.

Pokus lze z didaktického hlediska charakterizovat jako významný prostředek a praktickou vyučovací metodu, která značnou mírou přispívá ke splnění výchovně-vzdělávacích cílů (Prokša a kol. 2005). Pokus poskytuje velké možnosti pro rozvoj tvořivých schopností žáků, pro rozvoj jejich zručnosti, motivuje je, umožňuje učiteli navázat úzký kontakt se žáky, podpořit jejich samostatnost a tvořivou práci a také v nich probouzet zájem o přírodní vědy (Turanová, Bizubová, 2002).

Ve školské fyzice má fyzikální pokus kromě funkce heuristické a funkce ověřovací ještě další **didaktické funkce**, které nemají ve fyzikální vědě obdobu.

Na přírodovědný pokus lze pohlížet z různých úhlů a klasifikovat jej dle odlišných kritérií. Janás (1996) uvádí klasifikaci pokusů ve školské fyzice takto:

podle logické povahy	podle provedení	podle zaměření
a) kvalitativní – jen ukázky jevu, nikoliv měření či vyvození zákona	a) reálné – skutečně provedené	a) demonstrační
b) kvantitativní – při nich vyhodnocujeme naměřené hodnoty veličin; náročnější na přesné přístroje	b) myšlenkové – modelové situace, případně filmové zpracování jevů smyslům nepřístupných	b1) frontální žákovské b2) skupinové žákovské b3) domácí žákovské
		c) laboratorní

Tabulka č. 3: Klasifikace pokusů dle Janáse (1996)

Význam **demonstračního pokusu** spočívá v tom, že při správném pozorování průběhu pokusu si žáci vytvářejí prvotní představy o studovaných jevech, získávají smyslové vjemy, které jsou základem mnohých pojmů. Názorné myšlení, které se uplatňuje při demonstračním pokusu u žáků je významné pro vědeckou i technickou tvořivost. Naopak **pokus žákovský** je takovou činností, při níž žák nejen bezprostředně poznává fyzikální jev, ale **učí se též metodám poznávání**. Žák má užší kontakt s řešenou úlohou, duševní i motorické činnosti žáka se vzájemně doplňují. (Janás, 1996)

Podroužek (2003, s. 78) rozlišuje **pokus demonstrační a frontální** a zařazuje je společně do metod bezprostřední manipulace s přírodninami. Považuje pokus za nejvýznamnější z této skupiny metod. Při pokusu ovlivňujeme průběh studovaných jevů, jde vlastně o pozorování přírodních jevů za uměle vytvořených podmínek, které lze měnit a řídit. Je vždy spjat s pozorováním, lze jej opakovat a je velmi názorný. Rozvíjí pozorovací schopnosti žáků a jejich myšlení. Pokud žáci provádí pokus samostatně, získávají i potřebné dovednosti při manipulaci s předměty a přírodninami. Žáci tedy **poznávají podstatu pokusu a současně si osvojují základní laboratorní dovednosti**, seznamují se s laboratorními postupy a pomůckami, učí se organizovat svoji činnost a tím, že mnohdy pracují v kolektivu, prohlubují své sociální cítění, diskutují a vzájemně si pomáhají.

typ pokusu (dle Podroužka, 2003)	charakteristika
pokus demonstrační	provádí jej sám vyučující; názorně demonstruje žákům vybraný přírodovědný jev a doplňuje sdělovaný obsah učiva
frontální pokus	provádí jej žáci samostatně, většinou ve skupinách; tento pokus klade větší nároky na organizaci práce, materiální zabezpečení a disciplinovanost žáků; učitel průběžně kontroluje žáky; důležité je přesné vymezení výsledků pokusu i s vysvětlením pro praktický život

Tabulka č. 4: Rozlišení typů pokusů dle Podroužka (2003)

Ve školní výuce přírodovědného předmětu má pokus pochopitelně, na rozdíl od přírodních věd, také jinou funkci, a to didaktickou. Kašpar (1978) uvádí tuto klasifikaci pokusu dle **didaktické funkce**:

typ pokusu	charakteristika
heuristický	žák odhaluje pro něj dosud neznámé přírodní jevy a zákonitosti
ověřovací	žák ověřuje platnost zákona, který byl vyvozen deduktivně, či sdělen; žák může tak na základě viděné skutečnosti pochopit smysl děje, jevu, zákona
motivační	provádí jej učitel před výkladem nových poznatků; hlavním cílem je probudit žákův zájem o téma
ilustrační	mají blízko k pokusům heuristickým a ověřovacím, avšak rozdíl spočívá v tom, že pomocí nich nevyvozujeme přírodní zákon či jev, ale pouze ilustrujeme „jak to vypadá“
problémové	předvedením pokusu vyvstane pro žáky problémová situace, kterou

	mají potom za úkol řešit
aplikační	většinou spočívají ve zhotovení jednoduchých modelů přístrojů, které jsou příliš drahé, a na jejich základě je ukázáno, kde se dá daný poznatek aplikovat v praxi
historické	jsou pokusy, které v historii učinili velcí vědci, většinou jsou náročnější na pomůcky (např. Torricelliho pokus)
k opakování a prohlubování učiva	opakujeme pokusy použité při výkladu, nebo je obměňujeme

Tabulka č. 5: Klasifikace pokusů dle didaktické funkce (Kašpar, 1978)

V naší práci je podstatné **rozdělení pokusu dle zaměření**. Toto dělení se nejvíce podobá klasifikaci, kterou používá Kašpar (1978) :

typ pokusu	charakteristika
A) demonstrační pokus	provádí jej buď sám učitel, nebo učitel s vybraným žákem; slouží žákům k motivaci výkladu, objevení či objasnění nových přírodovědných poznatků nebo k jejich ověření či prohloubení; podstatou je, že všichni žáci se soustředí v téže době na průběh jediného pokusu
B) žákovský pokus	vykonává jej žák nebo skupina žáků; může být prováděn jak ve škole, tak doma; žák při něm nejen bezprostředně poznává přírodní jev, ale učí se též metodám poznávání; žák má užší kontakt s řešenou úlohou; je individuální (vykonává jeden žák) nebo frontální (vykonávají všichni žáci, mohou být rozděleni do dvojic či skupin, avšak konají stejný pokus)

Tabulka č. 6: Klasifikace pokusů dle zaměření (Kašpar, 1978)

Janás (2006) uvádí důležitou poznámku, se kterou se ztotožňujeme a na níž stavíme, když charakterizujeme pokus žákovský, se kterým

pracujeme ve výzkumu. Jde o **úroveň samostatnosti žáka**, kde lze žákovský pokus rozdělit na pokusy konané podle návodu daného učitelem (nebo návodu v učebnici, či jiné tištěné podobě) nebo **podle návrhu samotného žáka, který je schválen učitelem**. Tento poslední aspekt je klíčový při odlišení od frontálního pokusu.

2.5 Pokus v přírodovědě jako badatelský projekt

Pokus je svým charakterem založen na induktivním myšlenkovém postupu (indukci), kdy uvažujeme od konkrétního k obecnému. Jedinec formuluje obecné závěry na základě konkrétních příkladů. Zatímco při deduktivní výuce učitel pravděpodobně myšlenku nebo dovednost hned vyloží či předvede (zde bychom mohli zařadit i demonstrační pokus prováděný učitelem) a pak uvede konkrétní příklady spolu s jejich aplikacemi, **při induktivní výuce nejprve žáci dostanou příklady a z nich mají sami odvodit pojem nebo generalizaci**. Hodina je induktivní pouze tehdy, pokud se do induktivního myšlení zapojí žáci samotní. (Pasch, 1998)

Induktivní způsob výuky je bližší žákovi přemýšlení o světě, jelikož ve věku okolo 10 let stále ještě převažují konkrétní formy myšlení. Žák vychází z konkrétního pozorování světa a na základě svých zkušeností si vysvětluje to, co vidí.

Taba (1967) rozlišuje **tři základní úlohy induktivního myšlení**: utváření (vyvození) pojmu, interpretace dat a aplikace pravidel. V souvislosti s žákovským pokusem v přírodovědě se zaměříme zejména na **interpretaci (výklad) dat, neboť tato činnost zahrnuje zkoumání údajů, vytváření hypotéz o vztazích, nalézání příčinných vztahů a formulaci generalizací (zobecnění)**. Tento postup je v podstatě totožný s postupem při provádění přírodovědného pokusu žáky. Knighton a Knighton (2006) uvádí strategii (postup), jak provádět pokus. Zejména tato strategie (se všemi body) platí pro žákovský pokus, který má charakter heuristický.

Učitel by se měl zamyslet při práci s pokusem v badatelském projektu nad těmito otázkami (tento postup by měl mít učitel vžitý, neboť jej bude předávat svým žákům):

1. Co chci zkoumat? Přemýšlejte o tom, co vás zajímá, inspirací může být internet, zajímavé knihy, nebo také prosté pozorování okolního světa, když jdete třeba po ulici.

2. Stanovit si otázku. Jasná formulace otázky pomůže vytvarovat jasnou představu o tom, co chcete zkoumat. Na prvním stupni je vhodné, když otázku formuluje učitel (ale může tak činit na základě toho, co žáci zajímá, co vyplývá z jejich životních situací).

3. Stanovení prognózy (hypotézy). Jaký si myslíte, že bude výsledek?

4. Plánování. Jaké věci budete k pokusu potřebovat, kde je najít nebo koupit?

5. Jak si budete zaznamenávat své výsledky?

6. Co může výsledek pokusu ovlivnit? Stanovení proměnných veličin. Při pokusu měníme vždy jen jednu proměnnou veličinu, ostatní necháme stejné.

7. Zápis výsledků (do grafu, tabulky, fotografie, text, kresba).

8. Vyhodnocení. Jaká byla hypotéza? Jaké obtíže jste během pokusu řešili? K jakému závěru jste došli?

Induktivní způsob výuky je charakteristický pro pokusy heuristické povahy, ke kterým směřují i námi navrhované postupy (viz níže). V souvislosti s užíváním pojmu badatelský projekt vycházíme z Rakoušové (2009), která tzv. **badatelský projekt** charakterizuje jako **specifický model právě pro vzdělávací oblast Člověk a jeho svět** (na 1. stupni ZŠ), do kterého spadá i předmět přírodověda. Jako jedna z mála inovací se inspiruje „shora“, i když jde pouze formálně o inspiraci, neboť název pochází z výzkumných, badatelských projektů studentů přírodovědných oborů vysokých škol, ale „badatelství“ samo o sobě je podstatou herních činností už předškolních dětí, které se objevování světa oddávají zcela přirozeně a ze své vnitřní potřeby poznávat a ptát se, proč jsou věci tak, jak jsou, a proč fungují tak, jak fungují. Otázky i předškoláci kladou na základě pozorování okolí. Tehdy je pozorování ještě spontánní. Mladší školák je veden k pozorování systematictěji a jeho pozorování je řízeno. Má svůj účel a především cíl.

Na rozdíl od ryze problémového vyučování je badatelský projekt zaměřen na formulování hypotéz nebo dílčích předpokladů pro mladší žáky 1. stupně (i kresbou). Problémové vyučování vystačí s problémovými otázkami, avšak specifikum modelu badatelského projektu tkví v tom, že **je realizován zejména v oblasti přírodních věd**, čímž se liší od obecného modelu heuristické výuky, která je aplikovatelná do jakéhokoliv vyučovacího předmětu nebo vzdělávací oblasti. Metodami realizace badatelského projektu jsou objevné pozorování a pokusnické pozorování. (Rakoušová, 2009)

PODSTATA MODELU	VZDĚLÁVACÍ OBSAH	VÝSLEDEK
dílčí hypotéza (předpoklad nebo alespoň domněnka)	monopředmětový	potvrzení nebo vyvrácení hypotézy

Tabulka č. 7: Charakteristika badatelského projektu dle Rakoušové (2009)

Jádro badatelské přírodovědné výuky je založeno na otázkách žáků. Učení je založeno spíše **na spolupráci žáků a řešení problému** (výzkumné otázky) než na přijímání hotových poznatků skrze učitelův výklad. Učitelova role se přesouvá k přípravě učebního prostředí a pomoci žákům s jejich vlastním objevováním. V této formě výuky se počítá s tím, že **učitel je facilitátorem** (průvodcem žákova učení) spíše než „nádoba poznatků“. Přestože tato forma výuky si získává stále větší popularitu, zejména v posledním desetiletí, stále se vedou mnohé debaty o její efektivitě. Badatelská výuka, jejíž počátky sahají do 60. let minulého století byla odpovědí na hledání jiné cesty ve výuce než tradiční, kde bylo po žácích požadováno jednoduše zapamatování poznatků (Bruner, 1961).

Na první pohled se může zdát, že operování s **hypotézami** na 1. stupeň ZŠ nepatří, neboť to je „výsada“ vědců pracujících v laboratořích, avšak domníváme se, že tomu tak není. **I žáci v mladším školním věku mohou vytvářet velmi jednoduché hypotézy** (které svým způsobem mají vztah k jejich prekonceptům). Práci s hypotézami na základní škole velmi srozumitelně představuje Wenham (2005, s. 8-10), který osvětluje hlavně úlohu hypotézy, její funkci při experimentování. Autor rozlišuje 3 druhy hypotéz (přeloženo a upraveno z originálu):

1) **Popisná hypotéza a hypotéza předpovídající výsledek.** Hypotézy, které se vztahují k poznání „co“ (faktografickému), jsou prohlášením o věcech či faktech (popisné hypotézy) nebo **jednoduché předpovědi**, kterými vyjadřujeme očekávanou událost, která se stane (předpovědná hypotéza). Mezi nimi je často velmi malý rozdíl. Například, jestliže děti zkoumají, jak sjíždí auta z rampy, mohou vytvořit popisnou hypotézu jako „*Jestliže bude rampa strmější, dráha auta po podlaze bude delší*“. Hypotéza může být formulována i jako predikativní – „*Jestliže zvedneme jeden konec rampy, auto pojedje dále*“. Je to jednoduše jinak formulována tatáž myšlenka.

Popisně-předpovědné hypotézy jsou obzvláště důležité v přírodních vědách na základní škole, protože ve formě jednoduchého sdělení nebo předpovídáné domněnky jsou velmi obecným východiskem pro tvoření hypotéz dětmi. Například „*Červené auto pojedje dále než*

zelené“, „*Míč se odrazí lépe od podlahy než od koberce*“ a „*Papírový ručník zachytí nejvíce vody*“. Všechny tyto příklady jsou dost jasné popisné nebo předpovědné hypotézy. Tvrdí se jimi něco o části světa, se kterým mají děti zkušenost a která je předmětem zkoumání, ale není ještě testována. Jako všechny hypotézy, **potřebují i tyto být testovány zda jsou pravdivé** či nikoli, ale ne jako složitější příčinně-vysvětlující hypotézy (viz níže), **tyto ukazují jednoduchým způsobem, jak je možné testování provést.**

Důležitost popisně-předpovědných hypotéz nesnižuje schopnosti dětí jako rozvíjejících se vědců, protože mohou často vést přímo ke složitějšímu testování a učení. Například, *odrazí se balónky lépe od pevného podkladu nebo od měkkého podkladu?* A existuje způsob, kterým jsme schopni to vysvětlit? Jednoduché vlastní zkoumání tohoto případu může vést nejenom k významným znalostem nebo upevnění vědeckých konceptů, ale také k hlubšímu porozumění skrze snahu přijít na vědecké vysvětlení toho, co bylo pozorováno.

2) **Příčinné a vysvětlující hypotézy.** Vědci zkoumají poznatky o světě, jak přírodním, tak materiálním (vytvořeném člověkem), ale zřídka jejich objevy souvisí s faktografickými znalostmi (poznání „co“). Také hledají **porozumění jevům a věcem** (poznání „proč“). Ale často, ne-li pořád, zde jsou dva aspekty vědeckého porozumění. První je **nalezení příčiny** toho, co bylo pozorováno; druhá je **najít vysvětlení**. Například, jestliže běžím rychle, můj puls se zrychluje. Příčinou toho je moje srdce, které bije rychleji, ale nalezení příčiny nevysvětluje, proč se tak děje.

Hledáním příčin a vysvětlení se pokoušíme rozvíjet poznání vedoucí k odpovědi na otázku „proč“. Děje se tak jiným druhem hypotézy než popisně-předpovědnými hypotézami. Například, když svítí svíčka, často začíná hořet malým plamenem, který se během pár minut zvětší. Proč se tak stalo? Děti pozorující tuto změnu mohou vytvořit hypotézu „*Plamen se zvětšuje, protože knot se stává delším*“. Toto je **příčinná hypotéza. Identifikuje příčinu změny, ale nevysvětluje ji.** K tomu je potřeba vysvětlující hypotézy, která může znít takto „*Knot je delší, protože se vosk rozpouští a tím se plamen zvětšuje.*“

Když děti tvoří formulace, ať již domněnky nebo něco více promyšleného, co může být přeformulováno do podoby „Děje se protože, ...“ téměř jistě vytváří příčinné či vysvětlující hypotézy. Tento typ formulací je dětem vlastní, jelikož ve svém životě tvoří sdělení podobné těmto hypotézám, jež jsou unikátní a záhadné. **Většina jejich intuitivních teorií o světě a jich samotných, které byly předmětem mnoha výzkumů, jsou těmto formulacím podobné.** *Například názor, že zrak se sestává z toho, že z oka je vysílán paprsek na objekt, který je*

viděn. Role učitele je pomoci dítěti rozpoznat příčiny a vymýšlet možná vysvětlení využitím pozorování, jejich vědeckých poznatků, porozumění a prožitku; a to je pravděpodobně dlouhý, pozvolný proces. Není nutné (a v důsledku ani možné), aby děti na prvním stupni ZŠ tento proces ovládly zcela, avšak můžeme je propedeuticky k tomu vést.

Vysvětlující hypotézy mohou být někdy vyvozeny jednoduše. Například když dítě vidí stinku (bezobratlý živočich) mizet pod vlhké listí (mj. bez návrhu, jak testovat) pravděpodobně vytvoří tuto hypotézu: „Protože nemají rády světlo“ a „Protože mají rády vlhá místa“. Nicméně **často k příčinným a vysvětlujícím hypotézám přicházíme delší a ne tak jednoduchou cestou.** Například, když zkusíme přijít na to, proč některé sazenice rostou více než jiné, nebo proč elektrická svítidla svítí matně, musíme k identifikování příčin nezbytně eliminovat možnosti: Nemůže to být vodou, protože je zaléváme stejně nebo nemůže to být baterií, protože jsme ji (baterii) testovali s jinou lampou.

Schopnost identifikace příčin a hledání řešení, stejně jako použití vědeckého vysvětlení vzrůstá, když děti uplatňují přirozenou aktivitu. Příčinné a vysvětlující hypotézy, které vedou ke znalosti v přírodních vědách jsou utvářeny, když děti rozvíjí a modifikují jejich vlastní intuitivní vysvětlení (prekoncepty) a děje se tak skrze rozum, pozorování, znalosti a porozumění. **Snad největší výzvou, která stojí před učiteli přírodovědy je rozvíjet u žáků poznání a porozumění aniž by potlačovali jejich spontánnost a tvořivost.**

3) Procedurální a technologické hypotézy. Třetí typ vědeckých poznatků je poznání „**jak na to**“, který se zabývá postupy a praktickými záležitostmi experimentování a kontrolního testování. Tento typ hypotéz rozvíjející třetí typ poznání opět souvisí s různými možnostmi řešení každodenních problémů. Procedurální hypotézy souvisí s vytvářením kontrolního testování. Například, za účelem testování (popisné) hypotézy, *že hmotnost člověka má vliv na to, jak snadno bude bota klouzat po podlaze,* správně zvolená procedura nám umožní dát uspokojivou odpověď při kontrolním testování. **V této části pokusu je testovací metoda předpokladem (není vyzkoušena):** pokud se stane, že navržená metoda není poctivá, například obsahuje faktor, který nemohl být řádně kontrolován, řešením je změna této metody.

Technologické hypotézy se zabývají praktickými problémy, které se týkají provádění kontrolního testování, spolehlivosti měření nebo kontrolního pozorování. Takové aktivity se tradičně pokládají za „pouze“ technické; ale alespoň v přírodních vědách je tento pohled neúčinný. **Podnětné myšlenky a logické myšlení nejsou využity, jestliže výzkumník neví, jak na to prakticky, neumí vynalézt způsob práce**

a jeho měření není spolehlivé. Například, *jestliže děti testují odpudivou sílu magnetů nebo porovnávají pevnost papíru než se roztrhne*, musí vymyslet nějaký nástroj, kterým by pokus provedli. Je velmi nepravděpodobné, že by toho dosáhli bez procesu zkoušení a změn, jenže tvorbou hypotéz v podobě slovních výpovědí nebo navržením řešení pomocí kresby to jsou omezené možnosti, protože slova a obrázky mohou pouze vyjadřovat malou část toho, co potřebujeme skutečně udělat. Během rozvoje tohoto procesu jdou děti pravděpodobně daleko za to, co vyjádřily nebo mohly ztvárnit ve slovech či kresbě, kterým vlastně zachytily průběh testu. Za technologické hypotézy považujeme jejich vlastní nástroje, kterými se pokoušejí řešit problém. Stejně jako jiné hypotézy musí být i tyto testovány a jsou znovu testovány nejrůznějšími možnými způsoby: vyhoví požadavkům kontrolního testování, pracují spolehlivě?

Do následující tabulky jsme shrnuli jednotlivé hypotézy a otázky, kterými je mohou žáci formulovat (Šimik, 2011)

TYP HYPOTÉZY	Otázky, které si žáci kladou	Místo v procesu pokusu
POPISNÁ HYPOTÉZA	Co se bude dít?	před pokusem / v průběhu pokusu
HYPOTÉZA PŘEDPOVÍDAJÍCÍ VÝSLEDEK	Co se stane na konci pokusu? Jak pokus dopadne?	před pokusem
PŘÍČINNÁ HYPOTÉZA	Co je příčinou toho, že...?	v průběhu pokusu / po provedení pokusu
VYSVĚTLUJÍCÍ HYPOTÉZA	Proč se to stalo?	po provedení pokusu
PROCEDURÁLNÍ HYPOTÉZA	Jak budu muset postupovat?	před provedením pokusu / v průběhu pokusu (změny)
TECHNICKÁ HYPOTÉZA	Jaké musím použít pomůcky?	před provedením pokusu

Tabulka č. 8: Druhy hypotéz v badatelském projektu

2.6 Navržení konkrétních postupů při práci s frontálním a žákovským pokusem v přírodovědě

Jedním z hlavních cílů práce je operacionalizovat pokus do konkrétní podoby tak, aby bylo možno jej provádět systematicky ve výuce a využít plně potenciálu, který v sobě skrývá. Jak naznačuje výzkumná sonda provedená mezi učiteli (viz kap 2.2), používají převážně jen pokus demonstrační, v menší míře frontální, žákovské téměř vůbec. Jde nám především o **aktivitu žáka při samotném pokusu**, o jeho aktivní myšlenkovou činnost. Proto dále uvádíme podrobnou charakteristiku **frontálního pokusu a žákovského pokusu**. Konkrétní postupy práce s oběma typy pokusů jsme empiricky zkomali (viz třetí kapitola). Od tradičního dělení se frontální pokus liší tím, že je v pojetí, jak jej představujeme, **obohacen o práci s hypotézami a aktivita učitele je přesunuta ještě více do role poradce**, koordinátora. Na oba typy pokusů, které blíže charakterizujeme, pohlížíme jako na **badatelský projekt**, kde žák pracuje s různými typy hypotéz. Přehled hlavních rozdílů a společných prvků zachycuje následující tabulka:

	frontální pokus	žákovský pokus
počet žáků	provádí jej žáci ve dvojicích či skupinách (po cca 4)	provádí jej žáci ve dvojicích či skupinách (po cca 4)
role učitele	předkládá žákům postup pokusu spolu s motivačním úvodem; pomáhá žákům s formulací hypotéz	předkládá žákům pouze výzkumnou otázku; pomáhá žákům při sestavení správného postupu
POPISNÁ HYPOTÉZA	ANO	ANO
HYPOTÉZA PŘEDPOVÍDAJÍCÍ VÝSLEDEK	ANO	ANO
PŘÍČINNÁ HYPOTÉZA	ANO	ANO
VYSVĚTLUJÍCÍ HYPOTÉZA	ANO	ANO
PROCEDURÁLNÍ HYPOTÉZA	NE	ANO
TECHNICKÁ HYPOTÉZA	NE	ANO

Tabulka č. 9: Srovnání hypotéz u frontálního a žákovského pokusu

V této kapitole chceme navrhnout dva konkrétní postupy, jak je možno pracovat s metodou pokusu jako badatelského projektu v hodinách přírodovědy. Jak žáci reagují na jednotlivé typy pokusů a jak je sami hodnotí, jsme také empiricky ověřovali (viz dále v kap. 3). Následující text (s drobnými doplněními a úpravami) vychází z našeho textu (Šimik, Poledníková, 2010, s.72-79).

Pro oba typy navržených postupů platí v zásadě následující **obecný postup**, který respektuje pokus jako heuristickou metodu, jak jsme již naznačili výše. Tento postup může být **inspirací pro učitele při vytváření vlastních pokusů** (jak je patrné z dotazníkového šetření mezi učiteli, častěji hledají inspiraci, náměty k pokusům v literatuře než by si je vymýšleli sami),

1. Představení zajímavé (záhadné) situace nebo situace z praktického života – při přemýšlení učitele o učivu je důležité, aby vycházel ze životního kontextu žáka a přemýšlel, kde se s daným pojmem, jevem, který chceme blíže objasnit, může žák setkat. Tento krok, pokud je dobře promyšlen, je silně motivující pro žáka a obsahuje i prvek vysvětlení, proč by se tím měl žák zabývat. Tuto situaci může mít učitel připravenou, ale zejména by měl být vnímat žáky a jejich otázky, na které nemají odpověď.

2. Stanovení klíčové (problémové) otázky – v každé stanovené situaci je potřeba stanovit jednu klíčovou, základní otázku, která žákům pomůže zaměřit se na podstatnou věc. Zde je prostor pro didaktizaci učiva. Otázku stanovuje učitel, nebo žáci spolu s učitelem. Dle míry schopností žáků zasahuje učitel svými nápovědnými otázkami.

3. Sestavení „podobné“ situace v laboratorních podmínkách (příprava pokusu) – je buď žákům postup představen (a oni zjišťují průběh a důsledky) nebo v této fázi žáci přemýšlí, jak je možné onu záhadnou situaci z praktického života transformovat do podmínek třídy. Jaké pomůcky je třeba připravit, co vše bychom mohli potřebovat? Jak bychom mohli postupovat při práci s těmito pomůckami? Žáci mohou situaci načrtnout obrázkem či popsat vlastními slovy. Je zde žádoucí intervence učitelem (zvláště u slabších žáků), že jim potřebné pomůcky předloží (zejména u obtížnějších pokusů), ale žáci se pokouší přijít na to, jak s nimi pracovat (jak sestavit pokus). Důležitá je závěrečná korekce učitelem, zda mají žáci vše správně připraveno, abychom předešli nezdaru u samotného provedení.

4. Provedení pokusu – v této fázi žáci provádí samotný pokus na základě plánu, který mají sestaven. Tuto fázi lze rozčlenit do tří subfází:

a) první provedení pokusu – nyní žáci pouze vnímají, co se děje. Při tomto prvním vnímání převažuje u žáků zvědavost, co se bude ve

skutečnosti dít, proto jim umožníme tuto „hru“ bez jakéhokoliv dalšího úkolu;

b) druhé provedení pokusu a provádění záznamu – zde žáci již zapojují pozorování a zaznamenávají si průběh pokusu. K tomu mohou použít různý záznamový materiál ;

c) další provedení dle potřeby – pokud žákům k provedení záznamu nestačil předchozí pokus, provádí jej ještě jednou a pak tolikrát, kolikrát je třeba (musíme ovšem brát v úvahu materiální náročnost na jeho provedení, když se jedná o spotřební materiál), než jsou schopni si jeho průběh zaznamenat.

5. Formulace závěrů – žáci v tomto kroku formulují odpověď na otázku položenou v kroku č. 2, formulují závěry, nové poznatky a představy.

6. Hledání souvislostí s daným pojmem – kde se s tímto můžeme setkat ještě někde jinde (v životě, v jiném tématu apod.). Žáci přemýšlejí a navrhují vlastní odpovědi.

7. Reflexe vlastní činnosti – zde je prostor pro to, aby žák vyjádřil své postřehy k tomu, jak v průběhu celé činnosti pracoval, co pro něho bylo nejtěžší, co bylo pro něho jako nejzajímavější objev apod.

Dále navrhuje již dva konkrétní postupy spolu s příklady obou typů pokusů, které spočívají ve filozofii badatelského projektu (v přírodních vědách) a které respektují induktivní postupy.

2.6.1 Frontální pokus v badatelském projektu

Hlavním významem frontálního pokusu je pomoci žákům pochopit přírodovědné pojmy a jejich vlastnosti, zkoumat přírodní jevy a děje na základě vlastní zkušenosti, formulovat předpovědné a vysvětlující hypotézy. Týká se zejména pojmů, které mohou běžně slyšet, avšak jejich definování, vysvětlení je obtížnější a abstraktním způsobem jej žáci nepochopí (určitě ne všichni). Skrze praktickou činnost si mohou žáci pod daným pojmem něco představit. Neméně podstatným významem je to, že se žáci učí metodám přírodovědného poznávání. Pracují podobně jako vědci. S tím rozdílem, že neobjevují nové poznatky pro společnost, ale pro sebe.

Při frontálním pokusu **pracují žáci na pokusu samostatně buď ve dvojicích nebo ve skupinách** (jde také o praktické hledisko vzhledem k počtu materiálně-didaktických prostředků, které k jednotlivým pokusům máme). Žákům je předložena **motivace**, která spojuje pokus s praktickým životem, podněcuje jejich zájem o řešení úlohy. Dále je žákům předložen

přesný postup pokusu (ve složitějších případech, kdy si žáci neví rady, jak sestavit daný pokus je možno dát k dispozici i obrázek) a **otázky směřující k tvorbě předpovědné** (a popisné) hypotézy. V navrhovaném badatelském projektu **učitel** žákům **pokus nepředvádí**, musí to pro ně být zcela nová zkušenost, u které neznají, jak dopadne (to zvyšuje jejich motivaci to zjistit).

Následuje **samotné provedení pokusu** a při tomto provedení žáci popisují, co se děje. Tento moment je velmi důležitý, neboť se žáci učí verbálně zachytit svá pozorování a jejich pozornost je takto usměrněna. Po provedení pokusu **žáci formulují svá vysvětlení** (příčinné a vysvětlující hypotézy). Zde může případně učitel klást pomocné otázky, jistě se však vyjadřuje k žakovým tvrzením a dává tak zpětnou vazbu.

Na závěr je prostor pro **aplikaci** získaných poznatků a spojení tak teorie s praxí. U této závěrečné fáze žáci přemýšlejí o zkoumaném jevu, pojmu **v souvislostech s praktickým životem**. Mohou si tak i mimo výuku, právě v těchto situacích vzpomenout na pokus prováděný ve škole a jejich poznání se tak upevní.

Na pokus frontální, kdy žáci znají postup, zrealizují jej, „dostanou se do problematiky“ může navazovat pokus, který svým charakterem, dle výše naznačených charakteristik nazýváme pokusem žakovským, jež má již ryze heuristický charakter, neboť je při něm stanovena pouze výzkumná otázka a žák sám si musí stanovit postup, proceduru, jakou použije při hledání odpovědi. Pro ilustraci a lepší pochopení nyní uvedeme jeden konkrétní příklad frontálního pokusu.

Název pokusu: NA STOPĚ VLHKOSTI

Úvodní motivace (situace ze života): *Tatínek vymaloval koupelnu. Byla krásně bílá. Ale po nějakém čase se v rohu u okna objevila na zdi černá skvrna. A pořád se zvětšovala. Tatínek řekl, že se musí v koupelně více větrat, protože je tu velká vlhkost. Náš dům je starý a hlavně když prší a je venku vlhko, černý flek na stěně (plíseň) se zvětšuje. V nových domech to nebývá takový problém, protože ve zdi jsou speciální izolační vrstvy. Vyzkoušej si, jak může vlhkost působit a jak by jí šlo zabránit.*

Popis postupu:

1. Vezmi skleničku, nalij do ní trochu vody a nasyp do vody trošku barviva
2. Nalij trochu barevné vody na talířek
3. Polož kostky cukru na sebe (postav z nich věž) na talířek
4. Pozoruj, co se děje.

Formulace předpovědné hypotézy:

Co si myslíš, že se stane? Konkrétně: Co se stane s vodou a cukrem? *př.*

žáci mohou odpovídat, že první cukr bude namočen do vody a další kostky cukru nad ním zůstanou suché

Provedení pokusu a formulace popisné hypotézy: př. voda „prochází“ cukrem, cukr ji přijímá a obsahuje, postupně voda stoupá cukrem nahoru
Cukr obsahuje vodu, už není suchý – je vlhký

Formulace vysvětlující hypotézy: př. cukr je mokrá, protože do něj vstoupila voda, která může procházet i pevnou látkou, voda postupovala nahoru, protože jsme ji v tom nijak nezabránili, cukr má schopnost přijímat vodu, která v něm zůstává






Návazné otázky (vedoucí žáky k přemýšlení v souvislosti se životní praxí): Kde se ještě můžeme setkat s vlhkostí? příklady možných odpovědí: *ve starých sklepech; na táboře ve stanu, když hodně prší; ráno jsou věci vlhké, když je necháme nepříkryté; když se při túře zpotíme, tak máme vlhké tričko. Co můžeme udělat proto, abychom neměli vlhké věci? př. zabalit je do igelitového sáčku; dobře větrat*

Možnosti pro další experimentování (již žákovský pokus):

EXP.1) V čem se liší mokrá a suchá cukr? Co s materiálem (cukrem) vlhkost způsobuje? *Př. žáci mohou dojít k závěru, že vlhký cukr se jednodušeji rozpadne, když se budou pokoušet cukr rozmáčknout. Zde lze poukázat na jednu charakteristiku vlhkosti – narušuje materiály*

EXP.2) Jak můžeme zabránit tomu, aby se barevná voda dostávala výš a výš? Jak můžeme ochránit cukr před vlhkostí, před vodou? (Směřujeme k pojmu izolační vrstva) *Žáci navrhnou „dát něco mezi první a druhou kostku“. Následně zkusí dát „něco“. Pozorují, zda to, co tam dali (např. pravítko, list papíru apod.) propouští vodu, nebo ne. Co vodu nebude propouštět označí učitel jako izolační materiál (izolační vrstva). Který z materiálů (dáme žákům k dispozici např. papír, alobal, igelit, bavlnu, tenký polystyren, toaletní papír) nejrychleji propouští vodu? Které materiály naopak vodu vůbec nepropustí?*

Vypracovali jsme **pracovní list**, který lze využít při provádění **frontálního pokusu v badatelském projektu**. Je velmi důležité, aby při pokusné činnosti žáků se pracovní list používal. Je to jedna z praktických cest, které směřují k tomu, aby pokus nebyl pouhou hrou „bez obsahu“, nebo jen motivací (i když i tyto komponenty v sobě obsahuje a mají své nezastupitelné místo). Žák do pracovního listu zaznamenává výsledky své práce, učí se systematickosti, formulaci svých myšlenek a osvojuje si různé způsoby záznamu zjištěných výsledků.

Název pokusu:	Jméno výzkumníka (číslo skupiny):
Úvodní motivace: <i>zadána učitelem</i>	
<p>Nejdřív si přečti návod k pokusu a odpověz na otázky psané TISKACÍM písmem, potom postupuj dle návodu a proved' tento pokus: </p> <p>NÁVOD K POKUSU: (<i>je zadán učitelem, napsán v pracovním listu</i>)</p>	
<p>CO MYSLÍŠ, ŽE SE STANE (<i>prostor pro žákovy nápady</i>) </p>	
<p>Popiš, co se děje, co pozoruješ: (<i>prostor pro samotnou pokusnou činnost žáků a pozorování</i>) </p>	
<p>Proč se stalo to, co se stalo při pokusu? Vysvětli vlastními slovy. (<i>prostor pro zdůvodnění výsledku pokusu</i>) </p>	
<p>Pokus se odpovědět na tyto otázky (můžeš své nápady i zkoušet): (<i>otázky související s pokusem, prostor pro aplikaci znalostí</i>) </p>	

Tabulka č. 10: Pracovní list pro žáky k frontálnímu pokusu

2.6.2 Žákovský pokus v badatelském projektu

Žákovský pokus tak, jak jej představujeme, je v badatelském projektu vyšším typem (co do žákovy samostatnosti i do obtížnosti) pokusu, než pokus frontální. Hlavním rozdílem je to, že v žákovském pokusu žáci dopředu **neznají specifický postup, ale pouze výzkumnou otázku.**

U žákovského pokusu je hlavním cílem pro žáky objevit nový poznatek na základě vlastního experimentování, vlastní pokusné činnosti

Na počátku každého pokusu je opět **úvodní motivace**, kterou je samotný demonstrační pokus prováděný učitelem. Můžeme říci, že při realizaci výzkumu jsme pozorovali naprosté ticho, když učitel předváděl pokus, žáci byli soustředění a zvědaví. Na základě shlédnutí tohoto demonstračního pokusu pak žáci dostanou pracovní list s výzkumnými otázkami, které navazují na pokus, jenž zhlédli. Druhou možností je, že žákovský pokus navazuje na frontální pokus (tedy ten, kde mají žáci v pracovním listu také řešení). Demonstraci použijeme tehdy, když nemáme dostatek času, nebo se jedná o složitější postup, který by mohl dělat žákům problémy. Motivace tak směřuje k **výzkumné otázce (otázkám)**, na kterou mají žáci najít odpověď prostřednictvím vlastní badatelské činnosti.

Výzkumná otázka, která navazuje na demonstrační pokus provedený učitelem (eventuelně na frontální pokus provedený samotnými žáky) má **prediktivní** (předpovědnou) povahu (a zároveň popisnou – jak bude pokus asi probíhat). Vzhledem k tomu, že při tomto typu pokusu žáci neznají dopředu přesný postup (jelikož v závislosti na zvolené výzkumné otázce je vždy trochu jiný), je úkolem žáků tvořit i hypotézy **procedurální a technické** (jak na to). Tvorbu technických hypotéz jim usnadňuje to, že **mají k dispozici pomůcky**, z nichž si vybírají ty, které budou k pokusu potřebovat.

Na žácích samotných je pak za využití těchto pomůcek sestavit postup a potom podle něj pokus zrealizovat. Zde je **nezbytná kontrola učitelem**, který figuruje jako poradce a schvaluje postup, který žáci vytvořili. V některých případech, zejména u žáků šikovných, však může učitel nechat žáka provést jej pokus i tehdy, když není jeho postup správný, žák tak sám dojde k závěru, že takto postupovat nemůže (neodpoví na výzkumnou otázku tímto způsobem).

Potom žáci **provádí pokus dle vlastního navrženého postupu**. Mohou tak učinit i opakovaně, někdy je to dokonce žádoucí, či nezbytné. Přitom si **zapisují**, jak pokus ve skutečnosti probíhá, co se děje. Zápis je

důležitým momentem, neboť jim pomáhá analyzovat průběh pokusu. Již v této fázi žák současně může **přemýšlet o odpovědi na výzkumnou otázku**, kterou formuluje po skončení pokusu. Formulace se liší dle obtížnosti výzkumné otázky.

Níže uvádíme jeden konkrétní příklad žakovského pokusu, který navazuje na demonstrační pokus prováděný učitelem. Výsledky u jednotlivých otázek neuvádíme, protože chceme poukázat právě na to, že odpovědi opravdu nejsou dopředu známe – a nemusí být ani učiteli! Tímto žakovský pokus nabývá velmi silně charakteru heuristického. Poznáváme, že pokus nemusí být považován za nezdařený tím, že odpovíme negativně na vybranou výzkumnou otázku!

Příklad č. 4:

I. Úvodní demonstrační pokus: HRUDKY VE VODĚ

Pomůcky: PET láhev, voda, potravinářské barvivo, rostlinný olej, 3/4 250 ml hrníčku vody, rostlinný olej, šumivé tablety, trychtýř

Postup:

- 1. Nalít vodu do PET láhve*
- 2. Pomalu přes trychtýř nalít olej do PET láhve až skoro do plna. Je možno počkat pár minut než se oddělí olej a voda.*
- 3. Přidat 10 kapek potravinářského barviva (nejlépe červeného, ale je to jedno). Kapky budou procházet olejem a potom se smíchají dole s vodou.*
- 4. Zlomit šumivou tabletu na půl a dejte ji do láhve. Sledujte, jak se potápí na dno a vytváří veliké hrudky!*
- 5. Pro prodloužení efektu, vhodit ještě druhou polovinu šumivé tablety. Pro větší efekt je možné posvítit baterkou ode dna láhve.*

Vysvětlení

Na začátku zůstává olej nad vodou, protože je lehčí než voda, nebo lépe řečeno má menší hustotu než voda. Olej a voda se nemieschají (kvůli jejich vnitřní stavbě). Když jsme přidali tabletu, začala se rozpouštět a tvořit plyn. Jak se plynové bubliny zvedaly, braly s sebou také obarvenou vodu, protože plyn je lehčí než olej. Když bublina dosáhla vrcholu, plyn unikl a voda klesala zpět ke dnu, protože je těžší než olej.

II. Žakovský pokus (vlastní experimentování): *žák provádí v podstatě stejný pokus s obměnami*

Výzkumné otázky

- 1. Jaký vliv má na pokus teplota vody? Jaká bude reakce s teplou vodou a studenou vodou?*

Postup: *Žáci zkouší pokus s teplou vodou a s ledovou vodou. Sledují rozdíly*

- 2. Má velikost láhve nějaký vliv na to, kolik hrudek vznikne? Bude se to*

nějak lišit, když použijeme menší nebo větší láhev?

Postup: Žáci pouze změni láhev za jinou svou velikostí (menší, větší).
Také se do jisté míry mění i tvar.

3. Jak pokus funguje, když je láhev zavřená? Co se liší? V čem je jiný?

Postup: Žáci provedou stejný pokus akorát se zavřeným víčkem.

4. Ovlivňuje velikost tabletky nějak počet hrudek v láhvi? Co když tam dáme větší kousek tabletky, nebo menší?

Postup: Žáci zkusí dát tabletku v různých velikostech (např. $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$ apod.)

U hledání odpovědi na každou otázku žák zapíše svá pozorování a pokusí se formulovat závěry (odpověď na výzkumnou otázku)

Navrhujeme opět **strukturu pracovního listu pro žákovský pokus**. Pracovní listy a schopnost žáků je využívat jsme také výzkumně ověřovali (viz kap.3).

EXPERIMENTUJ!!! (doplňeno dle konkrétního pokusu)	Jméno výzkumníka (nebo číslo skupiny):
Úvodní motivace: (demonstrační pokus provedený učitelem, nebo frontální pokus provedený žáky)	
Výzkumná otázka (výzkumné otázky): (otázky, na které mají žáci najít odpověď vlastní pokusnou činností)	
	
Navržení hypotézy: Jaká bude asi <u>odpověď</u> na výzkumnou otázku, kterou sis vybral? (navržení odpovědi žáky)	
Navržení postupu – Co musíš všechno udělat (co udělat stejně a co změnit z předcházejícího pokusu), abys mohl odpovědět na výzkumnou otázku? Jak budeš postupovat? Co uděláš nejdříve a co potom. (formulace postupu žáky)	

Nyní pokus proved' podle navrženého postupu. Napiš, zda se ti to daří nebo ne (co je pro tebe problém): *(provedení pokusu žáky)*



Popisuj, co vidíš, co se děje, když postupuješ podle postupu, který sis navrhl: *(žáci popisují to, co vidí)*



Odpověz vlastními slovy na výzkumnou otázku (otázky), vysvětli: *(žáci formulují odpověď na zvolenou výzkumnou otázku nebo otázky)*



Tabulka č. 11: Pracovní list pro žáky k žákovskému pokusu

Pokusili jsme se o to aplikovat obecnou charakteristiku pokusu na konkrétní činnost ve výuce, operacionalizovat „badatelské“ postupy tak, aby byly také měřitelné pro učitele.

Přejeme si, aby pokus, pokud se má stát organickou součástí výuky, se stal (jeho provádění) také podkladem pro hodnocení žáka a neměl tak jen motivační charakter, nebo **by byl pouze „zábavnou hrou“**, i když i toto je jeden jeho důležitý aspekt. Navržením konkrétních postupů a různou variabilitou výzkumných otázek (vzhledem k obtížnosti) se žákovský pokus může stát přínosným pro všechny žáky, kteří by tak alespoň částečně **mohli sami řídit své učení**, rozhodovat se na základě svého úsudku a dosavadních zkušeností a znalostí. Naznačenými postupy chceme umožnit to, aby se při provádění pokusů **mohli uplatnit všichni žáci a zažít** (alespoň částečný) **úspěch**. Většina pokusů se vzhledem k materiálnímu vybavení bude realizovat ve skupinách, práce žáků tak dostane i výrazný **sociální rozměr**. Ten může napomoci zejména slabším žákům v tom, aby mohli vyřešit i obtížnější úlohy.

V následující kapitole chceme poukázat na problematiku implementace pokusů do výuky v kurikulárních programech, v současném Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV).

2.7 Místo přírodovědného pokusu v Rámcovém vzdělávacím programu

Mění se doba klade jednoznačně nové požadavky na vzdělávání, na celé vzdělávací systémy. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice, tzv. Bílá kniha (2001) formuluje základní východiska proměny českého školství a je podkladem pro tvorbu zásadního národního dokumentu Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), který konkretizuje požadavky na vzdělávání vymezením základního rámce v podobě cílů, obsahu a očekávaných výstupů.

Lze říci, že Rámcový vzdělávací program popisuje (v plánovací rovině) změnu **od vzdělávání o životě na vzdělávání pro život**, když uvádí následující progresivní prvky: nelze naučit vše, ale lze k učení motivovat; nelze usilovat o stejné výsledky u všech žáků, ale je možné dosáhnout předpokládaných výsledků na úrovni jedincova maxima; neexistuje jediné a nejlepší pojetí vzdělávání, ale lze vymezit prostor, který by umožnil různá pojetí; pro kvalitu vzdělávání není rozhodující množství poznatků, ale jejich propojenost, smysluplnost, trvalost, využitelnost pro život; z centra nelze postihnout rozmanitost potřeb žáků, ale lze převést pravomoc na učitele, kteří jsou s žáky v kontaktu; žák není formován jen vzděláváním, ale atmosférou školy, vztahy, jednáním, způsoby hodnocení (koncept změny klimatu škol); efektivitu vzdělávání nelze postavit na posuzování chyb žáků a na přípravě pro přijímací zkoušky, ale lze vytvářet nové mechanismy průběžného hodnocení, vytvářet monitorovací nástroje průběžných výsledků vzdělávání. (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

RVP ZV je pro všechny Základní školy povinný a upravuje, především co do obsahu povinné vzdělávání v České republice. Cílem této kapitoly je poukázat na **otevřenost RVP ZV pro využívání pokusů**, neboť RVP ZV prezentuje i změnu paradigmatu výuky, která by se stručně dala nazvat od učiva k učení, od poznatků ke kompetencím. Ukazuje se však, že tato kurikulární reforma s sebou nese i jisté problémy a to zejména v podobě kompetencí, které spolu s očekávanými výstupy mají tvořit cílové standardy.

2.7.1 Cíle Rámcového vzdělávacího programu

RVP ZV vychází z nové strategie vzdělávání, která zdůrazňuje klíčové kompetence, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění vědomostí a dovedností v praktickém životě. Podporuje komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně jeho vhodného propojování a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, odlišných metod a forem výuky. (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

Avšak právě **klíčové kompetence** se jeví jako problematické. Skalková (2004) připomíná, že pojem kompetence pochází z evropského kontextu. Poprvé je zmiňován ve studii „Klíčové kompetence“ (KK). Termín se utvářel a byl přijat v období, kdy znalosti jsou tím nejcennějším zdrojem ekonomického růstu. Poukazuje se na význam zvyšování kvalifikace.

Rada Evropy v dokumentu KK vidí kompetence jako „*obecnou schopnost založenou na znalostech, zkušenostech, hodnotách a dispozicích, jež jedinec rozvinul během své účasti ve vzdělávání*“ (Key Competences, s.13)

Jak zmiňují Klieme, Merki-Maag, Hartig (2010) pomocí pojmu kompetence se charakterizují změněné požadavky na život a svět práce a na vzdělávací cíle, které s tím souvisejí. Je nutná lepší korespondence mezi obsahem testů a požadavky reálných (profesních) situací, zřetelně vyplývá potřeba silnější vztah ke skutečnému životu.

Skalková (2002) uvádí, že idea kompetencí je plodná v tom, že klade důraz na **výsledky učení v podobě činnosti žáků**. To je podstatné a zásadní pro naše uvažování, neboť se otevírá prostor pro žáka. V pedagogických souvislostech nelze na vzdělávání pohlížet pouze v ekonomicko-sociálních dimenzích, není to jen investice do vlastní budoucnosti, nejsou to jenom výkony, které se dají změřit, ale jde i o pohled antropologický. Obohacování vnitřního světa člověka, utváření základní hodnotové orientace (solidarita, tolerance, empatie), všestranný rozvoj osobnosti, překonání jednostranného scientismu.

Podobně Tomášek (2003) podotýká, že nástupem RVP ZV se objevuje velmi důležitá **osobnostně-sociální úroveň**, kdy se klade větší důraz na výchovnou stránku, rozvoj komunikačních a kooperativních dovedností, dochází ke změně pozice žáka z objektu pedagogického působení na subjekt vzdělávání. Znalosti předkládané ve formě hotových informací s požadavkem na identickou interpretaci už nedostávají

přednost, ale objevují se kompetence (soubor znalostí, dovedností, postojů, návyků, hodnot), učivo není cílem ale prostředkem.

Jak však dodává Průcha (2005), většina evropských zemí však má jen plánované kurikulum v obecné rovině bez podrobných cílů k jednotlivým předmětům (oblastem) a zároveň dodává, že nejproblematičtější jsou právě kompetence žáků, tedy určení těch výstupů vzdělávání v závazných kurikulech, které jsou prokazatelně zjištělné na straně vzdělávajících se subjektů. Problémem zůstává, jak hodnotit dosažení, osvojení kompetencí u žáků. Dosavadní způsoby měření jsou schopné postihnout vědomosti, dovednosti, případně postoje, nikoliv však reálné **kompetence** (tj. způsobilosti k jednání).

Je tedy nutné stanovit jakési standardy pro výkon. Nechceme se zde zabývat se problematikou kompetencí, chceme jen zdůraznit fakt, že **jsou stanoveny velmi obecně** a jejich měřitelnost je více než problematická. Chceme však dále naznačit spíše konkrétní výstupy žáků (de facto v jazyce přírodovědných kompetencí - tedy těch, které si žák utváří v rámci formálního vzdělávání v přírodovědě).

S tím souvisí problém, na který upozorňuje např. Tupý (2003), že je opouštěn princip, dle kterého je pro výběr učiva je důležitý výstup žáka. Zdůrazňujeme, že musí jít o výstup dostatečně konkrétní.

Spilková (2005) připomíná, že v ČR není běžné definovat výsledky vzdělávání v jazyce rozvoje osobnosti žáka (obvykle jen v jazyce učiva). Na druhou stranu lze pozorovat jakoby „vytrácení“ učiva a ústup od kognitivizace školního vzdělávání. To však není cílem, **jde spíše o komplexnost a vyváženost všech složek – kognitivní, sociální, emocionální, volní**. Do popředí se tak dostává i otázka individualizace cílů.

Celé vzdělávání na 1. stupni je založeno poznávání, respektování a rozvíjení individuálních potřeb, možností a zájmů každého žáka. Vzdělávání má svým **činnostním a praktickým charakterem, spolu s uplatněním odpovídajících metod motivovat žáky k dalšímu učení**, vést je k učební aktivitě a k poznání, že je možné hledat, objevovat, tvořit a nalézat vhodnou cestu řešení problémů. To vše by mělo umožňovat podnětné a tvůrčí školní prostředí, přátelská a vstřícná atmosféra, která vybízí žáky k aktivnímu učení.

V následujícím přehledu uvedeme některé cíle vzdělávání žáků na 1. stupni ZŠ, které mohou být naplňovány využitím pokusu ve vyučování:

* umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení

* podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů

* vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci

* rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat

Tyto cíle jsou rozpracovány v klíčové kompetence, které mají tvořit smysl základního vzdělávání. (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

2.7.2 Pokus a jeho přínos pro rozvoj klíčových kompetencí žáků

RVP ZV se de facto příliš nezabývá metodami a formami, jak dosahovat cílů vzdělávání, jen obecně doporučuje aktivizační metody a formy výuky. Mezi ně můžeme zcela jistě zařadit i pokusy. Tím, že žáci pokusy provádějí, v podstatě získávají kompetence, které mají širší platnost, než pouze pro přírodovědnou výuku. V následujícím textu se pokusíme naznačit souvislosti přírodovědného pokusu s jednotlivými klíčovými kompetencemi.

Kompetence k učení

Jak již bylo naznačeno výše, je pokus motivační metodou ve výuce. Tento fakt je úzce spojen s kompetencemi k učení, které lze charakterizovat jako „umění učit se“. Při pokusu je žák veden k **samostatnému pozorování a experimentování, porovnávání získaných výsledků, jejich kritickému posouzení a vyvození závěrů**. Tyto činnosti lze dále aplikovat i do jiných učebních situací (např. práce s textem) a tak zvyšovat schopnosti žáka přijímat nové poznatky, pracovat s nimi a také je využít v praktickém životě. Žák poznává smysl a cíl učení, praktickou činností získává **pozitivní vztah k učení**, učí se **plánovat práci** (při provádění jednotlivých kroků pokusu) a v neposlední řadě i deskripci vybraných jevů, které pozoruje v průběhu pokusu, a **formulaci vlastních myšlenek**.

Kompetence k řešení problémů

Společně s pokusem je před žáka položen problém, na který má pomocí pokusu přijít. Při pokusech obvykle stanovujeme problémové otázky. Např. Jak byste od sebe odlišili křídou a sodu? (pouhým okem nelze rozeznat, učiníme tedy pokus, kdy obě dvě látky budeme rozpouštět

ve vodě). Dle vyspělosti žáků můžeme poskytnout menší či větší míru nápovědy, je však nutné nechat samotného žáka, aby přišel na řešení daného problému. Žáci se tedy **učí volit a samostatně řešit problémy**, prakticky si své domněnky **ověřují provedením pokusu**. Osvědčený postup může potom žák aplikovat i v jiné situaci nebo v praktickém životě. Např. pro přichycení určitého předmětu o tloušťce 5 cm bude vědět, jak velký magnet bude muset koupit, aby předmět držel, jelikož si velikost magnetické síly vyzkoušel na pokusech ve výuce. Velmi hodnotné pro život žáka je také to, že při úspěšných prováděních pokusu může sledovat vlastní pokrok při zdolávání problémů, **učí se obhájit dosažené závěry** a rozvíjet své **logické myšlení**, kdy dovede odpovědět jak na to.

Kompetence komunikativní

Provádění pokusů ve skupinách je většinou frekventovanější forma než provádění pokusů jednotlivými žáky. Tím, že pracuje několik (nejlépe 2-4) žáků ve skupině, se učí navzájem **diskutovat, vyjadřovat své myšlenky**, nápady ohledně řešení pokusu a **logicky je členit**. Učí se **naslouchat druhým** a také **prezentovat dosažené výsledky** před ostatními skupinami žáků. Rovněž grafické zachycení průběhu a výsledku pokusu **rozvíjí** žákův **písemný projev**, kdy fixuje své myšlenky a svá pozorování, které **komunikuje s ostatními žáky a učitelem**.

Kompetence sociální a personální

Na předchozí kompetence navazují kompetence sociální a personální, které žák získává **spoluprací ve skupině**, svou činností ovlivňuje kvalitu společné práce (zdařilost pokusu). Práce na pokusech také vytváří **přírozenou a příjemnou pracovní atmosféru** ve výuce, kdy je dán žákům prostor pro seberealizaci, je podporována aktivní snaha žáků. Zdařilé pokusy vyvolávají uspokojení z práce, přináší překvapení, radost a významně tak přispívají k utváření pozitivního klimatu třídy. Zároveň je vytvořen prostor pro **neformální vytváření dobrých mezilidských vztahů**, zejména při **poskytování vzájemných rad** ať již mezi učitelem a žáky, nebo žáky samotnými. Tímto je posilována žákova sebedůvěra, vytváří si pozitivní představu o sobě samém (já umím, já jsem to dokázal...) a tak jsou kladným způsobem formovány i personální kompetence žáka.

Kompetence pracovní

Činnostní charakter metody pokusu významně přispívá k rozvoji pracovních kompetencí a to zejména tím, že se žák při provádění pokusu učí **bezpečně používat různé předměty, manipuluje** s nástroji a pomůckami, učí se respektovat stanovená pravidla, dbát na zásady **bezpečné práce**. Mnoho činností (např. ohýbání, lepení, stříhání, vázání, montování) využije jednak v jiných předmětech, ale i v životě mimo školu. Žák tak může získávat důležité **pracovní návyky** pro své budoucí povolání.

Kompetence občanské

Provádění pokusu a hlavně jeho závěry, dopady umožňují žákům **chápat základní ekologické a přírodní souvislosti** (např. vztah druhu půdy a rostliny v ní pěstované, význam kyslíku pro život – viz pokus níže). Tím, že na pokusu žák sám aktivně pracuje, dochází k intenzivnějšímu zvnitřnění těchto souvislostí a principů, a tím jsou pozitivně formovány jeho občanské kompetence nutné pro vzájemné a co nejméně problematické soužití lidí ve společnosti a lidí s přírodou.

Na závěr uvádíme některé **konkrétní kompetence, jež** bezprostředně **souvisí** s metodou pokusu a které může tato metoda dále rozvíjet:

- > utváření pracovních návyků v jednoduché samostatné i týmové činnosti
- > pojmenovávání pozorovaných skutečností a k jejich zachycení ve vlastních projevech, názorech a výtvorech
- > objevování a poznávání všeho, co jej zajímá, co se mu líbí a v čem by v budoucnu mohl uspět
- > samostatnému a sebevědomému vystupování a jednání, k efektivní, bezproblémové a bezkonfliktní komunikaci i v méně běžných situacích
- > utváření ohleduplného vztahu k přírodě i kulturním výtvorům a k hledání možností aktivního uplatnění při jejich ochraně (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

Pozornému čtenáři jistě neunikl fakt, že kompetence jsou postaveny natolik široce, že je možné je rozvíjet nejen metodou pokusu, ale jakoukoli jinou. Chtěli jsme jen naznačit, že pokus svým charakterem může přispět k utváření požadovaných kompetencí u žáků.

Pro srovnání odkazujeme čtenáře na práci Solárové (2008), která zdůrazňuje v souvislosti s pokusem (používá pojem experiment, který ovšem vnímá totožně jako pokus) hlavně kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní a pracovní.

2.7.3 Využití pokusu ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět

Pokus jako vyučovací metoda se vyskytuje mezi předměty na 1. stupni Základní školy díky své specifitě především ve vyučovacím předmětu Přírodověda, který je rozpracován v RVP v oblasti **Člověk a jeho svět**.

Tato komplexní oblast vymezuje vzdělávací obsah týkající se člověka, rodiny, společnosti, vlasti, přírody, kultury, techniky, zdraví a dalších témat. Uplatňuje pohled do historie i současnosti a směřuje k dovednostem pro praktický život. **Žáci se učí pozorovat a pojmenovávat věci jevy a děje, jejich vzájemné vztahy a souvislosti a utváří se tak jejich prvotní ucelený obraz světa.** Poznávají sebe i své nejbližší okolí a postupně se seznamují s místně i časově vzdálenějšími osobami i jevy a se složitějšími ději. Učí se vnímat lidi a vztahy mezi nimi, všimnout si podstatných věcných stránek i krásy lidských výtvarů a přírodních jevů, soustředěně je pozorovat a přemýšlet o nich. (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

Podmínkou úspěšného vzdělávání v dané oblasti je **vlastní prožitek žáků vycházející z konkrétních nebo modelových situací při osvojování potřebných dovedností, způsobů jednání a rozhodování.** K tomu významně přispívá i osobní příklad učitelů. Propojení této vzdělávací oblasti s reálným životem a s praktickou zkušeností žáků se stává velkou pomocí i ve zvládnutí nových životních situací i nové role školáka, pomáhá jim při nalézání jejich postavení mezi vrstevníky a při upevňování pracovních i režimových návyků. (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

Tyto teze jsou naplňovány při využití pokusu, kdy **žák je konfrontován s realitou** (ať již v její přírodní podobě, či častěji v modelových situacích), mnohé náměty k pokusům vycházejí z praktického života žáků, mají tedy také **hledisko pragmatické**, které je důležité při hledání odpovědí žáků na otázky typu: k čemu mi to bude, na co to je apod. Žáci při provádění pokusu rozvíjejí rovněž své psychomotorické schopnosti a získávají nové pracovní dovednosti.

Očekávané výstupy oblasti Člověk a jeho svět a jeho suboblasti, které mají mít činnostní povahu, mají být prakticky zaměřené, využitelné v běžném životě a ověřitelné, mohou být rovněž naplňovány prováděním pokusů ve výuce.

V následujícím přehledu uvedeme konkrétní vybrané **očekávané výstupy**, jež se ať již přímo či nepřímo (daných výstupů můžeme dosáhnout použitím pokusu) dotýkají metody pokusu na 1. stupni ZŠ.

Očekávané výstupy žáků (dle RVP ZV):

- > provádí jednoduché pokusy u skupiny známých látek, určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti a změří základní veličiny pomocí jednoduchých nástrojů a přístrojů
- > založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu
- > objevuje a zjišťuje propojenost prvků živé a neživé přírody, princip rovnováhy přírody a nachází souvislosti mezi konečným vzhledem přírody a činností člověka
- > porovnává na základě pozorování základní projevy života na konkrétních organismech
- > zhodnotí některé konkrétní činnosti člověka v přírodě a rozlišuje aktivity, které mohou prostředí i zdraví člověka podporovat nebo poškozovat

Z této stručné analýzy lze sledovat prostor pro aplikaci pokusů do výuky. Je patrná změna paradigmatu v přístupu k výuce, což se odráží v odlišném chápání **cíle výuky, který je zaměřen ne na učivo, ale na rozvoj žáka**, a tudíž i problémy související s množstvím učiva jako argumentem proti pokusům, nemohou obstát. Pokusy mohou být naopak jednou z cest, jak realizovat a operacionalizovat obsahy kurikula a uvést jej tak „do života“ ve školní praxi.

Nyní formulujeme konkrétní výstupy žáka, kterých lze dosáhnout při práci s frontálním a žakovským pokusem – žák:

- dokáže naplánovat jednoduchý postup pokusu nebo obměnit postup vycházející z demonstračního pokusu učitele
- umí sestavit pokus na základě předloženého návodu
- umí formulovat vlastními slovy hypotézy (jak bude pokus probíhat)
- písemně/graficky zachytí rozhodující momenty pokusu založené na vlastním provedení a pokusu
- umí zapsat postup pokusu v bodech, jak jej prováděl
- zaznamenává průběh své práce (pokusu) do připraveného pracovního listu

- porovnává své myšlenky (nápady) s druhými (diskutuje)
- ví, kde je možné se s daným jevem, který je zkoumán pokusem, setkat v praktickém životě
- dokáže říct, proč se pokus nezdařil a umí opravit případnou chybu
- pokouší se formulovat vlastní obměnu pokusu

2.7.4 Obsah výuky a přírodovědný pokus

V edukačním procesu je znám Herbartův trojúhelník: učitel – žák – učivo (obsah). V rámci kurikulární reformy se věnuje zvýšená pozornost žákovi, výzkumy mapující učitele a články věnující se učitelům jsou velmi hojné (srov. např. Kolektiv, 2006; Kolektiv, 2002; Lukášová, Seberová a kol., 2008, Lukášová-Kantorková, 2003; Lukášová-Kantorková a kol., 2002 aj.). Poněkud stranou však zůstává učivo. Na tuto skutečnost v českých podmínkách upozorňují zejména Janík a kol. (2009b), ale i řada dalších autorů.

Učivo má však klíčovou funkci v procesu vzdělávání, neboť právě při práci s ním se formuje žákova osobnost, žák dělá to, co se po něm žádá – učí se. Jistě, že do toho promítá své osobní charakteristiky, emocionální stavy, filozoficko-náboženské přesvědčení, pohledy na svět, aktuální zdravotní stav a řadu dalších faktorů. Nicméně učivo je základem výuky a bez něj zkrátka edukace nemůže existovat. Jde pouze o to, jak učitel a potažmo žáci s učivem pracují.

Požadavky moderního kurikula kladou důraz na aplikaci poznatků do praktického života – nejprve však musíme mít co aplikovat! RVP ZV vymezuje tzv. **klíčové učivo**. V oblasti přírodovědné je to konkrétně učivo v tematickém okruhu Rozmanitost přírody, které **je vhodné svým obsahem k dovádění pokusů**. Částečně pak i okruh Člověk a jeho zdraví, zde lidské tělo.

Přehled klíčového učiva (Člověk a jeho svět):

látky a jejich vlastnosti – třídění látek, změny látek a skupenství, vlastnosti, porovnávání látek a měření veličin s praktickým užíváním základních jednotek;

voda a vzduch – výskyt, vlastnosti a formy vody, oběh vody v přírodě, vlastnosti, složení, proudění vzduchu, význam pro život;

nerosty a horniny, půda – některé hospodářsky významné horniny a nerosty, zvětrávání, vznik půdy a její význam;

Vesmír a Země – sluneční soustava, den a noc, roční období;

rostliny, houby, živočichové – znaky života, životní potřeby a projevy, průběh a způsob života, výživa, stavba těla u některých nejznámějších druhů, význam v přírodě a pro člověka;

životní podmínky – rozmanitost podmínek života na Zemi; význam ovzduší, vodstva, půd, rostlinstva a živočišstva na Zemi; podnebí a počasí;

rovnováha v přírodě – význam, vzájemné vztahy mezi organismy, základní společenstva

lidské tělo – životní potřeby a projevy, základní stavba a funkce, pohlavní rozdíly mezi mužem a ženou, základy lidské reprodukce, vývoj jedince (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007, str. 41-42)

Na základě klíčového učiva jsme se pokusili **navrhnout náměty pro pokusnou činnost žáků na prvním stupni**. Jsou zde představeny obecnější náměty.

Téma (učivo)	využití pokusů při práci s učivem
Vesmír, gravitace	Pokusy na sluneční záření, gravitaci, odstředivou sílu, rovnováhu.
Horniny, nerosty a půda	Pokusy na složení hornin, nerostů (tvrdost, rozpustnost, křehkost, reakce na kyseliny – např. ocet aj.), pokusy s půdou (důkazy vody, vzduchu, organických látek v půdě, zadržování vody, hmotnost půdy).
Vzduch	Pokusy na složení vzduchu, tlak vzduchu, hoření, oxid uhličitý, důkazy na přítomnost vzduchu, proudění vzduchu, odpor vzduchu
Voda	Pokusy s různými skupenstvími vody, povrchové napětí vody, rozpouštění látek ve vodě, umělý déšť, tlak vody.
Látky a jejich vlastnosti	Pokusy na zjišťování vlastnosti látek (rozpustnost, stlačitelnost, složení, hustota; rozdíly mezi látkami plynnými, kapalnými, pevnými; izolátory tepla a vodiče tepla; změny objemu a tvaru látek). Změny látek (míchání, změny teploty, tání, var, kondenzace, tuhnutí a vypařování. Vznik nových látek (nevratné změny).

Elektrina a magnetismus	Pokusy na vodivost elektrické energie (vodiče a izolanty), elektromagnet, pokusy se statickou elektřinou (projevy). Pokusy s magnety, zjišťování vlastností magnetismu. Elektrické obvody.
Životní podmínky na zemi	Pokusy se silami a pohybem, pokusy na tření, pokusy s pěstováním rostlin.
Rostliny, houby, živočichové	Pokusy na potřebu světla, tepla, vody, živin (dobré půdy) pro rostliny. Zkoumání ovzduší, kvality vody (pokusy s tvorbou řas ve vodě aj.). Pokusy s bezobratlými živočichy (reakce na teplo, stín, vlhko). Pokusy s plísněmi (potraviny; bakterie-kvasinky). Pokusy s listy (zadržování vody), výpar, transpirace.
Lidské tělo	Pokusy sledující vliv pohybu na tepovou frekvenci, pokusy na zrak (zrakové vnímání, lom světla), zjišťování objemu plic. Pokusy na vnímání teploty. Pokusy se sluchem. Pokusy zjišťující funkci chutě, hmatu.

Tabulka č. 12: Náměty na pokusnou činnost

Aplikací přírodovědného pokusu do výuky může dojít k organickému **propojení žákovy osobnosti a učiva**, neboť pokus svým charakterem umožňuje dítěti výuku (a tedy setkávání s učivem) prožívat, vstupovat do ní celou svou osobností, s emocemi, sociálním cítěním, dochází k poměrně vysokému zapojení kognitivních procesů. V následující kapitole se již zaměříme na klíčový prvek – na žáka, který je v našem pojetí subjektem výuky, subjektem přírodovědného pokusu, který za pomoci učitele plánuje, řídí a evaluuje.

Nutno podotknout na závěr této kapitoly, kde jsme pojednali o pokusu, že tato metoda je známá již dávno, minimálně od reformní pedagogiky předválečného období. Chceme však nově, jak se domníváme, **poukázat na širší uplatnění pokusné činnosti v přírodovědné výuce**. Žák provedením pokusu nejen poznává přírodu, objevuje prakticky a s emocionálním zapojením její zákonitosti, ale také se učí žít s ostatními, učí se být (vzhledem k druhým, sobě samému i přírodě). Častějším začleněním pokusu do výuky tak chceme přiblížit učivo a zejména práci s učivem potřebám žáka, dítěte, tak, abychom mohli dostat „vznešeným“ cílům Rámcového vzdělávacího programu.

3 Žák jako subjekt přírodovědného pokusu

Tuto kapitolu si dovolíme otevřít citátem Adolfa Ferriérehu:

*„Dítě miluje přírodu – zavřeli jej do místnosti.
Dítě si rádo hraje – dali mu práci.
Svojí činností rádo slouží – zařídili jeho činnosti tak, aby neměla
nějaký účel.
Rádo se pohybuje – donutili ho k nehybnosti.
Rádo se zaobírá věcmi, předměty – namísto nich mu dali
představy.
Rádo používá ruce – zaměstnali jen jeho mozek.
Rádo hovoří – donutili ho mlčet.
Rádo by přemýšlelo – muselo se učit z paměti.
Chtělo by hledat poznatky – podávali mu je hotové.
Rádo by se řídilo svojí obrazotvorností – hodili ho do jářma
dospělých.
Také by se rádo nadchlo – vynesli tresty.
Chtělo by sloužit svobodě – naučili ho trpně poslouchat...“*
(přeloženo z Blaško, 2008, s.4)

Jistě si pamatujete známý Komenského výrok: „Škola bez kázně jako mlýn bez vody.“ Jistá pravda! Můžeme také říci: Škola bez dětí jako mlýn bez vody. Je tu dítě pro školu, nebo škola pro dítě? Hned na začátku chceme dát na zřetel, že přestože bude tato kapitola zaměřena na žáka, na dítě, pro kterého má být škola, nezastáváme prvky antipedagogiky či liberální výchovy. **Dítě** je osobností, avšak potřebuje vést – teprve se učí žít v tom našem světě, potřebuje onoho průvodce (řec. paidagogos, odtud pedagogika). Dítě bylo, je a vždy zůstane dítětem, i když se pozice dětství může měnit a mění v průběhu staletí (např. Kaščák, 2005). V současném reformním pedagogickém myšlení se počítá s dítětem, alespoň na úrovni odborných debat a rámcových kurikulárních dokumentů.

V této kapitole chceme poukázat na **dítě jako osobnost**, jako celek (srov. Hříbková, 2008; Zelina, 1994; Eichelberger, 2004), který není možné rozdělit, není možné (tedy za předpokladu, že cílem edukace je zdravá osobnost) zaměřit vzdělávání a výchovu pouze na jednu stránku osobnosti – a to hlavně kognitivní. Tato redukce byla v naší škole dobře známá a je dosti patrná i dnes. Jak uvádí Spilková (2005) **obrat k dítěti** nastal již v období reformní pedagogiky, která je charakteristická pro první třetinu 20. století. U nás se důraz na zesílení antropocentrické

orientace objevuje nově po roce 1989 a tento pohled na dítě je nazýván pedocentrismus nové generace, v souvislosti se školním vzděláváním je používán pojem **škola orientovaná na žáka**. V tomto pojetí dítěte – jako osobnosti – nahlíží na žáka např. Helus (2004).

Jakákoli výchovná činnost, jak uvádí Musil (2002), směřuje k určitému výkladu člověka a jeho postavení v přírodě. Člověka nelze poznat jen z jedné stránky a z toho vytvořit zevšeobecňující závěry. Antropologický přístup si vyžaduje pohled na bytost celistvou, jednotnou, mající dimenzi biologickou (přírodní), společenskou a osobnostní. Zde je patrné, že jakákoli redukce nám podá špatný, nedostatečný obraz a povede k neúplnému působení na dítě.

Proti tradiční škole, jak uvádí Held, Pupala (1995), která se snaží (snažila?) o rychlé zprostředkování současného poznání a kde je dítě považováno za nedokonalou bytost, se přehodnocuje postavení dítěte. Autoři upozorňují na problémy tradiční školy: *a) přeceňuje se záměrné vzdělávání na úkor přirozeného psychického vývoje dítěte; b) ignoruje se specifikum dětské zkušenosti ze styku s okolním světem a představy, které dítě má; c) preferuje se čistý poznávací racionalismus a kultivace tzv. logického myšlení jako důsledek striktního oddělování procesů výstavby tzv. zkušenostních pojmů v běžném životě na jedné straně a vědeckých pojmů ve školním vyučování na straně druhé; d) obsah vyučování orientuje smysl vzdělávacích aktivit dítěte do vzdálené budoucnosti, která je pro něho neaktuální, tak žák postrádá smysl činnosti, učení.* (Held, Pupala, 1995, s. 116)

Dítě je osobností tady a teď, škola je sice i přípravou na budoucí život, ale nemělo by to být jediným cílem, jak pěkně vystihl již před mnoha lety Příhoda (1934, s. 61): *„dětství není jen příprava na život, ale dítě má právo žít svůj vlastní, přítomný, krásný život, dívat se po svém, reagovat na věci, které ho obklopují tak, jak ho vede jeho vlastní struktura chování. Dítě se už nepokládá za jakousi zásobárnu nebo sýpku, do které se uchovávají věci pro pozdější použití. Každá zkušenost musí být pro nynější, skutečně obohacení dítěte.“*

Přirozený vývoj osobnosti dítěte nemůžeme „pokřivit“, urychlit, zjednodušit, aniž by dítě utrpělo někdy až životní újmu na duši. Nelze se postavit proti přírodě, ale naopak příroda je polem, vzorem pro lidské působení na dítě, jak poukazuje již Komenský (viz Dargová, 1992), že příroda je celek, kde funguje přesný pořádek, vše probíhá cílevědomě, postupně, v harmonii a přirozenou cestou. Podobně máme postupovat i při výchově a vzdělávání dítěte. Přímý kontakt dítěte se skutečností, význam zkušenosti s přírodou je prostředkem k veškerému vzdělávání osobnosti.

Komenský na jiném místě uvádí, že „škola dle svého pravého účelu nemá být ničím jiným než dílnou lidskosti a předehtou života, kde by se probíralo všechno, co dělá člověka člověkem. Tak i duševní schopnosti žáků, které jsme přijali do dílny školy, ať z ní jistě vyjdou vybroušené. A pokud je škola předehtou života, znamená to, že není nutné, aby předcvičování vážných činnosti života bylo také vážné, tj. nepřislušející dětskému věku. Mají být předehtami, aby se v nich dalo začít i pokračovat příjemně. V té věci hodně získáváme, jak svědčí zkušenost, když napodobujeme chod přírody. Je tedy nutné, aby vše překypovalo praktickými cvičeními, protože jedině praxe plodí umělce.“ (Komenský, 1992, s. 256)

Chceme představit práci žáka s pokusem (lze také zahrnout do praktického cvičení) v přírodovědné výuce, který koresponduje s modelem **subjektivní didaktiky** (viz Kohlberg, 2002), která se neorientuje pouze na všudypřítomného učitele, ale přenáší zodpovědnost za učení v poměrně velké míře také na dítě. Pokud žákovi, dítěti nebude dán prostor pro jeho celostní rozvoj v rovině realizační, tedy přímo ve výuce, ve škole, pak cíle vzdělávacích programů zůstanou nenaplněné, i přesto, že jsou dobře a prospěšně myšleny.

V následujícím textu chceme podat obraz **přírodovědné výuky, kde byl dán prostor žákovi**, jeho otázkám, tvořivosti, ale taky jeho problémům a chybám, protože i ty neodmyslitelně patří k edukačnímu procesu. Naším přáním je přispět k „reformě zdola“. Rámcové dokumenty k tomu dávají prostor, **děti jsou stále ještě dětmi**, a tak zůstává to rozhodující na učiteli, zda se pustí do takové přírodovědné výuky, kde nejde jenom o vědomosti, o testování, ale také (nikoliv jen!) o prožitek žáka, o rozvoj duševního a duchovního světa dítěte.

Výuku, která obsahuje přírodovědný pokus ve výše navrhovaném pojetí jsme sami vyzkoušeli a nyní budeme prezentovat jak výsledky z empirického šetření, tak ukážeme na možnosti a spojitosti přírodovědného pokusu na 1. stupni ZŠ z hlediska didaktického a komplexního rozvoje osobnosti žáka, který je na počátku 21. století tak silně proklamován a rozebírán. Závěry a doporučení chceme stavět na zjištění z praxe (Mareš, 2009).

3.1 Složka kognitivní – rozvoj žákovy myšlení při práci s pokusem

První složkou, na kterou se zaměříme, bude složka kognitivní – poznávací. Je zřejmé, že **rozvoj poznání žáka** je jedním z hlavních cílů školy – a to bez ohledu na historické období. Zvláště v oborových didaktikách, které připravují učitele na výuku také přírodovědných předmětů se pracuje s poznatky, nejsou jen prostředkem, ale také cílem samotným (jeden z cílů pro oblast Člověk a jeho svět je to, že žáci „*poznávají Zemi jako planetu sluneční soustavy, kde vznikl a rozvíjí se život. Poznávají velkou rozmanitost i proměnlivost živé i neživé přírody naší vlasti.*“ (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007, s. 38) Vytvářejí si tedy jistou strukturu poznání.

Jedním druhem potřeb člověka jsou **poznávací potřeby**. K epistemologickým ukotvením vzniku poznání se vztahují konkrétní koncepce učení, které vyjadřují představy o tom, jak se člověk adaptuje na svět, jakým způsobem se s ním vyrovnává a jak se rozvíjí jeho vztah k prostředí, v němž se nachází. V kontextu problematiky tvorby poznání při práci s přírodovědným pokusem je pro nás východiskem kognitivní psychologie, přesněji řečeno kognitivistický přístup. V tomto přístupu se člověk obrací ke světu na základě kognitivních schémat, které se na druhé straně formovala z vlivu prostředí na člověka. (Pupala, 2001)

3.1.1 Vlivy kognitivistické psychologie

V **kognitivistické psychologii** jsou poznávací procesy chápány jako procesy **zpracování informací**. V centru pozornosti je mentální reprezentace, jejíž základní nástroje jsou obrazy a slova (znaky) a uplatňuje se zde imaginace a kódování (verbální, specifickým vnitřním jazykem). (Paulík, 2003)

Dítě nepřichází do školy, tím méně do čtvrtého nebo pátého ročníku (kde získávají poznatky o přírodě v předmětu přírodověda), bez představ o světě, jakož i bez jistých pojmů, které si nese s sebou. Tyto pojmy nemusí být obecně akceptovatelné, dítě (zvláště v předškolním věku) si vytváří svá jedinečná pojmenování, kterým rozumí jen ono, popřípadě lidé v jeho okolí, kteří se s ním stýkají. Podroužek (2003) uvádí, že obsah přírodovědného vzdělávání ve čtvrtém a pátém ročníku (přírodověda) je tvořen celou řadou poznatků, úkonů a operací, které musí

žáci na určité úrovni zvládnout, a tím si postupně osvojují základy daného oboru.

Dětské představy se spojují v soudržný, koherentní celek, kterým si dítě vysvětluje fungování světa okolo něj. Je zde patrný i zřetel praktický, což znamená, že dítě se zajímá a do svých kognitivních map začleňuje to, co je pro něj nějakým způsobem zajímavé, co využívá. Tento celek, ačkoliv je soudržný, není neměnný, ale právě naopak podléhá neustálému procesu změn.

Tyto změny, dle Piageta (in Atkinson, 2003) jsou založeny na interakci člověka s prostředím, díky níž se člověk adaptuje na prostředí, ve kterém žije. Piaget se zaměřil na interakci mezi zráním přirozených schopností dítěte a jeho interakce s prostředím. Pohlížel na **dítě** spíše jako na aktivního účastníka v procesu kognitivního vývoje než jako pasivního příjemce (subjekt biologického zrání) nebo příjemce podnětů vnucovaných prostředím. Domníval se, že by se na **dítě mohlo pohlížet jako na zkoumajícího vědce, který provádí experimenty s okolním světem**, aby zjistil, co se stane. Skrze tyto experimenty si dítě buduje schémata (teorie) o tom, jak funguje, případně vzniká fyzikální a sociální svět. (Atkinson, 2003)

Piaget (in Piaget, Inhelderová, 2007) rozlišil 4 stadia **kognitivního vývoje** (senzomotorické, předoperační, stádium konkrétních operací a stádium formálních operací). Pro naše účely se zaměříme jen na třetí stádium (7-11/12 let), kdy dítě již sice používá abstraktní pojmy, avšak pouze ve vztahu ke konkrétním předmětům, k nimž má přístup přes smyslové orgány, dokáže logicky přemýšlet o operacích, objektech či událostech, chápe stálost počtu, množství a hmotnosti, ovládá proces konzervace. Umí také třídit předměty podle různých vlastností. Začíná si vytvářet mentální reprezentace několika po sobě jdoucích činností.

V tomto stádiu vidíme, jak děti získávají uspořádanou a **soudržnou symbolickou soustavu myšlení**, jež jim umožňuje anticipovat události a ovládat své okolí. Tato soustava se však liší od soustavy užívané většinou dospělých tím, že **je vázána na konkrétní zkušenosti**, na konkrétní situace. To znamená, že ačkoli děti dokážou formulovat hypotézy v nepřítomnosti jakýchkoli názorných předloh a dokážou postoupit abstraktním uvažováním aspoň jeden či dva kroky za rámec přítomné zkušenosti, musí nicméně, mají-li to zvládnout, mít takovou zkušenost v té či oné formě zažitou v minulosti. V podstatě jsou ve svém myšlení stále omezeny a mají sklon popisovat své okolí, místo, aby je vysvětlovaly. (Fontana, 1997)

Při prozkoumávání světa **dítě postupuje** v mnoha ohledech **podobně jako vědec**. Tento postup při učení je patrný právě při metodě

pokusu v přírodovědě. Stejně jako cílem vědce je porozumět přírodním zákonitostem, je v něm skryta touha odpovědět na otázky proč, jak a zkonstruovat novou teorii, tak i dítě si konstruuje své chápání světa, toho světa, který ještě nezná (podobně jako vědec nezná odpovědi na své otázky).

Dítě si tak staví duševní rámec pro chápání okolního prostředí a interakce s ním. Vytváří schémata, což jsou interní reprezentace specifické fyzické nebo duševní činnosti. Jde o základní stavební blok či jednotku inteligentního chování, umožňující jedinci uskutečňovat interakce se světem a porozumět mu. Následně si dítě osvojuje operace (duševní struktury vyššího řádu, jež dítěti umožňují chápat složitější zákony fungování okolního prostředí. Jsou to logické manipulace týkající se vztahů mezi schématy. (Hill, 2004)

Proces stavby kognitivních schémat u dítěte se vyznačuje dvěma komplementárními mechanismy, které proces interakční adaptace zabezpečují. Jedná se o mechanismy **asimilace a akomodace**. Komplementarita těchto mechanismů znamená, že se člověk vyrovnává s prostředím (lze vztáhnout i na nové podněty z oblasti přírody, se kterými se dítě setkává v životě a převážně zprostředkovaně i ve výuce přírodovědy) na základě kognitivních schémat, které již jsou u něho zformovány, ne však a priori preformované a tedy neměnné. I tyto vznikly a vyvíjejí se jako výsledek interakce člověka s prostředím, kde na samém počátku stojí vrozené reflexy (tedy nonkognitivní formy chování). **Asimilace** je proces, při kterém dochází k začleňování nových podnětů prostředí do existujících schémat, naproti tomu **akomodace** je mechanismus, kdy začlenění nového podnětu způsobí modifikaci původního kognitivního schématu. (Pupala, 2001)

Při asimilaci se dítě setkává s novým objektem svého poznávání, kterým může být objekt či událost, který se snaží pochopit ve smyslu již existujícího schématu. Pokud ovšem není staré schéma dostačující k tomu, aby na jeho základě mohla být pochopena nová událost dítě, jako správný vědec, staré schéma transformuje, modifikuje a tím rozšiřuje svoji teorii chápání světa. Tento proces revize schémat nazývá Piaget **akomodací**. (Atkinson, 2003)

V těchto souvislostech můžeme nahlížet i na práci dítěte při práci s pokusem v přírodovědě, kdy dítě hledá odpovědi na otázky týkající se okolního světa. Při nichž začíná dítě uvažovat s otázkou, proč věci a jevy jsou tak, jak jsou, co je ovlivňuje a působí na ně apod. Vytváří hypotézy, které potom testují, operují s realitou a hledají odpovědi na stanovené otázky, které následně verifikují.

Mezi asimilací a akomodací existují tři „mezistupně“, které tvoří s těmito dvěma mechanismy cyklický celek. Jedná se o **rovnováhu, novou situaci a nerovnováhu**. (Hill, 2004). Vzájemnou komplementaritu asimilace a akomodace zajišťuje **ekvilibrace** (znovu ustavení rovnováhy).

Zabezpečení trvalé rovnováhy mezi asimilací a akomodací je na jednotlivých úrovních reprezentace dosahováno mechanismem, který Piaget nazývá **reflektující abstrakcí**, při níž dochází k transformaci formy a obsahu (Pupala, 2001). To se stává klíčovým východiskem pro realizaci žakovského pokusu, kde žáci rovněž jistým způsobem manipulují s fyzickou realitou, zapojují proces myšlení a vytváří si jisté abstrakce.

Obsahy přírodovědy počítají s celou řadou poměrně obtížných pojmů, které mají žáci pochopit (resp. osvojit si). Mnohdy ale ve školní výuce zůstává u pouhé reprodukce poznatků, když převažují metody slovní (výklad, opisování textu). Ve světle výše uvedeného, **dítě ve stadiu konkrétních operací není schopno pochopit abstraktní pojmy bez prožité zkušenosti**, nemá symbolickou soustavu myšlení zcela abstrahovanou od reality, je vázáno na konkrétní zkušenosti. Pro ilustraci uvedeme jeden praktický příklad, který se týká abstraktního pojmu gravitace: *Vyzveme žáky, ať se pokusí vyskočit a udržet se co nejdéle ve vzduchu. Stačí 3 s (to je dostatečně dlouhá doba, aby to nesvedli a zároveň pro ně nadějná doba, že by to mohli zvládnout). Nikomu z žáků se to nepodaří. Dále si vezmeme několik různých předmětů (např. guma, sešit, papuče, tenisový míček apod.), a pouštíme je na zem. Zapisujeme jejich dráhu (jak padají, co se s nimi děje). Potom zkusíme na provaz zavěsit třeba pouzdro, knihu, aktovku aj. A uvedené předměty zvedáme. Ptáme se žáků: Co se děje s našim tělem při zvedání těchto předmětů. Co používáme? Jak se nám zvedá sešit a těžká aktovka? Dojdeme k závěru, že musíme použít naše svaly, sílu, abychom udrželi předmět nad zemí. A proti naší síle působí co? Kdo přitahuje předmět dolů? Odpověď: země – má tedy svou sílu. Říkáme ji gravitační. Proč se nedokážeme odpoutat ze země, když s ní nejsme svázáni? Co nás drží? Co nás přitahuje? Děti mohou odpovídat např. země nás přitahuje, neviditelná síla. Pojem gravitace začleníme do soustavy pojmů – jedna z vlastností země, jedna z důležitých podmínek života na zemi. Co by se stalo, kdyby gravitační síla země přestala fungovat? (Odletěli bychom). A pojem můžeme dále rozšiřovat, prohlubovat. Závisí gravitační síla na hmotnosti přitahovaného předmětu? Nebo na něčem jiném? Opět využijeme pokusu: Pustíme na zem (na lavici) kuličku papíru (lehký předmět) a velkou učebnici (či jiný podstatně těžší předmět). Kdo dopadne na zem dřív? Odpověď: Oba dva stejně. Rozhoduje hmotnost předmětů o tom, kdo*

dopadne na zem dříve? (Ne!) Proč rovný papír dopadne na zemi podstatně (o poznání dřív) než kniha? Je něčím brzděn? Co se nachází mezi papírem a zemí? Je tam něco? Odpověď, ke které směřujeme: vzduch. Vzduch tvoří odpor (brzdí) předmět při pádu k Zemi. Kdyby kolem Země nebyl vzduch, všechny předměty by byly přitahovány stejně rychle.

Na tomto příkladu jsme si mohli všimnout několika věcí. Za prvé to je umožnění žákům prožít **konkrétní smyslovou zkušenost** (senzomotorická aktivita), na kterou (za druhé) navazují **otázky podněcující žákovo přemýšlení**. Otázky jsou charakteru popisného (co, jak) a vysvětlujícího (proč). Žák může (zatím nevědomě) pracovat s důsledky abstraktního pojmu gravitace. Za třetí dojde ke **spojení těchto konkrétních činností s pojmem gravitace** a to tak, že se tímto pojmem označí příčina pozorovaných a zkoumaných jevů. Dítě si pod abstraktním pojmem gravitace dokáže „něco“ představit. Neumí jej sice vědecky a zcela precizně definovat, ale to také není potřeba (cílem) na prvním stupni ZŠ. Zásadním prvkem je umožnění žákům konkrétní smyslové zkušenosti (senzomotorická aktivita), na kterou navazují otázky podněcující žákovo přemýšlení.

Vytvořený pojem můžeme označit jako **kognitivní schéma** (mentální reprezentaci), které dává dítěti odpověď na řadu otázek souvisejících se světem okolo nás (např. proč člověk nelétá, proč tečou řeky vždycky dolů apod.) Toto vytvořené schéma se stává duševním majetkem žáka, **není** však **konečné a neměnné**. Dítě po první části pokusů má dojem, že gravitační síla působí různě na různé předměty (a přiznejme, že existuje i řada dospělých jedinců s touto představou), což je zřejmé a dodejme, že i relativně správné (v kontextu prováděných činností, neboť dokazuje pečlivé pozorování žáků). Kognitivní schéma pojmu gravitace se však může **změnit** (modifikovat) na **kvalitativně vyšší úroveň** po provedení pokusů v závěrečné části příkladu. Dítě rozpozná, že do pojmu gravitace (po provedení výše zmíněných pokusů) není možné zakomponovat tvrzení, že těžší předměty jsou k zemi přitahovány rychleji než předměty lehčí, resp. že na zem dopadnou všechny stejně). Dojde tak k **akomodaci schématu** a jeho posunutí na kvalitativně vyšší úroveň na základě reflektující abstrakce, kterou dítě učinilo na základě pokusu, který provedlo.

Již ve výše uvedeném příkladu jsme si mohli zcela dobře všimnout jedné věci. A sice mnoha otázek, které klade učitel. **Učení** zde dostává **sociální rozměr**, na učení jedince působí sociokulturní prostředí, druzí lidé, učitel a žáci především. Dle Vygotského se kognitivní schopnosti se podle něj budují v interakci s příležitostmi a vedením, které mu poskytuje

prostředí. Kompetentní dospělí mohou dítěti pomáhat tím, že je opakovaně provázejí důležitým chováním, a tak mu poskytují oporu, kdy dítě může jednat jakoby kompetentně, a tím rozvíjet strategie potřebné k nalezení úspěšného řešení. (Fontana, 1997)

Vygotskij uvádí, že **psychické funkce mají sociální původ**, kdy každá vyšší psychická funkce se ve vývoji dítěte objevuje dvakrát, nejprve jako sociální činnost (funkce interpsychická) a podruhé jako činnost individuální (intrapyschická). Původ těchto psychických funkcí tak můžeme hledat mimo člověka, v lidském společenství, v kultuře, kde žijeme. Člověk se obrací ke světu prostřednictvím kognitivních nástrojů, kterými jsou řeč a slovo, symbolické struktury, které uchovávají a rozvíjí lidskou zkušenost se světem. (Kolláriková, Pupala, 2001)

Při provádění pokusů v přírodovědě **se žák setkává nejen s fyzickou realitou, ale také s druhými žáky a učitelem**. Výuka nejednou probíhá ve skupinách z důvodu nedostatečného počtu materiálně-didaktických prostředků potřebných k provedení daného pokusu. Při tomto způsobu učení dochází (dle Vygotského) k interakci názorů, konání, řešení určitého problému, při níž se uplatňuje mechanismus interiorizace, kdy z činnosti (v jejím komplexním pojetí s interpersonálním významem) se stává činnost, která je součástí vnitřního psychického života (Kolláriková, Pupala, 2001).

Dítě se tak učí nejen osvojovat si nové kognitivní poznatky, ale také vnímá celou atmosféru této specifické činnosti, která se podobá svým způsobem práci vědce v laboratoři nebo ve výzkumu. Mnoho praktických pokusů, které jsou zajímavé, jsou myšlenkově náročné, vedou k rozpoznávání poměrně složitých jevů a vztahů mezi nimi jakož i k praktické dokumentaci („vyjevení“) abstraktního pojmu z oblasti přírodního světa. Pro žáka by bylo tedy obtížné zcela samostatně přicházet na tyto abstraktní souvislosti, navíc, když zde hraje roli již samotná činnost, která upoutává pozornost žáka na sebe samu. Z tohoto hlediska je velmi **významná osoba učitele**, která musí být nejen dostatečně fundovaná po odborné stránce z oblasti přírodovědy (ne pouze v oblasti didaktiky), ale je také schopna přiměřeně věku žáků je podněcovat otázkami, které směřují k objevu, resp. úspěšnému zvládnutí pokusu. Zde je velmi aktuální diskuze posledních let o tzv. **didaktické znalosti obsahu**, modelu didaktické rekonstrukce (např. Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003; Jelemenská, 2009; Janík, Slavík, 2005), kdy jde zjednodušeně o to, aby učitel našel se žákem „společnou řeč“ (tzn. mezi obsahem oboru a žakovou představou), ale přesto zachoval správnost odborných poznatků. Nejde jen o to vybrat z odborných publikací pojmy a ty sdělit žákovi, ale v interakci se žákem, jeho představami

a zkušenostmi **rekonstruovat učivo** (pojmy) **takovým způsobem, kterému bude žák rozumět**. V praxi je to považováno za učitelovo mistrovství.

Při provádění pokusů žáci sdělují řadu nápadů, zlepšení, vlastních představ, dochází k mnoha interakcím a je prostor pro sociální sdílení zvnitřněných kognitivních struktur. Učitel také svým „průvodcovským“ postavením pomáhá dítěti zaměřit pozornost na cíl, na smysl a význam pokusu, jež má do jisté míry testovat jejich hypotézy o daném problému.

Učitel tak může pomáhat překonávat žákovi pouhé stadium manipulace s předměty, které některé děti mohou vnímat pouze jako hru, a směřovat je na vyšší úroveň, podněcovat jejich uvažování a myšlení o tom, co se děje a co z toho plyne (vést žáka do vyššího stádia vývoje).

Pokusy mohou být pro děti poměrně náročné, mohou být často nad rámec jejich možností, ale vzhledem k jejich **motivačnímu charakteru je neodrazují pustit se do práce**. Na jejich bezchybné vyřešení však je často potřeba **učitelovy pomoci**. V tomto ohledu může být pokus velice přínosný, jelikož zlepšuje přemýšlení žáka, jeho uvažování nad vztahy a souvislostmi, navíc je podepřen hmatatelnými výsledky, což umožňuje pochopení zkoumaného jevu. Není však nutné, aby žák řešil všechny pokusy bezchybně, právě práce s chybou se jeví jako velmi důležitá, žák má právo se mýlit.

V následující kapitole se podíváme na konstruktivistické postupy, které vycházejí z kognitivně psychologických teorií (viz např. Bertrand, 1998) a ukážeme si, jakým způsobem lze koncipovat výuky s pokusem.

3.1.2 Konstruktivistická výuka a přírodovědný pokus

Konstruktivismus, který má řadu dílčích směrů, má společnou myšlenku, která spočívá v tom, že je založen na **činnostním původu poznání**. V současné proměně českého školství, zvláště v přírodovědných předmětech (ale nejen tam) je velmi často zmiňován v souvislosti se snahou inovovat výuku, přecházet od transmisivně pojaté výuky k výuce orientované na žáka, s cílem více motivovat žáky ke studiu přírodních věd (např. Bílek a kol., 2001; Vyskočilová, 2005; Rendl, 2008, Machalová, 2005, Zouharová, 2006 aj.).

O nutnosti žákovy aktivity ve vyučování dnes již asi nikdo nepochybuje. Nastává ale otázka, jaká by ona aktivita měla být, odkud se bere, kde je její zdroj? Vyše jsme přirovnávali žáka v přírodovědě k vědci. Toto přirovnání také blíže objasníme v kontextu srovnání

personálního a sociálního konstruktivismu. Základním východiskem pro naše uvažování je axiom, který vyslovil již John Locke – a sice ten, že žák do školy nepřichází jako „tabula rasa“, ale přináší si s sebou jistou sumu „dat“, která nasbíral v minulosti.

Dítě přichází do výuky se svými představami, s nimiž poté pracuje. Z dění, které je okolo něj vybírá ty prvky, na základě svého zájmu či vlastností prvků, které jsou pro něj přitažlivé a „stojí za to“ se jimi zabývat (např. když vidí, jak žížala zalézá do půdy nebo když pozoruje, co se děje, když se dotkne hlemýždě). Jak ukážeme později, tak pokusná činnost svým charakterem „vtahuje“ děti do procesu poznávání, žákům (převážně většině) stojí za to se této činnosti věnovat.

Dítě touží si danou situaci „prověřit“, prozkoumat a odpovědět si na otázku, proč se tak děje. Procesy akomodace a asimilace neprobíhají vždy jednoduše. U dětí musí vzniknout tzv. **poznávací konflikt**, se kterým se dítě pokouší vyrovnat. To závisí na předchozích zkušenostech, schopnostech i vnitřní motivaci a vůli. Často je potřebná pomoc druhých (rodičů, učitele, spolužáků), která nespočívá v tom, že dítěti řekneme, jak má dál postupovat, ale poskytnou se mu opěrné body k překonání poznávacího konfliktu a tím ke změně schémat a osvojení nových poznatků. (Švec, 2006)

Kaščák (2002) hovoří v kontextu **personálního konstruktivismu** o radikálním individuálním konstruktivismu, kdy vychází zejména z poznatků Maturana a Varela, kteří chápou poznání ne jako reprezentaci světa „tam venku“, ale jako nepřetržité utváření určitého světa (1991). Ústředním bodem každého chápání a vnímání reality se stává osobnost „pozorovatele“, který svojí činností vlastně tuto realitu vytváří. Autoři hovoří o tzv. „ontování“ (utváření bytí světa), při kterém zdánlivá reprezentace vnějšího světa je pouze formou sebereprezentace určitého kognitivního schématu. Vnější podněty maximálně vypovídají něco o intenzitě podnětu, ne však o jeho specifickém významu. Ten konstruuje až samotná vizuální centra v mozku. U každého subjektu mohou tyto podněty z vnějšku vyvolat jiné (subjektivní) reakce. I proto jsme se při pokusné činnosti žáků setkávali s velice rozličnými reakcemi i přesto, že děti pozorovali a měly vysvětlit tentýž jev.

Pedagogičtí pracovníci by se měli snažit zpřístupňovat žákům komplexnost našeho světa, ale způsob vypořádání se s ním je již úlohou konkrétního sebeorganizujícího systému (tedy žáka). Optimální by bylo (a přírodověda to přímo nabízí), zpřístupňovat takové možnosti výuky, které vycházejí z reálného života (Lenzen, 1999). Na základě tohoto přístupu pak mohou být nejen daleko překročeny požadavky učebních osnov, ale

žáci se učí přiměřeně, samostatně a cíleně konat, vyvozovat nové poznatky i tehdy, kdy se jim explicitně nepředloží!

Nové poznání je velmi ovlivněno koncepcemi, které již děti vlastní. V tomto ohledu je chápání učení jako **proces dekonstrukce miskonceptů** a konstrukce vědeckých koncepcí na jejich místo. Jednotlivé představy dětí o světě, které jsou pro ně významné prochází za působení podnětů z vnějšího prostředí vývojem, při kterém je dítě aktivní a pracuje se svým dosavadním kognitivním schématem. Kelly (1955) předpokládá, že **každý jedinec si individuálně vytváří hypotézy**, potom je odmítá či upravuje na základě své **zkušenosti**, čímž dochází ke konceptuální změně kognitivního schématu, kdy poznávací proces je chápán jako personální a individuální zkušenost. Z pohledu personálního konstruktivismu se konceptuální změna děje tak, že žáci začnou vnímat a přijmou vědecké koncepte, když zjistí, že jsou přijatelnější, srozumitelnější a užitečnější (pragmatické hledisko) než jejich koncepte předcházející.

Komplexnější ve své podstatě je **konstruktivismus sociální**, který přidává k lidskému poznávání další, sociální rozměr. Jak uvádí Vygotskij, při formování individuálního vědomí je přímý kontakt dítěte s fyzickou realitou rozšířený o přímý kontakt s kulturními nástroji, které již prvotní fyzický kontakt zastupují a reprezentují. Vztah mezi člověkem a fyzickou realitou je zprostředkovaný, jelikož člověk uchopuje svět už v hotových kognitivních kategoriích, které mu poskytuje jeho kultura, ve které žije. To, co musí myšlenkově zpracovat, není ani tak složitost jeho kognitivního vztahu k realitě, ale **význam nástroje**, kterým je mu prvotní fyzický vztah k realitě zprostředkován (Kolláriková, Pupala, 2001). V této souvislosti opět upozorňujeme na dovednost učitele srozumitelně tlumočit (rekonstruovat) obsah odborných předmětů.

Jak uvádí Rorty (2000) je každý autopoietický systém, a tedy i lidský mozek, napojený na něco vnějšího. Kdybychom jej odpojili, přestal by fungovat jako mozek, stal by se pouze hromadou buněk.

Solomonová (1987) poukazuje na nový teoretický rámec, když specifikuje identifikaci tzv. zdravého rozumu, sociálních interakcí a jejich kontextu jako základních faktorů při učení. Jak dále uvádí Pupala (2001) použití zdravého rozumu reprezentuje poznání světa ztvárněné každodenní kulturou, přičemž se zdůrazňuje jeho odlišnost od struktury poznání vědecké komunity. Každodenní uvažování (zdravý rozum) je charakterizováno **pragmatismem**. Myšlenky se hodnotí s ohledem na jejich použitelnost v kontextu specifických cílů nebo potřeb konkrétních jedinců, kteří podle nich řídí své jednání. Vědecké poznání naproti tomu konstruuje všeobecnější obraz světa.

Mohli bychom hovořit o implicitním versus explicitním poznání, kde při prvním není nutné přesně definovat danou entitu, ale chápeme ji a dovedeme použít. Zde můžeme vidět blízkost s dětským uvažováním, kdy děti často nedovedou vyjádřit explicitně pojem, ale dovedou jej implicitně popsat. Wenham (2005) hovoří v souvislosti s prováděním přírodovědných experimentů a pojmenovávání dějů či jejich výsledků o tzv. **popisně-vysvětlující strategii**. Kdy dovede dítě vlastními slovy, poměrně jednoduše, a přitom správně, vysvětlit daný jev, což je užitečnější, než kdyby použilo explicitní vědecký pojem, kterému by ale nerozumělo.

Uvažování zdravého rozumu může fungovat jako „tácit“ poznání (kdy je něco pochopeno i bez definování). Když tedy uvažujeme o žákovských koncepcích, nebo o poznání, které si děti přinášejí s sebou do vyučování, hledáme odpověď na otázku o jejich původu, funkci a vztahu ke školním obsahům. Zde se legitimizuje pohled, že tyto **koncepce jsou podporovány kulturami, ze kterých žáci pocházejí** (Cobern, 1993).

Klíčovou kategorií je zde **jazyk**, kulturní nástroj, kterým dochází k předávání poznání. Myšlenky a poznání tak v pojetí sociálního konstruktivismu nejsou jednoduché personální pohledy na svět, ale odráží kulturně zformovaný pohled prezentovaný sdíleným jazykem. Hovoříme tak o tom, že **poznání je sociálně zprostředkované a personálně elaborované**. V souvislosti s výukou přírodovědy tak opouštíme myšlenku o žákovi jako o malém vědci v tom smyslu, že objevuje vědecké pravdy vlastní aktivitou. Školní výuka přírodovědných předmětů tak začíná být vnímána jako **socializace do specifických způsobů a cest vědeckého poznávání** (Pupala, 2001).

Jinak řečeno, **sociální konstruktivismus nám umožňuje vést žáka ke způsobu práce vědce, k osvojení si mechanismů práce vědce, nikoliv k tomu, aby žák sám se stal vědcem**, byť v menším měřítku, a objevoval tak explicitní pravdy. Mnohem důležitější a také schůdnější se nám jeví využití žákův potenciál používat zdravého (selského) rozumu, který je v životním kontextu důležitější než umět explicitně vyjádřit vědecké pravdy (což je výsadou nebo specifikem vědecké komunity). Přírodovědné vzdělávání na prvním stupni tak může být **oproštěno od vysokých nároků na explicitní obsahový scientismus** (přesné definice, žák může formulovat vlastními slovy při zachování smyslu) a může se zaměřit na rozvoj přirozeného žákova chápání světa, které je determinováno jeho zájmem a zkušenostmi, které si do školní výuky přináší. Na některé konkrétní důsledky konstruktivismu v přírodovědném vzdělávání ještě blíže poukážeme v následující kapitole.

Pro efektivní přírodovědné vzdělávání je podstatná preference **výukových metod založených především na vlastním pozorování, měření, experimentování a hodnocení reálných dějů, objektů a stavů, na vizualizaci a modelování, na aktivním vyhledávání a zpracovávání informací žákem.** Spolu s těmito metodami nastupuje i proces individualizace výukového procesu. Mění se i role učitele, který se stává „manažerem“, rádcem a pomocníkem (facilitátorem). **Žáci jsou aktivními subjekty výuky,** když sami informace hledají, získávají, třídí, hodnotí, posuzují a zpracovávají. O svých poznacích diskutují nejen se spolužáky, ale i s učitelem, tříbí své názory, korigují své původní představy, případně se pokoušejí vytvářet své zcela nové „teorie“. (Bílek, 2006)

Pod těmito teoriemi chápeme vlastní náhledy žáků na zkoumanou problematiku, které nelze zaměňovat s vědeckými teoriemi, spíše to jsou jejich specifické způsoby nahlížení na problém, které vychází právě z tacit poznání. Uplatňuje se zde onen **heuristický prvek** – zvolání „už to mám“, což je pro žáka nejen obejvné, ale i motivační pro další fázi učení.

Škoda a Doulík (2006) zkoumali dětské prekoncepty přírodovědných pojmů (např. voda) a zjistili, že **s postupem času stráveným ve škole klesá originalita výpovědí žáků** o daném pojmu a je patrné postupné sblížování odpovědí ke stanoveným školským obsahům. Tím dokázali to, že školní působení v přírodních vědách působí spíše regresivně než progresivně a žáci jsou vedeni k postupně unifikaci svého poznání. To z hlediska konstruktivní teorie není možné, neboť každý žák utváří své poznání pod vlivem sociokulturního prostředí trochu jinak.

Prováděním **pokusů** v přírodovědě, které již samy v sobě nesou silný motivační náboj, lze žákům nabízet dostatečně velké možnosti komplexního poznávání světa okolo nich. Na nich se mohou učit způsobům práce vědce a co je podstatné, **nemusí explicitně používat vědecké pojmy.** Jak uvádí Wenham (2005), předčasné používání vědeckého jazyka je neproduktivní, dokonce i když to odpovídá souvislostem, protože to směřuje pryč od zkušenosti, kterou děti potřebují, aby rozvíjeli své znalosti a porozumění. Avšak existuje velmi jednoduchá strategie, díky které můžeme tento problém překonat. V zásadě se skládá z tak jasného oddělení (jak jen je to možné) mezi popisem toho, co bylo pozorováno, a vysvětlením proč nebo jakým způsobem se tak stalo: nejprve popis, potom vysvětlení. Autor uvádí i následující příklad s padajícím balónem: „Když byl míč držen, nehýbal se. Když byl puštěn, začal padat dolů. Padal přímo dolů a zdálo se, že zrychluje, dokud nedopadl na podlahu. Čtyřikrát se odrazil, pokaždé níže, pak se kutálel po podlaze a zastavil se. Pak se již nehýbal.“ Je patrné, že

tento dost přesný popis neobsahoval žádný speciální vědecký jazyk nebo vědecké pojmy, a právě takto budou děti na prvním stupni pozorovat a zkoumat většinu jevů, situací a změn.

Popisně-vysvětlující strategie je užitečná, protože nám nejen pomáhá předcházet nezdarům při bádání předčasným použitím vědeckého jazyka, ale také zřetelně ukazuje na pozici pojmů v přírodních vědách a přírodovědném vzdělávání. Na prvním stupni a opravdu ve velkém množství každodenních situací, nejsou vědecké pojmy k popisu světa potřebné. Jejich pozice je v rozpoznání příčin a v rozvoji vědeckého vysvětlení toho, co bylo pozorováno, v pomoci lidem dávat smysl jejich zkušenosti s vědeckými pojmy a při vytváření přesných předpovědí. Oddělení popisu a vysvětlení může pomoci učitelům a dětem snadněji porozumět vědeckým pojmům a správnému použití speciálního jazyka, který si osvojují (Wenham, 2005).

Jak vidíme, při výuce přírodovědy si lze vystačit s poměrně jednoduchým jazykem, který umožňuje dětem chápat probírané učivo. Učitel může použít také odborný pojem, avšak mělo by se tak dít až na samotném konci procesu zkoumání.

Konstruktivistická výuka přírodovědy se stává také **pružnější** co se týče **volby a výběru učiva**, poněvadž jeho výběr je determinován aktuální problematikou, která žáky zajímá, nebo která je zrovna prezentována v médiích. Což je rozdíl od vzdělávacího obsahu zachyceného nejčastěji v učebnicích. Tyto nové a aktuální poznatky jsou nástrojem k porozumění světa, ve kterém děti žijí a mohou přímo ovlivňovat jejich chování.

Žák, který se v konstruktivistickém pojetí výuky přírodovědy stává aktivním, tak zároveň získává kompetence k autoučení, neboť si do jisté míry organizuje a řídí svůj způsob výuky (od zvolení tématu, přes možnosti jeho řešení). Situací, které kolem sebe můžeme pozorovat a které vyvolávají otázky, je bezpočet. Jde o to reagovat na tyto situace, umožnit je „přenést“ do školy (pokud není možno je zkoumat přímo v přirozeném prostředí). Zde je patrný význam žákovského pokusu, kde v umělých podmínkách (např. třídě) může žák vlastním bádáním za asistence učitele objevovat vztahy a souvislosti světa, ve kterém žije, světa, který není jednoduchý, ale který stojí za to poznávat, už jen proto, že je to jediné místo ve vesmíru, kde je život.

Tím se výuka přibližuje tvořivé škole (např. Rosecká, 2005, s. 49), která, jak uvádí autorka, *„se snaží docílit toho, aby učivo bylo pro žáky zajímavé, pochopitelné a zvládnutelné, chce naučit žáky myslet, komunikovat, spolupracovat, řešit problémy, učit se a mít pozitivní vztah k sobě a svému okolí; učení je založeno na metodě objevování,*

procvičováno na příkladech z praktického života, a tak se stává pro žáky smysluplným.“

Výše uvedené teze a pozitiva konstruktivního vyučování jsme také zkoumali přímo v pedagogické realitě, kde jsme chtěli aplikovat přírodovědné pokusy do výuky žáků v primárním vzdělávání. Další kapitola je postavená na výzkumných zjištěních toho, jak žáci u pokusů přemýšlejí, jak dokáží své myšlenky prezentovat a zachytit.

3.1.3 Jak žák u pokusu přemýšlí?

Pokus není jenom hra, ale poměrně náročná aktivita, při níž jsou kladeny vysoké nároky na žákovu pozornost, kritické myšlení, hodnocení a formulaci závěrů. Přímou ve výuce jsme sledovali, jak žáci sami pracují na pokusech. Nyní představujeme souhrnné výsledky v kategorii kognitivní. Podrobné výsledky (vyhodnocení konkrétních pracovních listů), popis metod a vzorku, ale zejména způsob vyhodnocování pracovních listů je uvedeno v disertační práci autora (viz Šimik, 2010).

Ve výzkumu byla použita **metoda přímého pozorování** a hlavně **analýza žákovských prací** (pracovních listů). Zaškolený **učitel z praxe vyučoval** svou třídu na základě připraveného materiálu (jednotlivých pokusů a pomůcek).

Vzhledem k povaze výzkumného šetření jsme se rozhodli pro **dostupný výběr**. Podotýkáme, že nebylo jednoduché najít ochotné učitele, kteří by obětovali přibližně 8-10 hodin výuky k provádění pokusů (argumentem bylo, že pak nestihnou probrat dané učivo). Přesto se nám podařilo získat dvě paní učitelky, které byly ochotné participovat na výzkumu. Obě učitelky mají zájem o přírodovědu a na výzkumu se podílely rády (viz také jejich subjektivní hodnocení níže). Učitelka z vesnické školy má 5 let pedagogické praxe a učitelka z městské školy 36 let pedagogické praxe.

Výzkumným vzorkem byli žáci 5. ročníku dvou základních škol v Moravskoslezském kraji (jedna vesnická škola a jedna městská škola). V obou školách se v době provádění výzkumu vyučovalo dle vzdělávacího programu Základní škola. Počet žáků na vesnické škole se v průběhu výzkumného šetření pohyboval od 11 do 14 žáků, na městské škole pak 20 až 22 žáků.

V následujících souhrnných tabulkách jsme se pokusili **na základě analýzy pracovních listů** žáků (jeden pracovní list na skupinu) ukázat, nakolik správně žáci usuzují, přemýšlí u pokusu.

Žáci prováděli celkem 12 pokusů, z toho 6 bylo frontálních a 6 žákovských. Nejprve představíme výsledky u frontálního pokusu (žáci pracují dle předem známého postupu).

Poznámka: Abychom zachytili to, jak žáci přemýšlí sledovali jsme tyto jednotlivé kognitivní dovednosti FH = formulace hypotéz; PP – popis pozorování u pokusu; V – vysvětlení pokusu, O – odpověď na návazné otázky (aplikace), Σ – CELKEM za pokus (v části jak žák u pokusu přemýšlí).

%	POKUS Č. 1 Prázdná nebo plná láhev				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	41,67	87,5	8,3	65	52,88
MĚSTSKÁ	60	85	24,67	35	46,92

%	POKUS Č. 2 Tajný vítěz				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	62,5	56,3	50	50	53,85
MĚSTSKÁ	73,33	50	36,67	70	60

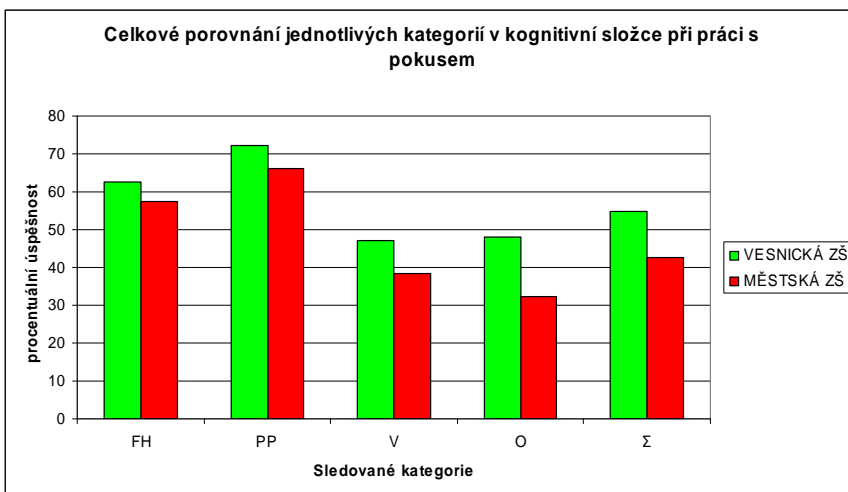
%	POKUS Č. 3 Pohyby vody v láhvi				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	62,5	56,3	45,83	33	48,08
MĚSTSKÁ	73,33	65	56,67	27	47,69

%	POKUS Č. 4 Papír ve sklenici				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	70,83	75	66,67	83	75
MĚSTSKÁ	61,67	57,5	36,67	X	51,25

%	POKUS Č. 5 Vidět neviditelné				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	50	87,5	50	35	50
MĚSTSKÁ	35	70	26,67	26	35

%	POKUS Č. 6 Kouzelná slámka				
	FH	PP	V	O	Σ
VESNICKÁ	70,83	71,9	58,33	24	50
MĚSTSKÁ	53,33	95%	46,67	2	36,29

Tabulka č. 13: Porovnání úspěšnosti žákova přemýšlení (plnění jednotlivých úloh – procentuální úspěšnost) při frontálním pokusu

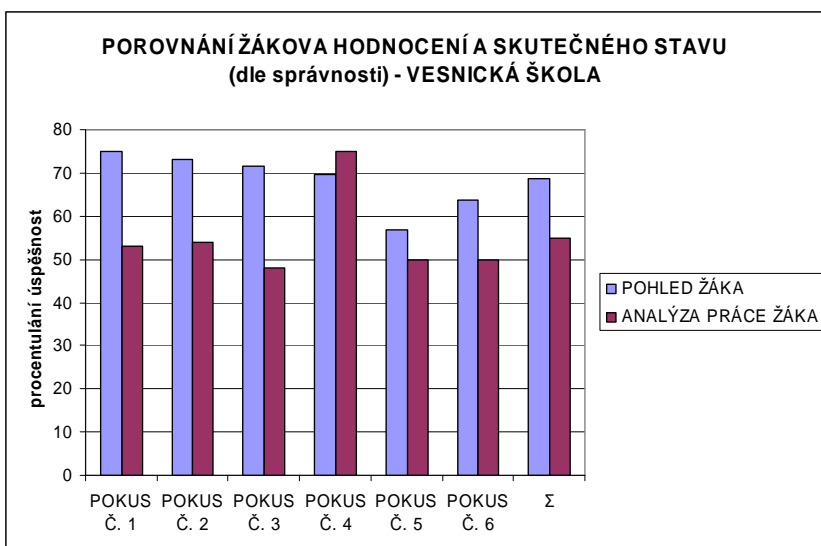


Graf č. 9:

Z výsledků lze vyčíst, že v porovnání vesnické a městské školy je úspěšnější škola vesnická, větší rozdíly v úspěšnosti řešení jsou v pokusu č. 4, 5 a 6. Žáci městské školy zvládli lépe pokus č. 3. U prvního

a třetího pokusu jsou výsledky podobné. **Nejllepších výsledků dosahovali žáci v kategorii popis postupu** (okolo 70%). Což znamenalo, že žáci si všímali přibližně 70% toho, co bylo možno pozorovat, naopak **nejméně se jim dařilo v odpovídání na návazné otázky**, tedy aplikovat získané na podobné situace, nebo propojení s praktickým životem (u městské školy asi třetina správných odpovědí, u vesnické necelá polovina). U této kategorie byly také vidět největší rozdíly mezi školami (přibližně 16%), u ostatních kategorií je **přibližně o 10% lepší vesnická škola**. Tento rozdíl **mohl být způsoben tím** (jak poznamenala paní učitelka z městské školy), že městští žáci, kteří byli zapojeni do výzkumu, **mají větší tendenci úkoly odbývat**, což se mohlo projevit zejména u návazných otázek, které byly na konci pracovního listu a žáci (i přes upozorňování učitele) již nechávali tuto kategorii bez odpovědi (jak je patrné i výše z jednotlivých tabulek). **Žáci dokázali ve více než polovině případů také správně formulovat hypotézu** (předpověď, co se asi stane), což je při tomto přístupu k výuce velmi důležité. **Obtížnější bylo pro žáky vysvětlení pokusu**, nutno však podotknout, že **učitel v této fázi nezasahoval do výpovědí žáků**, až na konci celého pokusu (kdy žáci odevzdali pracovní list) podal správné vysvětlení pokusu a opravil tak případná špatná vysvětlení žáků.

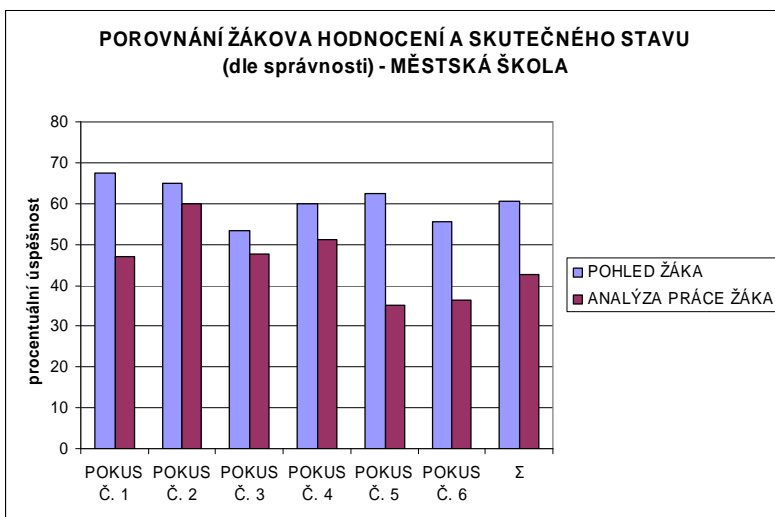
Zajímavé bylo sledovat porovnání toho, jak své přemýšlení u pokusu vidí žák (podrobněji o žakově evaluaci v kapitole 3.7) a jaké jsou reálné pozorované výsledky. To lze vidět v následujícím grafu č. 10.



Graf č. 10:

Žák z vesnické školy vnímá svou práci pozitivněji (pokus je pro něho méně obtížný, dokáže dle vlastního pohledu lehce odpovědět na otázky) než tomu je ve skutečnosti, kdy zachycené formulace v pracovním listu napovídají, že žáci na tom nejsou tak dobře, jak se hodnotí. Žáci svou práci hodnotí v průměru o 15% lépe, než je tomu ve skutečnosti. Toto zjištění má význam zejména pro motivaci žáka k dalšímu učení (nepozorovali jsme demotivační charakter, že by žák nechtěl vykonávat další pokusy, protože to již zná a umí, nebo to je pro něho příliš lehké). Až na pokus č. 4, kde se žáci hodnotili hůře, než tomu bylo ve skutečnosti, jsou rozdíly u jednotlivých pokusů srovnatelné (cca 15% rozdíl). Pokus č. 4 byl poměrně jednoduchý (co do provedení), což se odrazilo i v celkové vysoké úspěšnosti.

U městské školy (viz graf č. 11) lze sledovat stejnou tendenci, že žákovo vidění své úspěšnosti u pokusů je pozitivnější než je skutečný stav. Můžeme pozorovat významnější odlišnosti – přecenění vlastních schopností (u pokusu č. 1, 5 a 6), zatímco poměrně reálně (vzhledem k výsledkům své práce) se hodnotili žáci u pokusu č. 2, 3 a 4. V celkovém zhodnocení se ukazuje pozitivnější hodnocení u žáků z městské školy o 18% (oproti skutečným výsledkům). Tedy ve srovnání s vesnickými žáky mají tendenci hodnotit svou práci ještě pozitivněji.



Graf č. 11:

Kromě analýzy a vyhodnocování pracovních listů, jsme žáky také pozorovali. Zaznamenali jsme poměrně značné rozdíly mezi jednotlivými žáky, v každé třídě byli žáci velmi dobří, kteří dokázali

zdůvodnit správně de facto všechny pokusy. Vyskytli se také ti, kteří působili spíše pasivně při společném zhodnocení každého pokusu. Zjistili jsme, že **žáky napadají různé otázky při provádění pokusu**, které poukazují na to, že žák přemýšlí o tom, co provádí a pozoruje. *Např. u pokusu č. 3 sami poznali, že svíčka zhasne i když je láhev zašroubovaná, zajímalo je to, jak by pokus probíhal, kdyby byla láhev skleněná, nebo u pokusu č. 5 přemýšleli o tom, co by se stalo, kdybychom tam dali místo prášku na pečivo cukr nebo sůl.* Chtěli si to vyzkoušet ve větším měřítku (aby byl výbuch). Jejich **odpovědi byly většinou stručné, jednoduché věty**. Zjistili jsme, že je důležité, aby učitel podněcoval žáky otázkami a usměrňoval jejich pozornost na zkoumaný jev. Žáky částečně **odváděl samotný efekt pokusu**, což dle našeho pozorování zabránilo tomu, aby si žáci udělali podrobnější zápis. Zde bylo nutné, aby zasáhl **učitel a připomněl, že mají dělat zápis**. Přemýšlení žáků se odvíjelo od pozornosti, kterou věnovali pozorování (*tak přemýšleli např. proč se láhev zkroutí u pokusu č. 2, ale také při nepovedeném pokusu přemýšleli, co asi udělali špatně, např. špatně utěsněné hrdlo láhve při pokusu č. 1*). Z toho je patrné, že **při pokusu se dá velmi dobře pracovat s chybou**, kdy si žák může prakticky, skrze svou vlastní činnost **uvědomit svou chybu a napravit ji**. Ze záznamů jednotlivých pracovních listů lze pozorovat **i řadu chybných závěrů**, ale je nutné podotknout, že žáci nebyli nijak vedeni učitelem, chtěli jsme zjistit, jak pracují zcela samostatně. Jelikož u práce s pokusem jde o to, aby žák přemýšlel samostatně chyba je dovolena.

Ukazuje se, že žáci **dokáží u pokusů přemýšlet**, ale sami také označují tuto složku práce s pokusem za **nejobtížnější**. Nicméně je cenné, že žáky **napadají různé výzkumné otázky**, jak by šel pokus dělat jinak. **Nejsilnější částí** kognitivní složky je **dovednost žáka pozorovat**, co se děje, tedy tvorba popisné hypotézy. To staví žáka do role aktivního badatele, kterému nejsou poznatky pasivně předávány, ale které si tvoří de facto sám. Až na výjimky byly pro žáky získané informace z pozorování nové a zajímavé, což potvrzovaly také jejich emocionální zážitky. Pokud se týká **správnosti jejich přemýšlení**, pak uvedené pokusy a jednotlivé kognitivní činnosti zvládali žáci v průměru na **50%**. Toto číslo se však týká pouze správnosti, která je sice důležitá, ale **není jediným ukazatelem přínosu práce s pokusem pro žáka**. Až na oblast odpovědí na návazné otázky většinou **dokázali žáci vždy formulovat jak předpovědnou hypotézu** (co se stane), tak **popsat**, co se při pokusu děje a **podat také nějaké vysvětlení**. Analyzovali jsme, že při některých pokusech žáci spojovali dohromady popis a vysvětlení, někdy místo vysvětlení podali popis. Ve většině případů se však **snažili vysvětlit**

pokus vlastními slovy, a i když jejich závěry byly v celkovém zhodnocení asi jen z poloviny správné, je důležité, že se žáci sami pokoušeli závěry formulovat. Díky této výzkumné sondě jsme zjistili, že je důležité, aby po práci žáků s pokusem učitel podal správné vysvětlení pokusu a žáci si je mohli případně opravit.

Zde podáváme nejdůležitější závěry toho, jak žáci u pokusů přemýšlejí:

- **žáci nevnímají obtížnost přemýšlení u pokusů více než v ostatní výuce**
- **správněji přemýšlí žáci vesnické školy, avšak výsledky nejsou nijak extrémní (přibližně jen o 8% jsou žáci vesnické školy lepší), výsledky mohly být ovlivněny tím, kolik skutečně žáci zaznamenali do pracovního listu**
- **nejsilnější doménou v kognitivní složce je u žáků pozorování, nejslabší pak odpovědi na návazné otázky, pokud se týká samotného pokusu, pak žákům největší problémy činí vysvětlení pokusu**
- **spolupráce žáků ve skupině zvyšuje jejich šanci na úspěch a správnost řešení pokusů, na druhé straně lze pozorovat pasivitu jedinců zejména při zapisování do archů výzkumníka (pracovních listů)**
- **žákům pokusy nepřipadají těžké, i když neumí podat vždy správné vysvětlení**
- **žáci hodnotí své přemýšlení při práci s pokusem lépe než tomu je ve skutečnosti**
- **rozdíly mezi vnímáním žáka a skutečného stavu (zachycené práce u pokusu) jsou u jednotlivých pokusů podobné, vliv obtížnosti pokusu se však také projevuje**
- **žáci dokáží tvořit své nápady a klást otázky při pokusech, i když třeba nejsou správné (samotná činnost a pozorování je k tomu motivuje)**

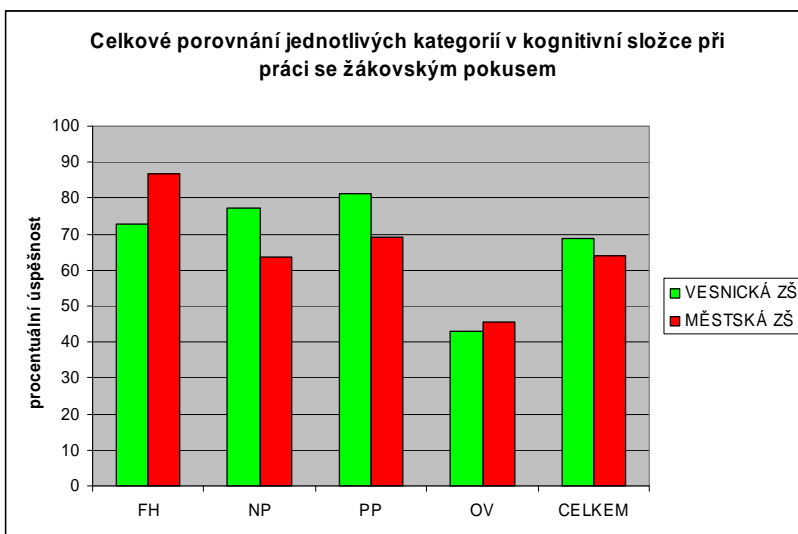
Podobně jsme sledovali, jak žáci **přemýšlí u pokusu žakovského**, kde musí navíc sami vytvořit postup (obměnit pokus, který viděli u učitele). Opět výsledky toho, jak žáci správně reagovali (projevili své myšlení zapsáním svých myšlenek do pracovního listu), uvádíme v tabulkách níže.

Poznámka: FH = formulace hypotéz; NP – navržení postupu; PP – popis pozorování u pokusu; OV – odpověď na výzkumnou otázku a vysvětlení pokusu, Σ – CELKEM za pokus (v části jak žák u pokusu přemýšlí).

%					
POKUS Č. 1 Experimentuj s balónkem					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	87,5	62,5	75	25	59,38
MĚSTSKÁ	100	52	45	53	59,17
%					
POKUS Č. 2 Experimentuj s balónkem a plechovkou					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	43,75	67,5	93,75	29	58,33
MĚSTSKÁ	45	34	70	30	40,83
%					
POKUS Č. 3 Experimentuj s mincemi					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	75	87,5	100	71	83,33
MĚSTSKÁ	100	76	100	40	75
%					
POKUS Č. 4 Experimentuj s kancelářskou sponkou					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	100	80	55	50	73,96
MĚSTSKÁ	90	60	85	75	69,17
%					
POKUS Č. 5 Experimentuj s lávou					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	62,5	85	68,75	46	68,75
MĚSTSKÁ	95	72	65	50	69,17
%					
POKUS Č. 6 Experimentuj se zvukem					
	FH	NP	PP	OV	Σ
VESNICKÁ	68,75	80	81,25	38	67,71
MĚSTSKÁ	90	88,8	50	40	70

Tabulka č. 14: Porovnání úspěšnosti žákova přemýšlení (plnění jednotlivých úloh-procentuální úspěšnost) při žakovském pokusu

Z tabulek lze vyčíst, že do úspěšnosti jednotlivých pokusů se promítal samotný fakt, **o jaký pokus šlo, neboť lze pozorovat poměrně velké rozdíly mezi jednotlivými pokusy** (viz např. pokus č. 2 a pokus č. 3) a také záleželo na tom, jakou otázku si konkrétní skupina žáků vybrala (měli možnost výběru vždy ze tří různých otázek, které se mírně lišily svou obtížností). **Rozdíly mezi skupinami již nebyly tak velké**, kromě pokusu č. 2 a 3 jsou výsledky žáků z obou škol velmi podobné, u pokusu č. 1 a č. 5 v podstatě totožné. Ukázalo se, že **nemá vliv technická náročnost** pokusu při přemýšlení žáka. To lze dokumentovat na příkladu u pokusu č. 2 a č. 3, kdy pokus č. 2 byl velmi jednoduchý na provedení, avšak žáci chybovali, nebo byli velmi nepřesní při plnění jednotlivých úkolů kognitivního charakteru. Přesto lze konstatovat, že **žáci dokáží i se žakovským pokusem relativně dobře pracovat, neboť úspěšnost** (vycházející z plnění jednotlivých úkolů) se pohybuje okolo **70%**. Což je, vzhledem k faktu, že práce s pokusy byla pro žáky nová, **velmi pozitivní zjištění a naznačuje, jak velký potenciál se skrývá v žácích.**



Graf č. 12:

Poznámka: FH = formulace hypotéz; NP – návržení postupu; PP – popis pozorování u pokusu; OV – odpověď na výzkumnou otázku a vysvětlení pokusu, Σ – CELKEM za pokus (v části jak žák u pokusu přemýšlí).

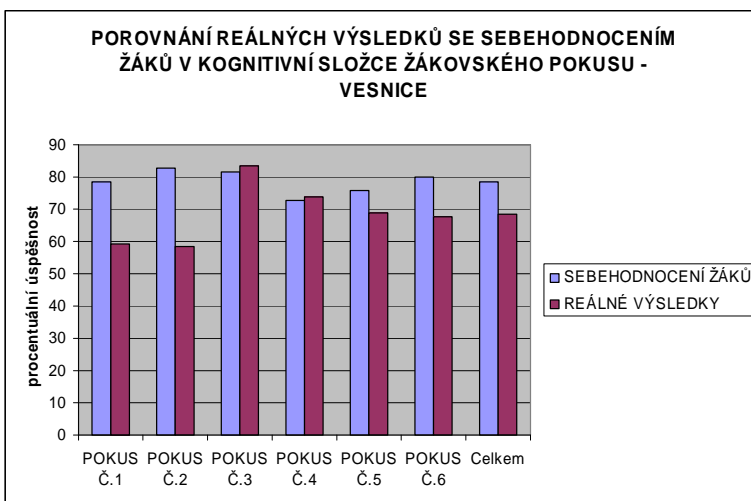
Při analýze žakovských prací jsme zjistili, že v průměru obou škol **nejlépe žáci umí formulovat hypotézy**, tedy stanovit odpověď na výzkumnou otázku. Připomínáme, že kritérium pro hodnocení byla

relevantnost navržené odpovědi k otázce, **nešlo o to, zda byla nakonec odpověď věcně správná či nikoli**, jelikož smysl námi navrhovaného žákovského pokusu je ten, že žáci dopředu neznají odpověď a jejich klíčovým úkolem je tuto odpověď testovat. Ovšem za tento nejlepší celkový výsledek v kategorii formulace hypotéz mohou **městští žáci**, kteří v této kategorii (jako jediné výrazněji) převyšují žáky z vesnické školy. Ti naopak **dokázali pečlivěji zaznamenávat navržení postupu a také dokázali precizněji zachytit pozorování**. V obou těchto kategoriích jsou přibližně o 10% lepší než žáci městské školy. Domníváme se, že spíše než vyšší kognitivní úroveň vesnických žáků bude tento rozdíl způsoben **větší pečlivostí zápisu** těchto žáků. Jako **nejslabší sledovaná kategorie se ukazuje odpověď na výzkumnou otázku a vysvětlení pokusu**. Připomínáme, že větší důraz jsme (vzhledem k charakteru a účelu žákovského pokusu) přikládali relevantnosti odpovědi než samotnému vysvětlení. (To může provést učitel po skončení pokusu).

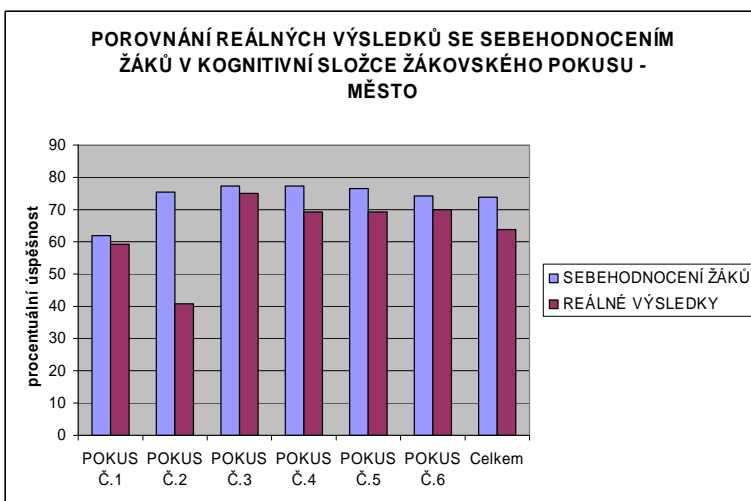
Grafy č. 13 a 14 zachycují **rozdíly** mezi **vlastním hodnocením** práce s žákovským pokusem žákem a **analýzou pracovních listů** žáka (skutečný stav).

U obou škol je patrné **pozitivnější hodnocení ze strany žáků** (stejně jako u pokusu frontálního). Na vesnické i městské škole tento rozdíl činí celkově přibližně **10%**. Žáci tedy **vnímají svou práci s žákovským pokusem** (kognitivního charakteru) **lépe než tomu je ve skutečnosti**. Taková forma výuky je pro ně velmi **motivační** a žákům připadá, že jim učení jde. Pouze u jednoho pokusu (č. 3) u vesnických žáků lze sledovat, že skutečně zachycené výpovědi žáků jsou lepší než jejich sebehodnocení. Je možné si povšimnout jistého vybočení u pokusu č. 2 u obou škol a velmi rozdílné hodnocení žáků obou škol ve prospěch sebehodnocení. Jednalo se o pokus se statickou elektřinou, kdy se pozornost žáků upjala na to, jak reagují vlasy, a tak často byly odpovědi na výzkumnou otázku nerelevantní. Výsledek mohl být ovlivněn i tím, že šlo o poměrně jednoduchý pokus na provedení a žáci tak zkoušeli hledat i více odpovědi na výzkumné otázky, což se projevilo v nepřesném zápise (odpovídali třeba na jinou otázku než co zkoumali). Je třeba připomenout, že se žáci učili pracovat s pracovním listem a byla to pro ně nová zkušenost. Při porovnání výsledků **s frontálními pokusy jsou rozdíly mezi sebehodnocením žáka a skutečným stavem přibližně o 5% menší** (výsledky sebehodnocení více odpovídají skutečným výsledkům). Vliv na tento fakt může mít jednak jiný charakter pokusu žákovského (absence návazných otázek a jiné bodové hodnocení vysvětlení pokusu), ale

domníváme se, že žáci již **delší dobu pracovali formou pokusů** (již druhý měsíc) a byli také schopni lépe (relevantněji) ohodnotit svou práci.



Graf č. 13:



Graf č. 14:

Výsledky výzkumného šetření ukazují, že **žáci dokáží pracovat s žákovským pokusem v myšlenkové (kognitivní) rovině relativně dobře**. Jednotlivé úkoly, které bylo nutno řešit při provádění žákovského pokusu žáci **zvládali** (kromě odpovědi na výzkumnou otázku a vysvětlení) z více než 50%. Lépe celkově pracovali žáci vesnické školy, avšak je nutno poznamenat, že tento fakt může být zkreslen skutečností,

že žáci městské školy přistupovali více nedbale k zápisu jednotlivých úkolů. Velmi cenná a dovolíme si tvrdit, že naprosto zásadní je skutečnost, že **žáky v průběhu řešení jednotlivých pokusů napadaly vlastní nápady, jak by se dalo jinak pracovat**, ptali se na další možnost (např. při pokusu č. 6 zkouší dávat dva kelímky na sebe a tak vyztužit jejich pevnost; při pokusu č. 4 začínají experimentovat s rozpustností toaletního papíru, nebo vymyslí zajímavý pokus u pokusu č. 6, kdy použijí dva žáci nádobku s vodou a látku k naprosto jinému účelu a sledují, zda látka udrží vodu v kelímku, když jej přetočí vzhůru nohama, při pokusu č. 3 vytahují vlastní mince a zajímá je, jak budou reagovat, u pokusu č. 1 přemýšlí, co by asi udělala úplně malá láhev – asi by balónek mohl prasknout). Mnohdy originální žákovo přemýšlení jsme mohli pozorovat např. u pokusu č. 5, kdy žák formuloval tuto myšlenku, že *písek se rozpustí, ale zůstanou malé kamínky* (což je chybně, ve skutečnosti se písek rozpadl z hrudek na menší), všímali si, že *písek hladinu nezvedne, ale cukr ano* (což také není pravda, hladinu zvednou obě látky). **I když občas žáci chybovali, dokázali řadu svých myšlenek zachytit do pracovního listu.** Upozorňujeme, že **práce s chybou** při pokusech je **normální součástí výuky** a lze ji výborně využít – žák si může svou chybnou myšlenku ověřit, a tak se i dělo).

To, jak žáci přemýšlejí u pokusů, kde sami participují na tvorbě postupu, bychom mohli shrnout do těchto závěrů:

- žáci obou škol dokáží v myšlenkové rovině pracovat s pokusem **relativně dobře** (plní jednotlivé požadované úlohy přibližně na **65%**, **rozdíly mezi školami nejsou výrazné**)
- **vesnická škola se jeví jako úspěšnější** (přibližně o 5%), ale na tento fakt může mít vliv hlavně **menší ochota městských žáků** vyplnit všechny požadované kolonky v pracovním listu
- **žáci mají nápady, jak by se dalo pracovat s pomůckami, které mají k dispozici i jinak** a projevilo se tak tvůrčí myšlení některých žáků (tyto jejich **vlastní experimenty** někdy měly negativní vliv na pečlivé zaznamenání požadovaného pokusu)
- **rozdíly mezi sebehodnocením žáka a skutečně zachycenými výsledky** u jednotlivých pokusů jsou až na výjimky **malé** (do 10%)
- **žáci vesnické školy jsou nejúspěšnější v popisu pozorování a návržení postupu, u žáků městských škol naopak dominuje formulace hypotéz předpovídající výsledek**

- **největší problémy dělá žákům formulovat relevantní odpověď na výzkumnou otázku a pokus o vysvětlení pokusu** (přibližně 40% úspěšnost)
- **ve srovnání s ostatními oblastmi** (afektivní, psychomotorickou) se oblast **kognitivní jeví jako nejobtížnější**, a to jak z analýzy reálných výsledků, tak z dat získaných sebehodnocením žáka

3.2 Složka afektivní – jak žák u pokusu prožívá?

Osobnost žáka je multidimenzionální a jednotlivé dimenze osobnosti nelze ve výuce opomíjet. Do školy nechodí pouze mozek žáka, jeho hlava. Součástí osobnosti je i **dimenze emocionálně-motivační** (afektivní). Jak uvádí např. Janíková (2005), ta nebývá vždy v edukační praxi uplatňován v potřebné míře, i když výsledky psychologických výzkumů jednoznačně potvrzují fakt, že veškeré učení, všechny kognitivní procesy jsou spojeny s emocemi a žádné lidské duševní jednání není prosto emocí.

Prokešová (2001, s. 51) zmiňuje, ne příliš povzbudivě, že *„vnímaví učitelé už i na prvním stupni základní školy připouštějí, že se stále více dětí projevuje jako hádavé, netolerantní až agresivní, s tendencemi zesměšňovat druhé a bez pochopení soucitu pro děti pasivní, úzkostné, nejisté v komunikaci, ustrašené pro selhávání v oblasti výkonové.. ani škola není běžně místem, kde je věnována pozornost individuálnímu prožívání emocí.“*

Úlohu emocí nemůžeme opomenout také z důvodu jejich vlivu na žákovy výsledky učení. Stuchlíková (2002) upozorňuje na to, že pozitivní emoce posilují zlepšené chápání komplexních situací, rozšiřují rozsah pozornosti a rozsah asociací, zvyšují kreativitu.

Janíková (2005) připomíná, že emoce činí vyučování i učení efektivnějším, zvyšují zájem o obsahy a mají zásadní vliv na učební styly, na způsob myšlení a výrazně ovlivňují i pracovní techniky. Podporou emocionální roviny můžeme také přispět ke zlepšení mezilidské komunikace.

Podpora žákovy pozitivního prožívání činí atmosféru ve třídě volnější, otevřenější, eliminuje spojené učení s něčím nepříjemným a jak poznamenává Petty (1996, s. 15), *„učení probíhá v atmosféře zbavené hrozby.“* To má podstatný vliv i na samotný (kognitivní) výkon žáka, o který usilujeme. I hrozba je motivace, avšak negativní, a je zřejmé, že

negativní pobídky mohou vést k vysokým výkonům v oblasti kognitivní (žák se učí ze strachu před špatnou známkou, rodiči, učitelem a to zvláště na prvním stupni, kdy vnější faktory ovlivňují jeho osobnost více, než později).

Černotová (2001) zjistila, že ze škol se vytrácí radost, stoupá odpor žáků ke škole, zvyšuje se nervozita a naznačuje souvislosti mezi výkonem žáka a city, které obohacují pozornost, soustředění žáka při vyučování.

V souvislosti s prožíváním žáka je nutné zmínit úlohu motivace (viz např. Rheinberg, Man, Mareš, 2001; Trna 1996; Janík, 2007; Petlák, 1999; Kuřina, Štrynclová, Cachová, 1999; Dargová, 1999; Mareš, Man, Prokešová, 1996). Nebudeme zde pojednávat o motivaci, neboť na to není prostor, avšak správná motivace velmi silně podporuje učení žáka. **Pokus** svým charakterem je **silným pozitivním incentivem**, který navíc vzbuzuje v žácích v naprosté většině pozitivní emoce, jak ukážeme v následující kapitole a našich výzkumných zjištění. Navíc, jak zdůrazňuje již Komenský (1992, s. 51) s.51 *„není potřeba povzbuzovat člověka, aby se snažil všechno poznat, dělat krásné věci a hovořit příjemnou řečí, neboť má vrozenou lásku pozorovat, zálibu tvořit vždy jedno po druhém a rozkoš hovořit o rozmanitých věcech“*.

Dětská zvědavost nám nemůže uniknout, zvláště tehdy, když dovolíme výuku dětem prožívat, nejenom hlavou, ale i srdcem, když budeme počítat s jejich rozmanitými citovými reakcemi, které jsou přirozené, jedinečné a dotvářejí lidskou osobnost v její celistvosti.

3.2.1 Jak žák prožívá práci s frontálním pokusem?

Na výzkumném vzorku 2 tříd jsme v průběhu šesti týdnů **sledovali reakce, projevy** žáků, kteří prováděli přírodovědné pokusy. Jistě se nám nepodařilo zachytit všechny projevy, ale šlo nám zejména o to popsat **celkové klima třídy při práci s pokusem** a na základě typických reakcí (které se u všech pokusů de facto v malých obměnách opakovaly) popsat to, jak žák frontální pokusy prožívá.

Během provádění pokusů jsme prováděli také **záznamy reakcí dětí**. Na obou školách se děti projevovali **velmi podobně**, proto zde nečleníme na jednotlivé školy. Lze očekávat, že reakce budou pozitivní. Jelikož **zachytit všechny reakce všech dětí bylo pro nás nemožné, nedělali jsme ani kvantifikaci** (neměli jsme dopředu záznamový arch s jednotlivými možnými reakcemi), ale zaznamenávali jsme výroky

a reakce žáků, které jsme stihli zachytit. Na jejich základě usuzujeme, jaké jsou projevy žáků během provádění pokusů.

Pokus č. 1: Prázdna nebo plná láhev

Tý jo, to bublá. To je síla. Jéé, dívej, to už neteče. To je dobrý. Já to chci taky zkusit. To je úplně dobré. Pozor, to uniká. To jsem ještě neviděla. Já myslela, že to proteče. Hej, dívej, jak to probublává. To tak prdí (smích). To už neteče!!!“ Žáci projevovali **nadšení** a **úžas** nad tím, že voda se zastavila a neteče. Byla patrná také **radost**.

V městské škole se na poprvé třem skupinám pokus nepovedl a bylo to vidět i na reakcích žáků, kteří říkali „*ach jo, nám se to nepovedlo, jako té skupině, nám to normálně protéklo, nestalo se nic.* Potom však, když se jim pokus povedl, jsme pozorovali **úsměv** a **spokojenost**.

Pokus č. 2: Tajný vítěz

To se mi líbí. už to zhasíná, dívejte se! Nedávej to tam tak rychle, ať to voda nezhasne. Bylo to fajn. Jéé. Opět jsme mohli pozorovat projevy **zaujetí**, částečně i **napětí**, když žáci očekávali zhasnutí svíčky. *Ó, ta hladina stoupla! To trochu vyjelo nahoru, Zkusíme to ještě jednou.* Tyto projevy značily **překvapení**.

Pokus č. 3: Pohyby vody v láhvi

Hlasité projevy žáků „*už, už, už to zhasíná*“, pozorovali jsme **napětí**. Místy to bylo skoro skandování celé skupiny, když volali, že *už to zhasne!* Žáci byli velmi **překvapeni**, že láhev „držela“ ve vodě. Toto překvapení vyjadřovali slovy „*Tý jo, to nejde vytáhnout, to tam drží, láhev se přisála, to je těžké. Láhev se úplně zahřála a zkroutila! To je síla!*“ Mohli jsme pozorovat velký **úžas**. Na tvářích žáků byl opět **úsměv**.

Pokus č. 4: Papír ve sklenici

Reakce žáků: *už to mám, jéj. To je úplně suché! Já jsem to dával pomalu. Teď zkusím rychle. Já dám papír skoro na začátek kelímku. Když zjistili, že papír je místy trochu vlhký, řekli: „to ty kapky“.. Další z reakcí: „Jéé, to je suché, ten papír. Mně se to líbí, já to chci zkusit ještě jednou. To je dobrý. Fakt, to je suché!!“* Žáci projevovali **soustředění** *Pozor, opatrně!* a následně „*zklamání*“ *jéj, tys s tím hýbnul, teď to nevyjde!* Měli **radost**, když se jim pokus podařil. Znovu jsme pozorovali **údiv**.

Pokus č. 5: Vidět neviditelné

Bylo možné pozorovat, že jim ocet smrdí - **nelibost** (*fuj, to smrdí ten ocet,*

to je smrad). Žáci se „báli“, že to „vyjede“ z láhve. Bylo možno pozorovat **nadšené** výroky žáků (*jé, to bouchne, to jede nahoru, pozor, rychle*). Pozorovali jsme také, že žáci ve snaze prodloužit pokus třepali s láhví. Báli se, že to „bouchne“. U tohoto pokusu byli žáci téměř **fascinováni** tím, jak probíhala reakce. Další reakce: „*To mění barvu, dívej, jak to bulbá, ten ocet s práškem, to bude bomba, pozor, ať to nevystříkne.*“ Pozorovali jsme zde velmi **intenzivní reakce** převážně napětí a překvapení z toho, jak pokus rychle probíhá. Žáci se **těšili** na to, že to budou moci provést i s větším obsahem kypřicího prášku a octu.

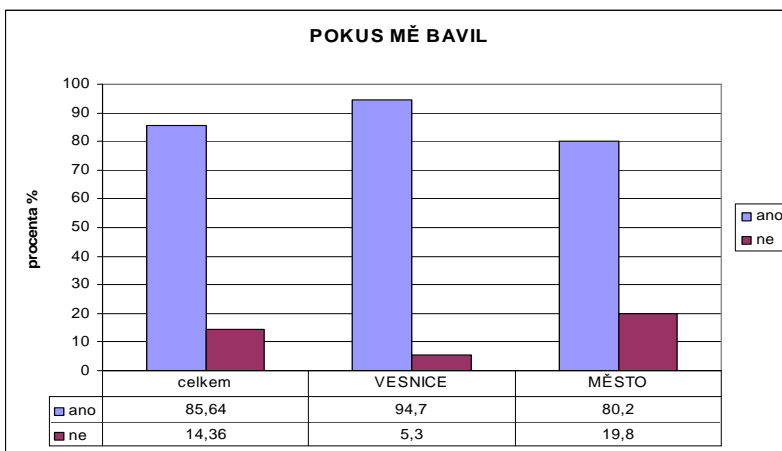
Pokus č. 6: Kouzelná slámka

Tento pokus vyvolal u žáků **nejméně pozorovatelných reakcí**, Některým přišel příliš jednoduchý (*to je lehké, to dělám doma*). Přesto jsme pozorovali že každé dítě si chtělo tento pokus vyzkoušet a mělo **radost**, když po zvednutí prstu voda vytekla. Projevovali to slovy „*mě to vyteklo, hele, mě to kápl a tobě ne*“ apod. Nepozorovali jsme takové překvapení a nadšení jako u jiných pokusů.

Z reakcí žáků, které jsme **stihli zaznamenat** a které se **často opakovaly** u provádění frontálních pokusů, dostáváme tyto projevy: **nadšení, napětí, radost, překvapení**. Jen v několika málo případech, když se žákům pokus na poprvé nepovedl a tím nebylo splněno jejich očekávání, bylo patrné jejich **mírné zklamání** (zejména při porovnání s jinou skupinou). Celkové klima třídy bychom mohli přirovnat k „bzučícímu úlu“, kde to žije. Při práci je patrná **zvýšená zvuková hladina**, avšak to je způsobeno **obdivnými komentáři žáků na jednotlivé pozorované jevy** nebo diskuze probíhající nad tím, jak by to mohl pokus dopadnout. Třída se v hodinách, kdy žáci pokusy prováděli, proměnila ve výzkumnou laboratoř a bylo zjevné pozorovat **zaujetí žáků**, což se projevilo i **v touze samostatně experimentovat** (blíže viz kap. 3.3.1).

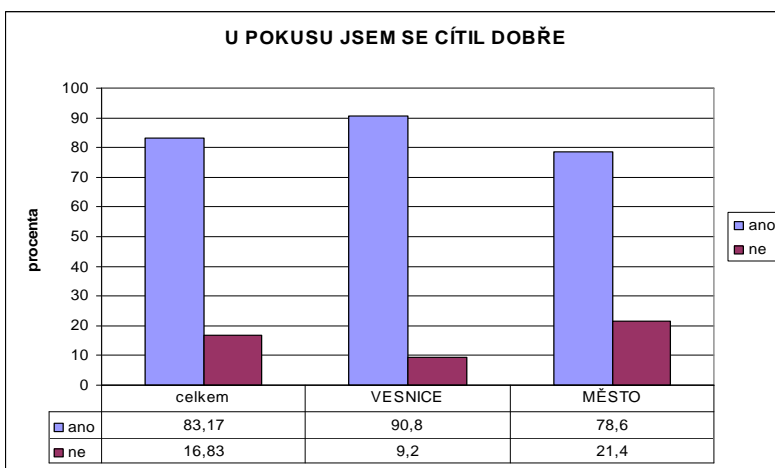
V rozhovoru, který jsme vedli několikrát po hodině vyplývá, že **žáci považují práci s pokusem lepší než jiné učení**. **Nejméně pozitivně** vnímají dle očekávání **zápis** do pracovního archu, zde jsme mohli pozorovat **lenost** některých žáků. Vždy se však ve skupince našel někdo, kdo zápis provedl. Ve většině případů se **zapisovatelé střídali**, někdy ovšem až po upozornění učitelem.

Nyní opět podrobněji analyzujeme jednotlivé dílčí otázky, které popisují pohledy žáka na to, jak pokusy prožívá.



Graf č. 15:

Odpovědi žáků jednoznačně potvrzují to, že žáky **pokusy baví**, a jsou tím pádem pro ně iniciátorem **vnitřní motivace**, která je nezbytná k tomu, aby žák vykonával činnost nejen mechanicky a z donucení, ale se zájmem. Pokus toto nabízí. **Větší zaujetí** pro pokusy projevili žáci z **vesnické** školy, avšak i žáci z městské školy ve 4/5 potvrzují, že je pokusy baví. Pokud jsou žáci motivováni, pak se zvyšuje i jejich aktivita ve výuce. Pokus umožňuje silný zážitek, žáci si mohou výuku prožít tak, jak o tom hovoří Rámcový vzdělávací program, který obecně tyto aktivity podporuje. Výsledky naší sondy mezi žáky tuto roli pokusu jen potvrzují.



Graf č. 16:

Součástí prožívání žáka jsou také city. Pokud se žák **cítí dobře**, **obvykle dosahuje lepších výsledků vzdělávání**, než když se učí ve strachu. Pozitivní klima a pracovní atmosféra je důležitým prvkem k tomu, aby si žáci mohli uchovat na školu hezké vzpomínky a byla tak budována silná motivační základna pro celoživotní učení, které je jedním z deklarovaných pilířů evropského plánu pro vzdělávání. Výsledky u této sledované kategorie **potvrzují kladné prožívání žáka v průběhu pokusu**, a to opět vcelku jednoznačně. Lze sice pozorovat **menší rozdíly mezi vesnickými a městskými žáky**, ale v celkovém porovnání lze konstatovat **vysoce pozitivní prožívání žáků**, což budeme ještě dále deklarovat konkrétními pozorovanými projevy.

Dle pozorovaných reakcí a z výpovědí žáků lze říci, že **žáci prožívají práci s pokusem velmi pozitivně**. Nejdůležitější závěry by se daly shrnout takto:

- žáky pokus **baví a cítí se u něj dobře**
- při provádění pokusů **převažují pozitivní pocity** (nadšení, radost, pozitivní napětí, těšení se)
- některé reakce žáků **jsou velmi intenzivní** (až zvolání, údiv, překvapení)

3.2.2 Jak žák prožívá práci s žákovským pokusem?

Podobně jsme sledovali reakce žáků u pokusů žákovských, tedy tam, kde navíc museli sestavit postup pokusu, nebo jej minimálně tvořivě obměnit. V rámci časových a personálních možností jsme **zaznamenávali některé projevy žáků**. Tyto zcela **konkrétní projevy ukazují, jak intenzivně a s jakým nasměrováním (pozitivním/negativním) prožívají žáci práci s žákovským pokusem**. Reakce žáků byly na obou školách **velmi podobné**, proto uvádíme celkový souhrn za obě školy. Výroky se totiž opakovaly. **Zaznamenané výroky** poměrně jasně **naznačují, jak žák práci s žákovským pokusem prožívá**.

Pokus č. 1: Experimentuj s balónkem

„Tý jo, to roste. Pozor, ať to nebouchne. Dívejte se, ten ocet a prášek reaguje a jede nahoru. Uááá, to praskne! Jéé, nám to teče i do balónku. Fúj, ten ocet smrdí. To je dobré!!! Jéé, nám se ten balónek tak moc zvětšuje! To šíleně bublá! Jéé, to je fajn. To si zrobím doma a dám toho tam víc až to bouchne (smích).“

Na tvářích žáků lze pozorovat napětí, zda balónek praskne, ale nejde o strach, spíše o velkou zvědavost, kdy se balónek přestane nafukovat. Pozorujeme někdy až „magické“ soustředění žáků na pokus, při kterém ani nemluví. Žáci se smějí, mají radost. Vzájemně se chlubí, které skupině se balónek nafoukl více.

Pokus š. 2: Experimentuj s balónkem a plechovkou

„Héj, ono to jede! To přitahuje ten balónek. Já to chci taky zkusit! Ukaž. Já to nafouknu tak, až mi to praskne (smích). Nám to taky jezdí!! Ono to fakt funguje!! To je dobrý! Jéé, ty máš dobré vlasy (smích). Počkej, teď pojedou já! Haha, ty vypdáš. Ono to fakt rozpochybovalo tu plechovku, tak to je husté! A ani jsme se toho nedotýkali.“

U tohoto pokusu žáci prožívají velkou legraci zejména při tření balónku o dlouhé vlasy, kdy se smějí tomu, jak se na balónek vlasy „lepí“. Diví se, že plechovka fakt jede – údiv. Přesto, že pokus je velmi jednoduchý, lze pozorovat velmi uvolněnou atmosféru. U tohoto pokusu převažuje smích.

Pokus č. 3: Experimentuj s mincemi

„Já ještě nedělala nic - touha dělat pokus. Ó, míchej. Budeme péct. Hops! Ještě trochu soli. Udělala se hezky bílá vrstva – dívejte!. Káj je ta mince - hledají s nadšením. Ono to tu minci obarvilo. Á, sledujte, co dělá ta sůl. Smích. Nic moc to nevyčistilo, není to jako s octem. Ó, dívej, jak je to vyčištěné! Jéé, to se zabarvuje do červena. My to chceme zkusit ještě jen s tím octem. To je úplně růžové, ta mince!! To je dobré!! Tak budu doma čistit všechny mince! Óóó, nám se to úplně leske ta dvacka. To je úplně dobré.“

Velké nadšení a touha si zkusit další experimenty. Žáci vytahují i další svoje mince a učitel musí již skoro „násilím“ přerušit tento pokus. Žáci jeví **překvapení**, že to funguje. Projevují **radost** z toho, že se pokus povedl. Projevují **touhu zkusit hledat odpověď** i na jinou otázku než tu, kterou si vybrali. **Chlubí se** tím, jak se jim podařila vyčistit mince. Pozorujeme **úsměv, radost, spokojenost**.

Pokus č. 4: Experimentuj s kancelářskou sponkou

„Jé, zásyp utváří ještě jednu síť. Smějí se, lze pozorovat úsměvy. To už je dole.. Ó jaké bubliny, jak to skáče (reakce na zásyp ve vodě, když do něj strkají tužkou). Zásyp skáče. Dívejte se, zrobilo to bubliny. Jéé, to drží i tu pokřivenou sponku. Aha, to se tam přisálo (na papír v mléce). Jéé, paní učitelko, dívejte se na ten rozdíl (ukazují sponku, která plavala v octu a ve vodě). Ó, ta sponka se ztratila (potopila se pod hladinu vody se zásypem). Už! Je tam! Ona se tam zase drží (na toaletním papíře), co to je! Můžu to zkusit i já? Hééj, nám to plave! To jsem nevěřil! To je dobré! Jéé, v octu se nám potopila, ale tak to zkusíme ještě jednou!! Hej, pište taky, vy jenom děláte pokus. Já chci taky; musíš pomalu, pozor, děláš to moc rychle, já to zkusím pomaleji, mně se to povede, óó, drží! plave to i na mléce, jéé- to plave, Musíš to ponořovat ze všech stran rovnoměrně, ten papír. Nedávej tak velký papír. Pozor, nesmí to být u kraje“

Lze pozorovat **radostný údiv**, **chut'** experimentovat. Pozorují, co se děje velmi obezřetně - s otevřenými ústy. Mají **radost**, když sponka drží na vodě. Na druhou stranu je patrné **dílčí zklamání** z toho, že se sponka potopila, když se to žákům nepovedlo napoprvé. Ale převážilo **nadšení** ze samotného provádění pokusu. Projevovali údiv, že to plave.

Pokus č. 5: Experimentuj s lávou

„Uááá - to dělá bubliny. Také veliké bubliny! Koukejte, jak to z toho kape! To je bubla! Ó jak to tam spadlo! Jéé, to je dobré! To se od toho cukru odděluje a stoupá to nahoru, dívej! To stoupá, ta hladina (no protože jsme tam dali dost soli a ona vytlačuje ten olej nahoru). Hezky!! (pozorně sledují). Jéé, to tam roste! Pozorujte to!! Óó, jak tam dám prst, tak to nejde propíchnout; tý vadó, to je husté, jé, to sněží, óóó, to stoupá nahoru, to voní, ten olej se sirupem, to je dost dobré, jé, to leze nahoru, tak to jsem ještě neviděl, reakce nadšení, překvapení, údivu. Jdeme dělat lávu (řeceno s úsměvem). Jéé, dívejte“ Budeme takové pokusy dělat i v šesté třídě? Tak to je škodáá! (na odpověď, že asi ne)

Z reakci opět lze sledovat **nadšení** a **radost**. Konkrétně u tohoto pokusu asi nejvíce ze všech. Při práci se žáci **usmívají**, chvílemi ani **nemluví**, jak **soustředěně sledují** to, co se děje. Pracovní atmosféra je velmi pozitivní. Žáci chtějí zkusit i další varianty pokusů, což svědčí o jejich **zájmu** a nadšení.

Pokus č. 6: Experimentuj se zvukem

No vida, jde to. Jéé, to je dobrý pokus. Jéé, nám praskl kelímek, hehe! Hele, teď za to budu tahat já a uslyšíte ten silný zvuk. To piští (smích). Tak to je husté. To je jako když taháte kočku za ocas nebo když pípá kuře, cha cha. Jéé, to je dobrý! To úplně zesiluje ten zvuk, to je super. S tím zeleným mi to jde líp. Óóó, to byl skřek!

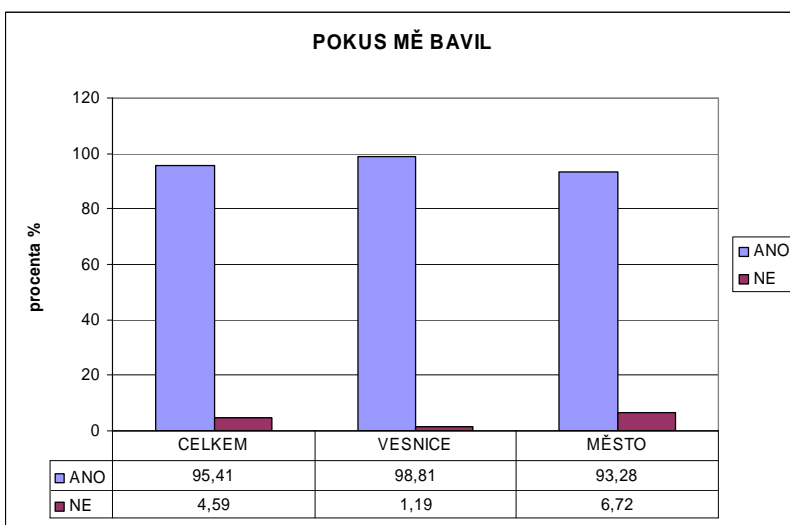
Žáci se smějí zvukům, které vznikají při pokusu. Jde jasně vidět **radostné** obličej, když se jim podaří vyprodukovat silný zvuk. Třída se stává „orchestrem“, ve které to zní rozličnými zvuky. Lze pozorovat **překvapivé pohledy**, když je „vyroben“ nečekaný zvuk, který je následován úsměvem či přímo smíchem. Radostná pracovní atmosféra je místy již dosti **hlučná**, ale po usměrnění učitelem se žáci ztiší do přijatelných mezí. Poslední pokus celého výzkumného šetření vyvrcholí soutěží o největší zvuk. Na žácích lze pozorovat touhu vyhrát, soustředění na svůj výstup. Opět velmi **pozitivní atmosféra** při výuce. Když je pak žákům připomenuto, že to je již poslední pokus, lze pozorovat reakce jako „co?? my chceme ještě, proč se tak nemůžeme učit pořád; to je škoda; to bylo fajn; nás ty pokusy hodně bavily; joo, bylo to super; na to jen tak nezapomenu“

Z uvedených reakcí **můžeme** jednoznačně **sledovat převážně pozitivní reakce žáků**. Při žakovském pokusu projevovali **nadšení, radost, údiv**. Kdybychom měli porovnat s frontálním pokusem, můžeme říci, na základě pozorovaných reakcí žáků, že projevíli **větší chuť a nadšení při realizaci právě žakovského pokusu**, u kterého si mohli vybrat výzkumnou otázku dle libosti. To, že žáky takové pokusy velmi baví dokazuje fakt, že **chtěli jednoznačně hledat odpovědi i další výzkumné otázky**. **Pracovní atmosféra** byla podobná jako u frontálních pokusů, jednoznačně **pozitivní**. Vyskytlo se jen několik **dílčích zklamání** z toho, že se nesplnilo očekávání žáků (např. *když se sponka potopila a žáci si mysleli, že to je nezdár*), avšak po vysvětlení učitelem, že to není nezdár, protože žáci jsou „výzkumníci“ a je to jen výsledek, ke kterému došli, již žáci toto nebrali jako zklamání. Lze říci, že **zvláště někteří žáci prožívají pokusy velmi intenzivně**. Všichni se mohli zapojit do činnosti a **prožít radost** z takové výuky. Z výpovědí žáků bylo patrné, že touží dělat pokusy i nadále a když se dozvěděli, že to je již poslední hodina pokusů, byli zklamáni. **Žakovský pokus svým charakterem vtáhl žáky do výuky, zaujal je** a jejich reakce, ať již verbální (zvolání, komentáře, viz příklady v rámečcích výše) nebo také pozorované (např. *úsměv, radostný obličej, výrazy překvapení*) ukazují na **intenzivní a pozitivní**

prožitek. Tak byla do výuky zapojena velmi silně i žákova citová stránka a mohly být naplňovány i citové potřeby, výuka mohla zasáhnout celého žáka, nejen jeho rozum.

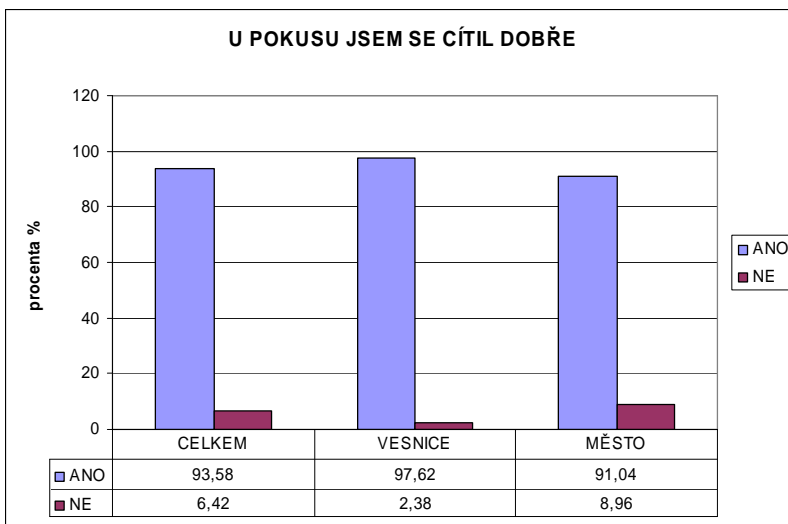
Stejně jako u frontálních pokusů **nejméně oblíbenou činností byl zápis do záznamových archů**, mohli jsme však pozorovat (zvláště u skupiny č. 1 a 2 městské školy a u skupiny č. 2 a 4 vesnické školy) zlepšení v preciznosti zápisů do pracovních listů. Domníváme se, že postupně by si žáci zvykli na zápisy a ty by byly stále kvalitnější. Připomínáme skutečnost, že žáci takto pracovali pouze 6 týdnů.

Žákům jsme položili také dvě otázky, které byly zaměřeny na jejich prožívání, na emocionální stránku. Zda je pokus bavil a jak se při něm cítili.



Graf č. 17:

Výsledky jednoznačně ukazují **zájem žáků o tento druh pokusu**, přes 90% žáků v obou školách uvádí, že je pokusy bavily. **Při srovnání výsledků s pokusy frontálními** lze pozorovat dokonce **ještě vyšší skóre, a to u obou škol**. Může to být způsobeno jednak samotnými pokusy (některé byly velmi zajímavé) a taktéž rozmanitost pokusů (co se týče témat) byla pestřejší, ale také samotným charakterem žakovského pokusu, při kterém se žáci stávají „skutečnými vědci“ a pátrají po odpovědi na výzkumnou otázku. Je to silný motivační náboj. Tato skutečnost byla potvrzena i přímým pozorováním (viz výše).



Graf č. 18:

Třídní atmosféra během výuky má také svůj vliv na výsledky žákovského učení. Žáci uváděli, že se také v hodinách, kde pracovali formou žákovského pokusu, **cítí dobře**. Opět o něco lépe na tom byli žáci z vesnice, ale vzhledem k **minimálnímu rozdílu mezi výsledky městských a vesnických žáků** lze tvrdit, že vliv **typu školy zde nehraje roli**. Tato pozitivní zjištění jen potvrzují obecně pozitivně deklarovanou roli pokusu ve vyučování. Pokud se žáci cítí dobře, nejsou zbytečně stresováni, neprožívají strach, pak to má velký přínos pro utváření pozitivního vztahu nejen k určitému předmětu, ale i celé školní výuce.

Mohli bychom shrnout výsledky zjišťující to, jak žák u žákovského pokusu svou práci prožívá do těchto závěrů:

- **žáci prožívají práci s žákovským pokusem velmi pozitivně, žáci v obou školách hodnotí spokojenost na 90%**
- **větší rozdíly mezi městskou a vesnickou školou v prožívání u žákovských pokusů jsme neidentifikovali** (výsledky žákovského sebehodnocení na obou školách jsou de facto totožné)
- **rozdíly mezi jednotlivými pokusy v prožívání žáků obou škol jsou jen minimální**
- **typickými projevy žáků jsou radost, údiv, smích, usměv**
- **pracovní atmosféra je velmi pozitivní, i když pracovní hluk je vyšší než při klasické výuce**

Provádění pokusů s dětmi na 1. stupni ZŠ ukázalo, jak bohatá a jedinečná je emocionalita dětí. Žáci měli díky tomuto typu přírodovědné výuky prostor pro sebevyjádření, pro přirozený projev (i výkřiků), za které nebyli trestáni, mohli pracovat mimo prostředí hrozby. Prožívání žáků je bohaté a dítě má právo na to, abychom ve výuce tuto složku neopomíjeli. Výše jsme na žácích dvou tříd nahlédli do jejich světa emocí a emocionálních reakcí. Výuka neprobíhala v naprostém tichu, ale připomínala „bzučící“ úl, žáci mohli bez obav vyjadřovat své pocity. Atmosféra neobsahovala strach, ale poskytovala možnost pro dětskou spontaneitu.

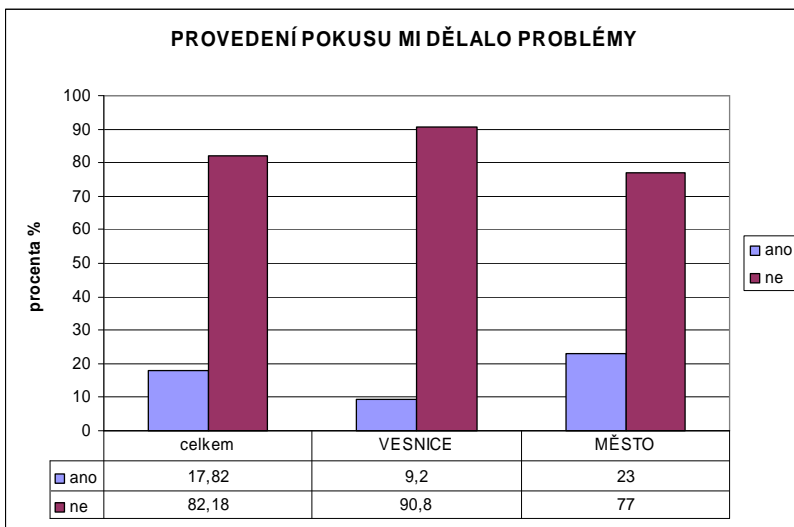
3.3 Složka psychomotorická – jak žák pokusy provádí?

V této kapitole se podíváme na to, jak žák s pokusy pracuje po stránce praktické, jak je provádí. Samotná činnost je totiž základem této metody práce. Pokus je metodou, při níž žák aktivizuje svoji osobnost, můžeme ji zařadit do prožitkového učení. Vlastní aktivitou, prací s materiálem a pomůckami objevuje základní přírodní zákonitosti, experimentuje, učí se pracovat s pomůckami, dodržovat zásady bezpečné manipulace s jednoduchými přístroji či sestavami.

V empirickém šetření jsme sledovali, jak žáci pracují s velmi jednoduchými a jednoduchými pokusy (co do provedení; myšlenková aktivita mohla být i poměrně náročná) za použití běžně dostupných materiálů a pomůcek.

3.3.1. Jak žák provádí pokusy frontální?

Opět jsme položili žákům otázku, která zjišťovala, **jak žáci sami vnímají** svou práci s pokusem. Zajímalo nás, zda žáci vidí tuto činnost jako problematickou.



Graf č. 19:

Z grafu, který zachycuje odpovědi žáků v rámci sebehodnocení lze vidět, že **jsou žáci** (zejména ze školy vesnické) **přesvědčeni, že jim pokusy frontální nečiní problémy**. V celkových výsledcích to tak vnímá více než 4/5 žáků. **Více než pětina městských žáků se však domnívá, že má s provedením pokusu problém**. Když analyzujeme jednotlivé pokusy, zjistíme dílčí rozdíly v jejich provádění. Může na to mít vliv specifičnost – a tedy i různá obtížnost - jednotlivých pokusů. Ovšem není zde přímá úměrnost (čím – teoreticky – obtížnější pokus, tím by také žáci vnímali provedení pokusu jako složitější). Příkladem je porovnání pokusu č. 1 a č. 6 u vesnické školy, kde pokus č. 1 byl jistě náročnější na provedení, než pokus č. 6. Podobný výsledek, i když ne tak markantní, byl také u školy městské. Zejména **na městské škole lze sledovat jednotlivé rozdíly i mezi skupinami**. Naznačuje to různou **míru kritičnosti ke své práci**. Některé skupiny, jak jsme si všimli, označovaly v sebehodnocení, že neměli problémy, i když třeba pokus provedly až na podruhé. Pokud se jim pokus přesto povedl, hodnotili se jako úspěšní.

POKUS Č.1: Prázdna nebo plná láhev

Provedení: Pokus se podařilo na vesnické škole provést všem skupinám, byly pouze drobné problémy s utěsněním plastelíny okolo otvoru, avšak tento nedostatek žáci bez větších problémů napravili. Na městské škole jsme pozorovali problémy při provedení (jediné větší v průběhu celého výzkumného šetření) a to z toho důvodu, že měli k dispozici skleněný

trychtýř (připravila jim ho paní učitelka, výzkumník měl připravené trychtýře plastové). Byl problém, že na skleněném trychtýři plastelína nedržela a žákům se tak pokus nepovedl. Také proto, že měli i skleněnou láhev s hrdlem zahnutým ven a poměrně širokým. Žáci pak pracovali s plastovým trychtýřem a pokus se jim poté podařilo provést. Zabral ale téměř celou jednu vyučovací hodinu.

POKUS Č. 2: Tajný vítěz

Provedení: Žáci na obou školách provedli pokus bez problémů. Zkoušeli dát papír po celé sklenici. Sklenici ponořovali do vody opatrně a správně. Dále zkoušeli položit papír na dno a říkali, že voda se nedostane do kelímku, protože neprojde přes ten papír, který ji brání. Žáci sami od sebe zkoušeli pokus i s jiným druhem papíru, nebo zkoušeli měnit jeho množství, dávali ho tam více / méně. Sami začali experimentovat, aniž k tomu byli vedeni.

POKUS Č. 3: Pohyby vody v láhvi

Provedení: Jedna skupina na vesnické škole měla problém se zapálením svíčky. Důvodem byl malý knot. Jedna skupina na vesnické škole dávala láhev zašroubovanou, ale chybu si uvedomila a potom provedla pokus správně. Jiné problémy se nevyskytovaly, žáci zvládli pokus bez jiných obtíží. Na městské škole jsme nepozorovali žádné problémy. Žáci prováděli pokus několikrát. Žáci sami přišli na to (což překvapilo i výzkumníka), že svíčka zhasla i přesto, že láhev nechali odšroubovanou. Zde se znovu projevil spontánní žákovské zkoušení, experimentování.

POKUS Č. 4: Papír ve sklenici

Provedení: Provedení žákům nedělalo větší problémy. Někteří jen poměrně rychle dávali kelímek do vody a při tom jej trochu naklonili – díky tomu mohli pozorovat bublinky, unikající vzduch. Jedna skupina na městské i vesnické škole nedávala pozor a začala experimentovat s kelímkem dřívě a namočila ho, pak říkali „jé, to mělo být suché“. Jinak jak napouštění vody, tak následné provádění pokusu bylo bez obtíží. Někteří žáci pracují velmi opatrně a kelímek dávají do vody opravdu pomalu. Žáci pokus zkoušeli i s jiným papírem (vlastním – od výzkumníka měli k dispozici novinový).

POKUS Č. 5: Vidět neviditelné

Provedení: Při provádění tohoto pokusu se vyskytl problém ucpané slámky u dvou skupin (nedávali plastelínu kolem slámky, ale propíchli jí

plastelínu) a pak jim to nefungovalo. Žáci také zapomínali na poslední bod pokusu (dát slámku do kelímku s vodou), učitel jim to musel připomínat. Podařilo se jim naopak dát kolem slámky plastelínu tak, aby ji nezmáčkli natolik, že by tudy nemohl procházet plyn. Menší problémy se vyskytovaly v rychlosti, s jakou skupiny ucpali otvor láhve se slámkou. Než tak učinily, vzniklý plyn unikl a pak nebylo možno pozorovat bublající vodu v kelímku. Napoprvé se tak pokus povedl jen jedné skupině. Žáci si ale po upozornění učitele vyzkoušeli pokus ještě jednou a nakonec se pokus povedl všem skupinám.

POKUS Č. 6: Kouzelná slámka

Provedení pokusu nedělalo žákům téměř žádný problém. Pouze u několika žáků se objevila nepřesnost při ucpávání slámky prstem. Proto se jim pokus nezdařil napoprvé. Po upozornění učitelem již dokázali pokus provést správně. Žáci se pokoušeli pokus provádět rychleji. Slámku (brčko) dávali i mimo kelímek. Žáci ukazovali na hladinu vody ve slámce. Žáci také zkoušeli slámku spojit a vytvářeli tak „dlouhou trubku“.

Pokusy svým charakter **nebyly pro žáky obtížné** (byly přiměřené jejich schopnostem), dokázali je **provádět samostatně**, bez zásahů učitele. Pouze u prvního pokusu žáci z městské školy měli problém, ale příčinou byly nevhodné pomůcky. Žáci **dokázali postupovat dle předloženého postupu a pokus provést**. Pokud se vyskytly **menší problémy**, bylo tak pouze ze **zbrklosti** žáků, ale **opakovaně** potom pokus **dokázali provést**. Shodují se tak výsledky pozorování výzkumníka během provádění pokusů a sebehodnocení žáků, ve kterém žáci hodnotili provádění velmi vysoko (obzvláště na vesnické škole, přes 90%). Důležitým faktorem pro úspěšné provádění pokusů byly **vždy dobře připravené pomůcky pro všechny skupiny**. Dostatek pomůcek pro skupiny způsoboval hladký průběh provádění činnosti. Mohli jsme pozorovat, že práce žáka s pokusem (samotné provádění, psychomotorická stránka) byla pro žáky **jednoznačně zajímavá** a věnovali ji asi $\frac{3}{4}$ času během celého pokusu (ostatní čas na zápis).

Skrze pozorování žáků při provádění pokusů a také z jejich sebehodnocení můžeme formulovat následující odpovědi (závěry):

- žákům **nedělá potíže** provádění pokusů
- **dokáží** pracovat dle stanoveného postupu
- **lépe svou práci hodnotí** žáci **vesnické školy**, v porovnání reálné skutečnosti obou škol jsme však nepozorovali rozdíly (s výjimkou

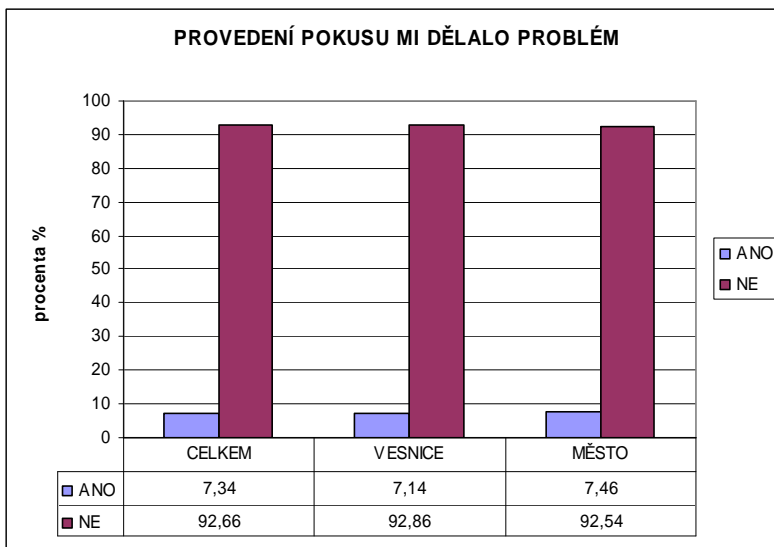
prvního pokusu), žáci **městské** školy však svou práci **hodnotí střízlivěji**

- samotná **činnost (provádění) je pro žáky nejvíce zajímavá** (ze všech aktivit během pokusné činnosti žáků)
- při provádění pokusů **žáci sami zkoušejí pracovat s pomůckami i jinak** a projevuje se jejich vlastní experimentování
- žáci **chtějí pokus několikrát zopakovat** tak, aby si to mohl **zkusit každý** ze skupiny
- žáci **dokáží postupovat** při provádění pokusů **samostatně**, otázky po provedení směrem k učiteli se téměř nevyskytovaly (šlo spíše jen o potvrzení toho, zda to dělají správně)

3.3.2 Jak žák provádí žákovské pokusy?

Samotné **provedení pokusu považujeme za klíčové v práci s pokusem**, protože kdyby žáci nedokázali pokusy technicky (prakticky) provést, tato práce by neplnila účel a žáci by prožívali zklamání. Při provádění žákovských pokusů **neměli žáci dopředu přesný postup, ale sledovali před samotným pokusem postup učitele, který jim demonstroval daný pokus**. Úkolem žáků však **nebylo provést naprosto stejný pokus** (kopírovat učitele), **ale na základě vybrané výzkumné otázky mírně pozměnit postup pokusu**. Úkolem bylo zejména zvolení vhodných a potřebných pomůcek, které byly všechny dopředu připraveny, a žáci si měli vybrat jen ty, které potřebovali pro jejich sledovanou otázku.

Následující graf ukazuje, jak žáci sami sebe hodnotí při provádění žákovského pokusu. Z výsledků je zřejmé, že **žáci nevnímali tuto práci jako problémovou a výsledky obou škol jsou v podstatě totožné**. Při hlubší analýze z tabulek zjišťujeme, že až na několik výjimek (např. skupina 1 u pokusu č. 2 na vesnické škole) jsou výsledky jak u jednotlivých skupin, tak u jednotlivých pokusů, vyrovnané. Rozdíly mezi vnímáním žáků na vesnické škole mezi jednotlivými skupinami jsou maximálně 17% a to jen u jedné skupiny, dvě skupiny se hodnotí jako 100% úspěšné. U městských škol je **rozdíl** v hodnocení skupin z pohledu žáka nejvýše 15%, většinou však jen do 7%.



Graf č. 20:

Je patrné, že **žákům z jejich pohledu provedení nedělá problémy** a jednotlivé pokusy žáci dokáží provést bez větších obtíží. To je zcela zásadní poznatek, protože provedení je pro úspěšnost celé práce s pokusem klíčové. Mohli jsme pozorovat také několik dotazů žáků, které bychom mohli rozdělit do několika skupin: **dotazy na potvrzení plánovaného postupu** (*mám to udělat tak ?*); **dotazy na pomůcky** (*potřebuji k tomu to ?*); **dotazy na potvrzení správnosti** (*je to tak správně?*). Pokud se takové otázky vyskytovaly (jen ojediněle) pak po zodpovězení učitelem žáci neměli problém pokus udělat.

Nyní uvádíme opět **poznámky z pozorování**. Připomínáme, že jsme nezaznamenali všechny projevy, protože to nebylo technicky možné. Ale i následující poznámky ukazují na to, jak žáci dokáží s pokusem pracovat, že tak, jak byly navrženy jsou aplikovatelné do výuky, a pokud se vyskytly žákovské dotazy, nebylo jich mnoho a vyskytovaly se spíše okrajově, navíc se týkaly potvrzení učitelem (žáci zvolili postup a chtěli si jen u učitele ověřit, zda takto skutečně mohou postupovat).

Pokus č. 1: Experimentuj s balónkem

Provedení: *Žáci tento pokus zvládli. Dokázali pracovat samostatně. Některým skupinám činilo menší potíže sundat balónek z láhve (byl na ní příliš pevně daný). Správně používali trychtýř k nasypání prášku do balónku, nesykali kolem na lavici. Některé skupiny zvládly dokonce nasypat prášek do balónku bez trychtýře. Při nasazování balónku na*

hrdlo láhve jsme pozorovali vzájemnou spolupráci žáků, kdy jeden držel láhev a druhý nasazoval balónek.

Pokus č. 2: Experimentuj s balónkem a plechovkou

Provedení: *Tento pokus byl z jedné stránky poměrně jednoduchý (jen dva body postupu), na druhou stranu vyžadoval pečlivé provedení, které spočívalo v tom, že bylo nutno přiložit balónek k plechovce přesně tou stranou, kterou bylo třeno o vlasy. Dvě skupiny v každé škole měly s tímto problémem (plechovka se nerozpohybovala), ale žáci sami přišli na to, kde se vyskytla chyba. Žáci pečlivě a opatrně přikládali balónek k plechovce, nepozorovali jsme to, že by se balónek plechovky dotýkal. Rovněž tření balónkem o vlasy žáci zvládali bez problémů. Velmi dobře se také snažili o to, aby se plechovka před započítáním pokusu nekutálela díky nerovnosti podložky (lavice). Žáci pečlivě umístili plechovku do té polohy, ve které se nekutálela.*

Pokus č. 3: Experimentuj s mincemi

Provedení: *Co se týče provedení, je tento pokus velmi jednoduchý a nevyskytují se v něm žádné obtížnosti. Pozorujeme, že žáci pracují dobře dle zvoleného postupu, dokonce některé skupiny si také počítají si sekundy. Sami si chodí si pro pomůcky, které potřebují k jejich variantě výzkumné otázky. Ptají se, zda smíchat ocet s mlékem, nebo každou zvlášť. Většina pracuje samostatně, pečlivě míchají. Každý žák si pokus, nebo alespoň jeho část vyzkouší. Provedení pokusu nedělá žákům problémy. Jeden žák míchá prstem, místo tužkou, ale podstatný prvek pokusu je zachován.*

Pokus č. 4: Experimentuj s kancelářskou sponkou

Provedení: *I tento pokus dokáží žáci provést. To, že se jim u některých kapalin sponka potopí, totiž není příčinou jejich neschopnosti, ale samotné vlastnosti látky. Žáci provádí ponořování toaletního papíru s větší „vervou“, rychleji, ale jen z počátku. Potom se již více soustředí a postupují pomalu. Provedení jim jde. Chodí si sami pro pomůcky, které k pokusu potřebují, dokáží si vybrat ty, které zrovna potřebují. Při zápisu pokusu pozorujeme, že si žáci radí. Ten žák, co zrovna nepotápí papír, poučuje druhého, že to má dělat pomalu. Provedli více pokusů (zkoumali odpovědi na více výzkumných otázek). Správně postupovali, uvědomili si, že zásyp po nasypání na hladinu nemají míchat. Žáci dokázali pokus technicky provést bez obtíží. Sledovali jsme drobnější problémy u žáků městské školy, které spočívaly v přílišné rychlosti, se kterou někteří žáci potápěli papír, při opakování se však již tato dovednost (opatrně potopit*

papír) vytvářela. Jedna skupina na městské škole se ptá učitele, zda bude stačit množství vody. Další skupina na městské škole měla vodu a sama zjistila, že ji nepotřebuje (vzhledem k vybrané výzkumné otázce), tak ji vylila a pokračovala s mlékem a octem. Pokus tak v konečném hodnocení zvládly provést všechny skupiny bez větších obtíží.

Pokus č. 5: Experimentuj s lávou

Provedení: *Pokus se všem skupinám povedl. Prováděli ho několikrát za sebou. Za soustavného údivu. Až to té doby, než jim začala sklenice přetékat. Všimli si, že písek i cukr padá dolů, že písek padá rychleji, cukr se rozpustí. Dvěma skupinám začala sklenice dokonce přetékat, tak chtěly „pokračovat“ v pokusu. Zkouší pomalu, rychle sypat, zkouší sypat obě látky dohromady (vlastní experiment). Jedna skupina dala do sklenice barvivo a olej v opačném pořadí. Jedna skupina se ptala, zda to má znovu vylít. Žáci soustředěně pozorují, co se děje při pokusu. Pokouší se sypat postupně více, méně, dívají se na rozdíly. Žáci si chodí sami pro pomůcky. Jejich dotazy k provedení jsou tyto: Máme tam vsypat obojí dvojí (tzn. sůl a písek), nebo jen jednu? Střídají se v zapisování. Lze pozorovat lepší dělbu práce než na začátku výzkumu. Již nedochází k tomu, že se žáci dohadují, kdo bude psát. (Teď píšu já, ty se dívej, pak budeš psát ty a já to budu dělat). „Tu šťávu tam vlij celou“. Jednu skupinu na vesnické škole částečně odvedl od zaměřeného pozorování mravenec, který se vyskytl v písku. Žáci pozorovali mravence, jak plave v oleji. Všichni žáci chtějí opět zkoušet - můžu i já? Já to chci taky zkusit. Asi nejzajímavější je to, že žáci zkouší dát prst do oleje a zjišťují, že nejde „propíchnout“. Když ponoří celý prst, zůstává v oleji a nepronikne do vody. Pak žáci zkouší pravítko, to již projde olejem. Žáci dokázali pokus bez problémů provádět. Ptali se jen na to, zda mají vsypat obě látky najednou. Po navedení učitelem již pracovali samostatně.*

Pokus č. 6: Experimentuj se zvukem

Provedení: *V jedné skupině na vesnické škole se ptali, na kterou z delší strany mají navázat provázek (je to jedno). Opět lze pozorovat, že se již naučili rozdělit si práci (zapisovatel, provádějící pokus, pomocník). Lze sledovat spolupráci, pomoc žáků při navazování provázku na kancelářskou sponku a potom také při samotném provedení zvuku. Jeden žák (někdy i dva) kelímek drží. Jeden žák tahá za provázek. Žáci si také kontrolují správnost navlhčení (jeden druhého kontroluje – „to máš už dost namočené, to nesmí být úplně mokré“). Ty skupiny, které zkoušely variantu s malým kelímkem, kelímek při provádění pokusů praskl. To považovaly skupiny za nezdar. Učitel jim však připomněl, že toto, není*

jejich chyba, ale chyba materiálu (moc křehký plast kelímku). Žáci rovněž zde experimentují nezávisle na tom, co mají připraveno. Např. zkoušejí pokus se dvěma malými kelímky na sobě (jelikož jim praskly, tak je chtěli vyztužit). Tři skupiny na městské škole experimentují také bez použití navlhčeného ubrousku. Celkově hodnoceno také tento pokus žáci zvládli bez obtíží.

Skrze pozorování žáků při provádění pokusů a také z jejich sebehodnocení můžeme formulovat následující odpovědi (závěry):

- **žákům nedělá potíže technické provádění žákovského pokusu**
- **dokáží pracovat dle jimi navrženého postupu**
- **žáci dokáží vybrat z nabízených pomůcek pro pokusy ty, které potřebují** vzhledem ke zvolené výzkumné otázce
- mezi hodnocením své práce **u žáků z vesnické a městské školy nejsou v celkovém porovnání patrné rozdíly**, hodnocení je vysoce pozitivní
- **přes 90% žáků považuje provedení pokusu za úspěšné**, a to na obou sledovaných školách
- **samotná činnost je pro žáky nejvíce zajímavá**, zaujímá nejvíce času ve srovnání s ostatními, kognitivními činnostmi (formulace myšlenek, navržení postupu)
- **při provádění pokusů žáci sami vymýšlí vlastní (nové) pokusy** a projevuje se jejich tvořivost
- žáci **chtějí vyzkoušet nejlépe všechny varianty daného žákovského pokusu** (tzn. zkoušejí řešit více než jednu výzkumnou otázku, pokud jim to čas dovoluje)
- žáci **dokáží postupovat při provádění pokusů samostatně**, otázky po provedení **směrem k učiteli** se vyskytovaly **minimálně** (šlo spíše jen o potvrzení toho, zda to dělají správně)

Pokud zvolíme přiměřeně náročný pokus (zde rozhoduje erudovanost učitele, který prošel příslušným pedagogicko-psychologickým vzděláním), pak otázka provádění pokusů spočívá pouze na dostupnosti pomůcek a materiálu, který je potřebný. Jak si však ukážeme v kapitole 4.1, v primární škole si dost dobře vystačíme

s opravdu jednoduchými pomůckami. Pokud přesto se žákům pokus nepovede, není nic jednoduššího, než to zkusit znova!

3.4 Složka volní – pokus není pouze zábava!

V kapitole 3.2 jsme nahlédli do žákova prožívání pokusné činnosti na prvním stupni. Je patrné, že žáci vnímají pokusy velmi pozitivně. Avšak pokus není jen hra (zábava), ale také náročná myšlenková aktivita. Pro provedení přírodovědného pokusu se všemi jeho náležitostmi (formulace hypotéz, provedení, záznam výsledků, vyvozování závěrů a aplikační úlohy) je také nutná disciplína, bez níž by opravdu hrozilo nebezpečí, že se pokus stane jen jakousi hravou činností, sloužící pouze k namotivování žáka pro další část výuky (jak částečně ukazuje průzkum provedený mezi učiteli).

V tomto směru souhlasíme s Petlákem (1999) že využití pokusu pouze jako hry s nálepkou že je to „moderní metoda“ by bylo málo. Autor cituje Ďuriče, který poznamenává, „že díky hrám a různým jiným „moderním“ činnostem (zde by se dal zahrnout také přírodovědný pokus okleštěn o poznávací prvky, který by byl brán pouze jako zábava) nedosahuje vzdělávací proces žádoucí výsledky.“ (Petlák, 1999, s. 61)

Podobně Janík (2005, s.106-107) cituje výzkum Eilkse a kol. (2004), že „žákovské (školní) experimenty „samy o sobě“ nepodporují ani porozumění přírodovědným obsahům, ani myšlenkové postupy a způsoby práce v přírodních vědách, ani zájem žáků.“ Autoři nepopírají to, že „experiment (pokus) je fundamentálním myšlenkovým postupem a způsobem práce v přírodních vědách. Jde o záměrnou manipulaci s určitými jevy, která je vedena teorií a že experimentování napomáhá porozumět přírodním jevům a dějům a pochopit jejich podstatu.“ Musí však jít o činnost žáků, protože „experimenty mechanicky předváděné učitelem, krok po kroku, jako podle receptu, málo přispívají k hlubšímu porozumění, k rozvíjení dovedností žáků aplikovat získané poznatky, umět si položit otázku a vyvodit závěry z pozorování“, naproti tomu „experimenty by měly vycházet z prostředí, v němž žáci žijí, a mělo by se při nich využívat žákovských představ, aby žáci mohli sami generovat hypotézy a ověřovat je formou experimentů.“ O to jsme se navržením strategií formou frontálního a žákovského pokusu snažili.

Pokus by měl sledovat cíle výuky a také přispívat k rozvoji vědomostí a dovedností žáků. S tím je neodmyslitelně spojená vůle, kterou musí jedinec vynaložit, aby se něco naučil. Jistě znáte lidové rčení:

„Žádný učený z nebe nespádl“. A stejně tak tomu je i při provádění pokusů. Žáci se zde musí naučit mnoha dovednostem, aby mohli pokusy využívat i pro dosahování kognitivních cílů. Díky provádění pokusů rozvíjí svou vůli.

Z hlediska volního rozvoje je ve výše navrhovaných postupech zásadní práce žáka s pracovním listem. Tím, že po žákovi je požadováno, aby svou práci, své přemýšlení, hypotézy, postupy, závěry zaznamenával do pracovního listu, je cvičena jeho vůle. Mohli jsme jasně pozorovat (a částečně je to patrné již z výsledků zaznamenaných výše), že právě pečlivý záznam do pracovního listu (archu výzkumníka) byl pro žáky poměrně náročný.

Pro ilustraci uvádíme ukázkou jednoho pokusu a pracovního listu (přepis).

Zadání pokusu

Pokus č. 1: PRÁZDNÁ NEBO PLNÁ LÁHEV

Úvodní motivace: *Přemýšlej, v čem se liší tyto dva hrníčky (jeden je naplněn vodou). Zkusíme si ukázat, že i ten druhý je plný!*

NÁVOD K POKUSU:

1. Naplň jednu skleněnou láhev do plna vodou
2. Vezmi druhou prázdnou skleněnou láhev a vsuň do ní trychtýř
3. Utěsni hrdlo (vršek) láhve kolem trychtýře plastelínou – kolem dokola
4. Nalívej do láhve vodu přes trychtýř (tak, aby trychtýř při nalévání plný vody) a pozoruj, co se děje

Pomůcky: **skleněná láhev, voda, plastelína, trychtýř, nádobka (kelímek) na nabírání vody**

NÁVAZNÉ OTÁZKY:

- 1) Co by se stalo, kdybys vodu naléval postupně, s přestávkami? Proč?
- 2) Jak bychom si mohli sáhnout na vzduch?

Vysvětlení:

V láhvi, do které lijeme vodu, je vzduch. Je to plynná látka. Ale i tato látka zaujímá prostor. Plyny mají tu vlastnost, že zabírají celý prostor, v našem případě tedy celou láhev. Když lijeme vodu tak, že je trychtýř plný (vzduch nemůže z lahve unikat přes trychtýř ani kolem, protože tam máme těsnění – plastelínu), voda vzduch stlačuje, zaujímá část prostoru v láhvi. Když voda přestává téct, znamená to, že v láhvi už není pro ni místo. Tam, kde „nic“ nevidíme, je vzduch.

Odpovědi na návazné otázky:

- 1) Co by se stalo, kdybys vodu naléval postupně, s přestávkami? Proč?
Naplňili bychom celou láhev vodou, protože když bychom přestali, vzduch by mohl uniknout ven, protože voda je těžší než vzduch a vytlačila by ho ven z láhve, sama zaujme proužek v celé láhvi.

2) Jak bychom si mohli sáhnout na vzduch?

Nafoukneme balónek, utěsníme otvor. Nebo použijeme igelitový sáček.

Přepis pracovních listů žáků:

Žakovské formulace hypotézy:

VESNICE	Formulace	Body (0-3body)	Procentuální úspěšnost
Skupina 1:	<i>Voda se přelije do druhé láhve</i>	1	33,3%
Skupina 2:	<i>Voda se vyleje trychtýřem na lavici a nebo se steče do láhve</i>	1	33,3%
Skupina 3:	<i>Vlije se do skleněné láhve. Ano. Protože si to myslíme.</i>	1,5	50%
Skupina 4:	<i>Trochu vody se vyleje na lavici a proto nebude láhev úplně plná.</i>	1,5	50%
	CELKEM VESNICKÁ ŠKOLA	6	41,67%
MĚSTO			
Skupina 1:	<i>Voda se nám nepodaří přelit celá.</i>	2	66,67%
Skupina 2:	<i>Nemyslíme si, že se nám to podaří přelit, protože v láhvi není dostatek vzduchu, takže se tam voda nepřelije všechna.</i>	1,5	50%
Skupina 3:	<i>Nepřijde to, protože když se bude voda vlévat do utěsněné láhve, tak vzduch nemá kam uniknout.</i>	3	100%
	<i>trychtýř da do láhve, tak se hladina vody zvýší.</i>		
	CELKEM MĚSTSKÁ ŠKOLA	9	60%

Popis pozorování

VESNICE	Co žáci pozorovali	Body (0-2 body)	Procentuální úspěšnost
Skupina 1:	<i>Voda prská co dvě vteřiny, v trychýtýři se dělají bubliny</i>	1,5	75%
Skupina 2:	<i>Voda drží v trychýtýři, když se silně přitlačí. Drží to bublina.</i>	1,5	75%
Skupina 3:	<i>Když jsme to utěsnili, přestalo to téct.</i>	2	100%
Skupina 4:	<i>Voda rychle kapká a když plastelínu více utěsníme, voda přestane téct.</i>	2	100%
	CELKEM VESNICKÁ ŠKOLA	7	87,5%
MĚSTO			
Skupina 1:	<i>Voda stlačovala vzduch, proto se trychýtýř naplnil a voda do něj netekla.</i>	2	100%
Skupina 2:	<i>Bohužel se tam voda dostává v pohodě, jen trochu pomaleji, než bez té plastelíny.</i>	2	100%
Skupina 3:	<i>Bublalo to, voda stála v trychýtýři a netekla do láhve.</i>	2	100%
Skupina 4:	<i>Pozorovali jsme, jak jsme ucpali hrdlo trychýtýře plastelínou a voda se tam nedostala celá, protože měla málo vzduchu.</i>	1,5	75%
Skupina 5:	<i>Pozorovali jsme, jak se přelívá voda z jedné láhve do láhve druhé.</i>	1	50%
	CELKEM MĚSTSKÁ ŠKOLA	8,5	85%

Vysvětlení pokusu žáky

VESNICE	Žáci odpovídají na otázku, proč se to stalo	Body (0-3body)	Procentuální úspěšnost
Skupina 1:	<i>Stalo se to, protože když jsme ucpali hrdlo, tak tam neproudil vzduch</i>	0,5	16,67%
Skupina 2:	<i>Hltá to po kyslíku</i>	0,5	16,67%
Skupina 3:	<i>Protože tam nebyl kyslík, neteklo to.</i>	0	0%
Skupina 4:	<i>Protože když to více utěsníme, je tam více vzduchu</i>	0,5	16,67%
	CELKEM VESNICKÁ ŠKOLA	1,5	12,5%

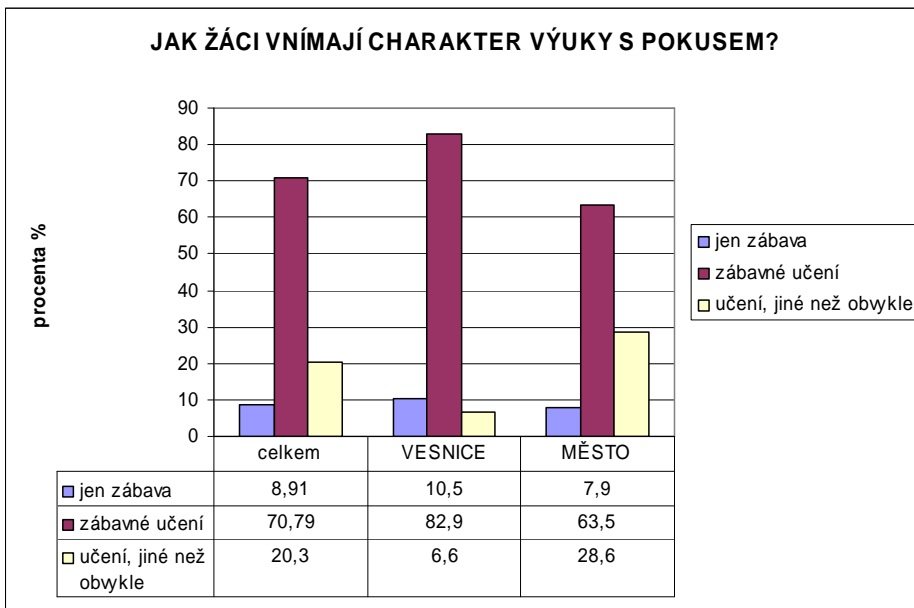
MĚSTO			
Skupina 1:	<i>Voda ztlačovala vzduch.</i>	2	66,67%
Skupina 2:	<i>Voda nám tam tekla normálně, protože jsme láhev špatně upevnili.</i>	2	66,67%
Skupina 3:	<i>V láhvi došel kyslík, protože ve vodě je kyslík a ten neměl kam uniknout, protože láhev byla utěsněná plastelinou.</i>	0	0%
Skupina 4:	<i>Nevíme, jak to vysvětlit.</i>	0	0%
Skupina 5:	<i>Trychtýř se ucpal, když jsme ho upevnili plastelinou, protože v láhvi nebyl vzduch.</i>	0	0%
	CELKEM MĚSTSKÁ ŠKOLA	4	26,67%

Odpovědi na návazné otázky

VESNICE	Žáci odpovídají na návazné otázky	Body (0-5bodů)	Procentuální úspěšnost
Skupina 1:	1) <i>Voda by se zvedla, aby vzduch utekl</i> 2) <i>Když fouká vítr, tak nás ovíjí</i>	5	100%
Skupina 2:	1) <i>Když lejeme, málo vzduchu utíká a když nalejeme hodně, vzduch nemá kam utéct</i> 2) <i>Tím, že se nadechneme</i>	4	80%
Skupina 3:	1) <i>Začalo by to téct</i> 2) <i>Nevíme</i>	0	0%
Skupina 4:	1) <i>Vzduch by se tam nedostal, protože kdybychom přestali vlévat vodu, vzduch by unikal prázdným trychtýřem</i> 2) <i>Vítr</i>	4	80%
	CELKEM VESNICKÁ ŠKOLA	13	65%
MĚSTO			
Skupina 1:	1) <i>Trychtýř by se naplňoval a vzduch by se nestlačoval.</i> 2) <i>Vzduch zabírá prostor, proto si na něj můžeme sáhnout.</i>	2,5	50%
Skupina 2:	1) <i>Nestalo by se nic.</i> 2) <i>Dát ruku před pumpu a začít pumpovat.</i>	2,5	50%
Skupina 3:	1) <i>Voda by se přelila do láhve celá.</i> 2) <i>Můžeme si sáhnout na vzduch tím, že chytíme vodu do dlaně</i>	4	80%
Skupina 4:	1) ----- 2) -----	0	0%
Skupina 5:	1) ----- 2) -----	0	0%
	CELKEM MĚSTSKÁ ŠKOLA	9	36%

Tabulka č. 15: Přepis pracovního listu žáků

Jak ukazuje následující graf, také sami žáci nevnímají pokusnou činnost pouze jako zábavu.



Graf č. 21:

Je zřejmé, že zábava s prováděním pokusů souvisí, což se projevilo i během jejich realizace přímo na základní škole. Lze usuzovat, že žáci také vnímají, že se něco učí, že **musí pracovat** (zkoumat), a nejen si hrát. K tomu napomáhají právě **pracovní listy** (archy výzkumníka), do kterého žáci mohou zapisovat postup své práce a další myšlenky. Zejména fakt, že bylo provádění pokusů spojeno se zápisem, který byl vyžadován, hrál roli v tom, že žáci nevnímali pokusy pouze jako zábavu.

Pro pokusnou činnost žáků proto jednoznačně **doporučujeme písemnou oporu ve formě pracovního listu, který koncentruje žákovu pozornost v jednotlivých fázích pokusu.** Z pozorování během školní výuky jsme zjistili, že právě **zápis dělá žákům největší problémy.** Průběh pokusu (zvláště těch zajímavějších) přináší dětem „velkolepou podívanou“, jejímž následkem je touha pokus zkoušet znova a znova a zápis opomíjet. Učitel by měl dbát na to, aby žáci vždy řádně vyplňovali jednotlivé části výzkumníkova archu.

Dalším momentem, který rozvíjí vůli je potřeba soustředění se a pečlivého pozorování, zvláště u těch pokusů, které trvají delší dobu (stačí i jen pár minut).

3.5 Složka sociální – pokus a rozvoj spolupráce

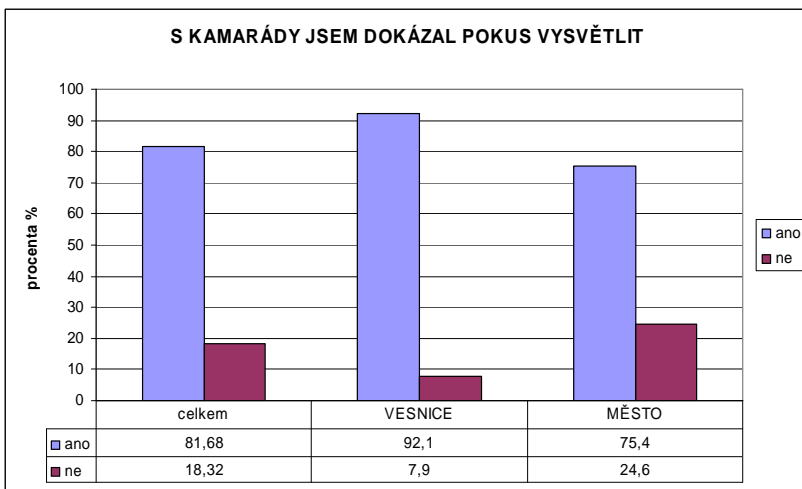
Jedním z klíčových požadavků současného základního vzdělávání je také požadavek spolupráce – umět spolupracovat. Kompetence sociální patří ke klíčovým v závazném vzdělávacím dokumentu RVP ZV. Oblast sociální je taktéž zdůrazňována v evropském kontextu, kde je jedním ze 4 pilířů vzdělávání – učit se žít společně.

Při provádění pokusů je otevřený prostor pro **spolupráci žáků**, a to jak z důvodů pragmatických (počet pomůcek, prostory), tak z důvodů samotných cílů, jejichž dosahováním vedeme žáky ke spolupráci, pomoci jeden druhému. O kooperativním učení, které rozvíjí sociální stránku osobnosti komplexně pojednává např. Kasíková (2010). Kasíková (2003) uvádí pozitivna kooperativního učení:

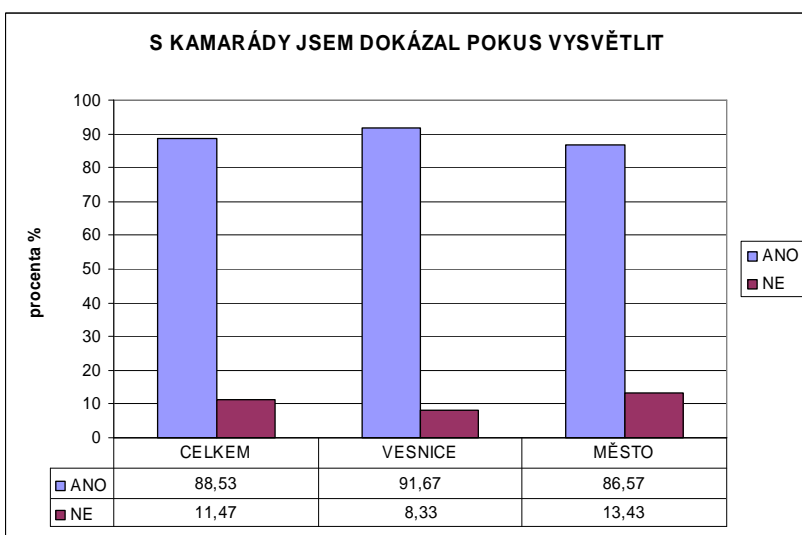
- učení podporuje výkon žáků (učí se kvalitněji, zlepšuje se i jejich pamětní učení)
- zkvalitňují se myšlenkové strategie žáků (děti lépe argumentují, dedukují)
- zlepšuje se slovní zásoba dětí, plynulost a strukturovanost řeči
- upravuje se motivace dětí k učení – pobídky vnější ustupují pobídkám vnitřním
- formují se sociální dovednosti (komunikovat s druhým, řešit spor, vyjadřovat podporu)
- utváří se adekvátní sebepojetí a sebevědomí
- ubývá negativních stresových reakcí (s. 3)

Ukazuje se (např. Jablonský, 2006), že nejvhodnější pro skupinovou práci jsou menší skupiny. Pro práci s pokusem se nám osvědčily skupiny po max. 3-4 dětech. Mohou pracovat i ve dvojici, ale optimální skupina je 3 až 4 (záleží na velikosti třídy a prostorech). Když žáci pracují ve skupině, jsou přirozeně konfrontováni jejich názory, postupy, může dojít a dochází k protikladným reakcím, což však není na škodu. Naopak žáci si své jednotlivé protichůdné domněnky mohou pokusem ověřit, a tak vyvrátit či potvrdit.

Následující dva grafy ukazují, jak sami žáci vnímali spolupráci se spolužáky v procesu řešení pokusné úlohy.



Graf č. 22: Frontální pokus



Graf č. 23: Žákovský pokus

Oba výše uvedené grafy zachycují zejména **sebepojetí** dítěte – jeho vnímání prožití úspěchu. Výsledky městských a vesnických žáků jsou podobné a naznačují přínos práce ve skupině i přesto, že způsob této práce zvyšuje hladinu hluku při výuce, se kterou musí učitel již dopředu počítat. Žáci měli dostatek prostoru se při pokusu vystřídat a podílet se tak na práci celé skupiny. Při společné práci na výzkumném úkolu mohou lepší žáci pomáhat žákům slabším, je však nutné, aby učitel dohlédl na to, aby vše ve skupině nedělal jeden žák.

Vysvětlení pokusů (v jazyce žáka) nebylo zcela jednoduché a zejména slabší žáci by to mnohdy nedokázali. Avšak díky práci ve skupině, na které se podíleli, mohli za pomoci žáků lepších, dojít k řešení. **Společně skupina téměř vždy našla „nějaké“ vysvětlení** (alespoň částečně správné), takže jak ukazuje graf (č. 22 a 23), procento žáků, kteří vnímali, že s kamarády jsou schopni pokus vysvětlit, je vysoké.

Protože při pokusných úlohách je potřeba vykonat řadu úkonů – od vyzvednutí pomůcek, navržení hypotéz, sestavení pokusu, jeho provedení, následný zápis pokusu a formulování jeho vysvětlení – je i proto výhodná (také z časových a ekonomických důvodů) spolupráce ve skupině. Prováděli jsme pokusy v našem výzkumném záměru téměř měsíc v každé třídě a bylo patrné pozorovat kvalitativní změny co do spolupráce žáků na výzkumném úkolu (učili se střídat v zapisování, v provedení pokusu, každý se pokoušel formulovat výsledek pokusu vlastními slovy).

Pokusy svým charakterem vybízejí ke skupinové práci (nezanedbatelným faktorem je faktor ekonomický a časový, jak pojednáme ve čtvrté kapitole) a umožňují hlavně slabším žákům prožít úspěch. Prožití úspěchu poté **motivuje žáka k vyšší aktivitě a učení**, raději se zapojuje do činností a má celkově lepší vztah ke škole. Je nutno podotknout, že musíme počítat i s negativním jevem (který jsme vysledovali z praxe), že **žáci chtějí pokusy provádět a méně pak již zapisovat jejich průběh do pracovního listu**. Zde je nutný dohled učitele, aby se někteří žáci „neulívali“, protože to narušuje soudržnost celé skupiny.

3.6 Složka duchovní – transcendentní rozměr pokusů

Doba čtyřiceti let minulého režimu se dosti podepsala na rozvoji duchovní složky osobnosti. Je možno říci, že se s ní počítá (pokud vůbec) nejméně. V této kapitole chceme otevřít tuto problematiku, protože pokud chceme přistupovat k výchově a vzdělávání celistvě, není možné duchovní rozměr člověka odsunout na druhou kolej.

Lukášová-Kantorková (2003, s. 55) uvádí, že *„duchovní rozvoj vede k hodnotám pravdy, krásy, dobra, spravedlnosti a dalším duchovním hodnotám.“*

V našich úvahách budeme navazovat na Komenského, který počítal ve své pansofii s celým člověkem, tedy i s jeho duchovním bytím, s tím, co jej přesahuje, co přesahuje tento život na zemi, co není jen

materiální. Komenského pedagogika tvořila jednotný celek, který není možno rozdělit, vyjmout z něj pouze něco (např. didaktické postupy, didaktické zásady apod.).

V přírodních vědách jde především o to, poznávat svět skrze experimentování. Musíme měřit, vážit, počítat. Ale jde lidský život zachytit do vzorců, definic, pouček? Historie nám ukázala, že s rozvojem vědy a s tím spojené techniky se utvořila jakási „díra“ v lidském nitru. Absence duchovních hodnot je zřejmá, dokládají to i následující slova neznámého autora, jež vychází ze 7 hříchů dnešní společnosti, jak je definoval Mahatma Ghándí: *„politika bez zásad, bohatství bez práce, požitky bez morálky, vědomosti bez charakteru, obchod bez etiky, věda bez lidskosti, náboženství bez obětí. Lidé obrátili naruby sedm hlavních hříchů a vyhlásili je za ctnosti: pýchu nazvali zdravým sebevědomím, lakomství zákonem ekonomiky, smilstvo zdravým biologickým instinktem, nestrídmost vyšší životní úrovní, surovou závist a nenávist bojem o spravedlnost a politickou svobodu, hněv rozhořčením nad názorem druhých a lenost nazvali filozofickým postojem. Výsledek? máme větší domy, ale menší rodiny, kupujeme více, těšíme se z toho méně, znásobili jsme naše majetky, ale zredukovali naše hodnoty, máme více titulů, ale méně zdravého rozumu, máme vyspělejší zdravotnictví, ale méně péče o pacienty, máme více druhů jídla, ale méně výživy, rozbili jsme atom, ale ne naše předsudky, přes internet komunikujeme s celým světem, ale přestáváme komunikovat s lidmi v naší blízkosti... hovoříme příliš o hloupostech, ale málo o citech, rozzlobíme se brzo, udobřujeme se pozdě, plánujeme více, dokončujeme méně, naučili jsme se pospíchat, ale ne čekat, máme více volného času, ale méně zábavy, máme více vymožeností, ale méně děláme něco smysluplného, učíme se jak vydělat na živobytí, ale ne jak žít, přidali jsme roky životu, ale ne život rokům...“* (Zrcadlo společnosti)

Kubíčková (2000) poukazuje na nadřazenost složky ekonomické nad složku právně-politickou a kulturně duchovní. Ekonomika je velmi těsně spjata s vědou, jak jsme již naznačili výše. Naštěstí na 1. stupni ZŠ nejde o rozvoj vědy jako takové, s dětmi neobjevujeme nové přírodní zákony, nesnažíme se dokázat „vědecké pravdy“, přepsat dějiny vědy. Ano, objevujeme svět, ale mnohem „poetičtěji“ (nebo by tomu tak dle našeho názoru mělo být). Zásadní tezí, kterou zde chceme rozvinout je to, že pokusy (jako jedna z mnoha metod poznávání přírody) mohou **dětem dovolit žasnout**, mohou jim otevírat oči na všecku tu nádheru, která je kolem nich (i přes všechny dosavadní negativní civilizační vlivy) a uvažovat nad otázkami, které „jdou za poznatky“, o tom, odkud se to vše vzalo, o tom, proč to tak je. Všimli jste si někdy, jak frekventovaná je

u dětí otázka **proč**? Ve vědě jde hlavně o otázku jak. Otázka proč se týká spíše filozofie, náboženství, smyslu života.

Příroda je knihou, v níž se učíme číst. A čím více to umíme, tím více žasneme. Žasneme nad rozmanitostí sněhových vloček, nad barvami rozkvetlé louky, žasneme, když slyšíme zpěv tolika různých ptáků, žasneme také nad silou vzduchu, nad zázrakem deště (po dlouhém suchém období), žasneme nad tím, když se ze zdánlivě „mrtvého“ semene (např. fazolu) vyklube rostlina, vyrostou listy, vypučí květy a nasadí plody, žasneme nad barevnou plejádou podzimního listí, žasneme. Nikdo z nás (a děti o to více ne) běžně nepřemýšlí o přírodě ve vzorcích, značkách, definicích, ale spíše v ní čteme jinak – čteme krásu, rozmanitost, velkolepost, plán.

V Bibli se píše „*Vždyť to, co lze o Bohu poznat, je jim (lidem) přístupné, Bůh jim to přece odhalil. Jeho věčnou moc a božství, které jsou neviditelné, lze totiž od stvoření světa vidět, když lidé přemýšlejí o jeho díle (stvoření, přírodě), takže nemají výmluvu.*“ (Bible, List Římanům 1,18-20)

Chceme zdůraznit to, že při pokusech má jít o více než o měření, vážení, tvorbu hypotéz a jejich verifikaci, případně falzifikaci. Otevírá se prostor pro přemýšlení nad krásou, účelem, smyslem přírody. Otevírá i zásadnější otázka - odkud to vše vzniklo? Jak naznačuje výzkum Solařové (2010), je patrné, že v dětech otázky dotýkající se transcendentnosti jsou, ptají se po vzniku života, přírody.

V posledních stoletích došlo k radikálnímu oddělení vědy a víry a tyto dva fenomény při povrchním pohledu mohou působit jako dvě zcela protichůdné substance. Ale je tomu skutečně tak?

3.6.1 Věda a víra (transcendentnost) - protiklad nebo šance?

S vědou se pojí rozum, víra počítá se zjevením (v různé formě). Již Komenský si byl vědom komplementarity těchto dvou složek lidského života, jak je zřejmé z jeho pojetí. „*Bůh nám dal troje oči, abychom se mohli dívat na toto představení (přírodu, svět).* a) **Smysl**, kterým vnímáme vše tělesné, **rozum** – zkoumá vše pochopitelné; b) **víru** – přijímá všechno zjevené; c) **ruku**, aby vše konala rozumně (potřebně), **a jazyk** – který má obdivuhodnou rychlost přednést vše, co je třeba dát druhým na vědomí.“ (Komenský 1992, s. 50)

Věda je mocná, díky ní se lidstvo během věků posunulo hodně kupředu, vymyslela stroje, přístroje, technologie, které do jisté míry usnadňují člověku život. Nese s sebou však i jisté problémy, jak je zřejmé (např. problémy etické, environmentální, axiologické). Silnou stránkou vědy je zkoumat, dělit, pitvat, škatulkovat, popisovat, dávat do vzorců, čísel, pouček, zákonů. Stranou však zůstává otázka **hodnot a smyslu**. Věda může zkoumat jen to, co je viditelné, co lze experimentálně ověřit, doložit fakty. Je to jedna stránka lidského umu, lidské dovednosti, lidského rozumu. Avšak snad každý z nás se již v životě setkal s něčím, co jednoduše nemohl vysvětlit, co se zkrátka vysvětlit nedá.

Pokud se podíváme na poznávání přírody dítětem, je spontánní, holistické, cílem poznávání dítěte není např. rostlinu zařadit do taxonomického systému (nebo není to jenom! to), všímá si vůně, krásy, dokáže soucítit s rostlinou, zvířetem. Na přírodu můžeme pohlížet vědecky, a je to správně, že se dítě učí poznávat druhy rostlin, že se učí chápat přírodní zákony, ale poznávání přírody (a specificky skrze pokusy) by nemělo být omezeno jen na to, co lze změřit, zvážit, zařadit. Příroda může být klíčem k něčemu vyššímu. Skrze přírodu se můžeme dotknout transcendentna, toho, co nás přesahuje, můžeme podporovat duchovní složku člověka - souhrnně řečeno oblast víry (nyní nemáme na mysli žádnou konkrétní víru), oblast duchovna, na kterou, dle našeho názoru, se v současné české škole zapomíná.

Pohnerová (1997) to vystihuje takto: *„Z našich škol zmizel prostor pro soustředění, pro přemýšlení o detailu, spěch vede k neurotizování učitelů a žáků. Musíme zvládnout kvantum informací, které mnohdy pro opravdovou cestu nemají žádný význam. Co je vlastně pro výchovu a vzdělání důležité? Výchova k vnitřní svobodě, uvědomění si jedinečnosti. Dítě by mělo vnímat svět všemi smysly, prožít ho, setkat se i s duchovnem. Záleží na prožívání, pochopení, soustředění, nejen na cíli.“*

I cesta je cíl. Dovolme dětem žasnout, vytvořme jim k tomu prostor i v přírodovědné výuce, dovolme jim „zastavit čas“, všímat si detailů, krás přírody. Řada pokusů k úžasu vybízí. Máme za to, že i když známe fyzikální vysvětlení, můžeme žasnout. Pokud pozorujeme přírodu, zjistíme, že příroda „plýtvá“, hýří barvami, rozmanitostí, krásou.

Věda a víra nemusí jít proti sobě a autor je přesvědčen, že nejde. Jen každá zkoumá svět z jiného úhlu pohledu. Tak jako kladívko a pila. Obojí jsou nástroje ke svému účelu. Pokud bychom chtěli jejich funkce zaměnit, žádoucího výsledku nedosáhneme, spíše tyto nástroje zničíme. Podobně věda nemůže odpovědět (a neměla by se o to snažit) otázkou duchovního charakteru, smyslu lidského života, podobně víra nemůže (a

také to není jejím účelem) vědecky dokázat to, čemu věří, v křesťanském pojetí víry dokázat Boha.

Polkinghron (2002, s. 99) zmiňuje, že *teistická víra* (víra v jediného Boha) *nabízí vysvětlení všeobecné přítomnosti hodnoty ve světě, lidské etické intuice jsou chápány jako sdělení dobré a dokonalé vůle Boha.. Setkání s krásou jsou chápána jako část na radosti, kterou má Bůh ze svého stvoření. Zde je zkušenostní základ pro poznání, že existuje Někdo hodný úcty a poslušnosti, kdo je základem estetické a mravní hodnoty světa.*“ Autor dále uvádí, že věda a teologie (která se zabývá otázkou víry) se protíná právě v antropologii. Pokud se na člověka díváme čistě vědecky, je složek z chemických látek, které v součtu nemají ani zdaleka cenu třeba automobilu. Člověk z hlediska přírodních věd je tvořen, pokud to vezmeme do důsledku „*kvarky, gluony a elektrony, teologie však vysvětluje lidskou náboženskou zkušenost, která je mnohotvárný, avšak univerzální fenomén všech dob a zemí, takže současný agnosticismus a ateismus západního světa se jeví historicky a geograficky jako naprostá anomálie.*“ (Polkinghron, 2002, s. 61)

Skrze poznávání přírody, skrze setkávání se s ní při provádění pokusů lze dítěti otevírat jak obzory vědecké, tak i duchovní. Pokud totiž odsuneme duchovní složku osobnosti stranou, je to jako kdybychom odmontovali jedno kolo na autě. Na důležitost duchovní složky výchovy upozorňuje také Ries (2009) když poukazuje na humánní pedagogiku Amonašviliho. Je nutné utvářet osobnost jako celek, ne pouze jeho kognitivní, rozumovou stránku, je důležité, abychom překročili „*scientistickou*“ pedagogiku a rozvíjeli pedagogiku „*postcientní*“, spirituální. Tato složka výchovy se totiž dotýká oblasti životních hodnot a postojů, dotýká se smyslu života, klade odpovědi po smyslu života, které jsou v každém z nás hluboko zakořeněny. A nelze na ně odpovědět rozumem, vědecky.

Sám Amonašvili, jak uvádí Ries (2009) je přesvědčen, že duchovno je pilířem všech základů výchovy a odvolává se právě na Komenského, jehož pedagogika bez duchovního rozměru ztrácí svůj význam, nebo minimálně podstatnou část své hodnoty.

V následující kapitole se stručně podíváme na koncept Komenského výchovy a poukážeme na souvislosti s přírodovědnou výukou a možnostmi, jak rozvíjet duchovní složku skrze pokusy, jimiž poznáváme přírodu. Přidržíme se **tradice židovsko-křesťanské**, na které jsou postaveny základy naší evropské civilizace, protože mezi různými projevy víry je právě víra křesťanská jedinečná. Výše jsme se snažili naznačit, že vědecké zkoumání přírody nijak nemusí odporovat kultivaci duchovní složky žáka, ale může tomu být právě naopak. Můžeme dítě

vést k tomu, co je za vzorci, poučkami a taxonomií. Lze tuto tezi vyjádřit i Patočkovými slovy (in Palouš, 1998. s. 13), který popisuje ducha Komenského, který „mává oběma křídly, křídlem chápání světa a křídlem víry, a to nikoli odděleně, jak tomu chtěla scholastika, nýbrž současně, jeho svět je světem poznání i víry zároveň, který ve všem všude projevuje slávu Boží. Sjednocení vědy a víry má být pro každého.“

3.6.2 Odkaz Komenského a nebezpečí humanismu v kontextu poznávání přírody

V posledních desetiletích se velmi silně prosazuje **humanismus** a s tím spojená humanizace pedagogiky. Chceme zde podat pohled, který sleduje pozici humanismu v souvislostech duchovního rozvoje osobnosti. Rýdl (2004) charakterizuje humanizaci jako proces zlepšování a zlidšťování výchovy a vzdělání ve smyslu jejího přibližování se potřebám a očekáváním jedince. To je jistě potřebné a žádoucí - centrem výchovy by mělo být dítě, jehož pozice se mění od objektu k subjektu edukace. **Pedocentrismus**, jak uvádí Helus (2004) představuje optimistickou výchovnou pozici, která věří v možnosti zdokonalování a sebezdokonalování člověka jako nejvyšší hodnoty, jako míry všech věcí a celistvé osobnosti.

Jenže pokud poctivě pozorujeme dění kolem sebe, pak vidíme, že se pozitivní důsledky neprojevují, alespoň ne masověji. Jak uvádí Hábl (2010), škola sice připravuje jedince pro život, umí vybavit žáka informacemi, pragmatickými dovednostmi, kompetencemi pro prosazení se na trhu práce, avšak selhává ve formování a kultivaci toho rozměru lidské osobnosti, který by garantoval lidské, prosociální užití veškeré školsky nabyté výbavy. Jak autor upřesňuje dále, „*je to problém antropologický, spočívající v redukci transcendentní dimenze lidskosti, která vyplynula z typicky osvícenské romanizace lidské autonomie. Romantická víra v člověka jehož (a především racionální) potenciál byl vnímán jako apriorně pozitivní či veskrze bezproblémový, umožňoval a posiloval víru v pokrok autonomní humanity. Člověk se stal sám sobě poslední normou – ukazuje se jako problematická a ne zcela funkční.*“

Pro Komenského pedagogiku - která je stále tak inspirativní i po 400 letech (není tomu tak právě proto, že počítala s transcendentní dimenzí lidskosti?) je zásadní pojetí člověka jako obrazu Božího. Toto je základní východisko (filozoficko-náboženské) pro celou jeho pedagogiku. Pokud z ní tento rozměr vypustíme, dostaneme jen velmi neúplný obraz

toho, co chtěl Komenský říci. Právě „*duch v nás je tím, prostřednictvím čeho jsme obrazem božím, malými bohy, lidmi. Duch zde označujeme vrozenou sílu naší duše, prostřednictvím které jsme lidmi. Ta nás, stvořených k obrazu božímu, dělá od narození schopnými všemu rozumět, z toho, čemu jsme porozuměli vyvolit to lepší, s nadšením usilovat o to, co jsme si zvolili a dosáhnout toho a konečně, když jsme toho dosáhli, podle své vůle nad tím vládnout a využívat toho.*“ (Komenský, 1992, s.98-99)

Humanismus dal do popředí člověka, zejména jeho rozum, odsouvá víru v něco transcendentního do pozadí. Jeho nástrojem měla být právě věda, která měla odpovědět na všechny lidské otázky a přinést člověku štěstí. Odpověděla na mnoho otázek, avšak ne na ty, které patří mezi nejdůležitější. Zamysleme se nad výrokem: *Zabít pavouka dokáže kdejaký hlupák, ale vyrobit jej nedokáže ani tisíc profesorů biologie. Poznání vědy je omezené, člověk však touží po něčem neomezeném.* Člověk touží být Bohem a humanismus mu to měl umožnit. Avšak situace se zdá být složitější.

John Carrol spojuje humanismus s **rozkladem západní kultury**, protože se pokoušel nahradit Boha člověkem, z něhož chtěl učinit střed vesmíru. Humanismus usiloval zavést na zemi lidské pořádky a vytvořit řád, v němž by bez jakékoliv transcendence a nadpřirozených sil převládly štěstí a svoboda. Víra, že člověk může dělat cokoli, bude-li chtít, se stala základem humanismu. Důvěra ve všemohoucnost člověka tak vedla k přesvědčení, že člověk je tvor, který může stvořit sám sebe a může si vybrat, zda bude odvážný, čestný, spravedlivý, bohatý či vlivný. (in Kořa, 2001)

Ateismus (popírání duchovní bytosti, někoho transcendentního), který je v našich podmínkách rozšířen, nepomáhá rozvoji duchovní složky člověka, avšak, jak upozorňuje Pivovarov (in Ries, 2009) „*ateismus není nějaké objektivně progresivní vědění, je to pouze světový názor, který nepředstavuje ani zdaleka mínění většiny obyvatel planety Země a přitom nemá žádné vědecké zdůvodnění, odmítá antropologickou skutečnost dobra a zla, není schopen logicky nerozporně zdůvodnit potřebu a nutnost morálky, nemá tedy právo vládnout v zemi, která hyne na nemravnost.*“ (2007, s. 16-17)

Pozice člověka ve světě nelze shrnout do vzorce, nelze jednoduše vědecky zdůvodnit. A Komenský to věděl. Jak uvádí Drábková (1997), Komenský chápal člověka „*jako jsoucno stvořené, bytost rozumná a vládnoucí, čímž se odlišuje od ostatních tvorů. Poznáváním přírody, Písma a výsledků lidské činnosti směřuje člověk k dosažení moudrosti a přibližuje se tak svému Božímu obrazu.*“

Hábl (2010) upozorňuje na to, že Komenského antropologie obsahuje na rozdíl od té moderní aspekt transcendece jako zcela neodmyslitelný rozměr lidskosti. A tak se Komenského, někdy nazývaná „nemoderní“ (vzhledem k jeho víře), antropologie se ukázala jako velmi plodná a účinná nejen v pedagogické aplikaci, ale i v životní praxi. Rozpadá se totiž spíše moderní paradigma, které má své počátky v době osvícenské. Podobně to připomíná význam Komenského Palouš (1998. s. 14) *„teprve v současnosti, v éře světověku, kdy vědecko-technická civilizace, přináší vedle globálních triumfů i globální katastrofy, jsme s to uslyšet hlas Komenského volající k obnovení toho, co je nepořádku“*. Na člověka se nepohlíží globálně i s jeho duchovním rozměrem, když novověk ho oddělil jako myslící subjekt, potlačil duchovní stránku.

V kontextu poznávání přírody je velmi inspirativní i pro současného učitele v souvislosti s rozvojem duchovna žáků právě Komenského pohled na přírodu jako na dílo Stvořitele, který vše tvoří smysluplně, krásně, jak o tom hovoří i biblická kniha Kazatel: *„On (Bůh) všechno učinil krásně a v pravý čas, lidem dal do srdce i touhu po věčnosti, jenže člověk nevystihne začátek ani konec díla, jež Bůh koná.“* (Bible, Kazatel 3,11). Zde můžeme vidět, že pozice vědy je omezená, na druhou stranu je velmi přínosná a člověk obdařen rozumem díky vědě dokázal mnoho.

Jak uvádí Hábl (2010) *„člověk jako bytost stvořená pro bytostný vztah s Bohem má být reflexí Božího charakteru, odrazem největšího možného dobra, avšak touhou po bohorovnosti, člověk ztrácí kontakt s Bohem, zakřivil se sám do sebe, odcizil se preordinované instanci umožňující tolik důležitou transcenci. Není tak schopen naplnit své poslání a potřebuje pomoc, záchranu. Ta je díky Kristu nejen možná, ale vzhledem k zbledovanému stavu lidskosti i svrchovaně žádoucí.“* (s. 10) V tom je jedinečnost křesťanské víry (nepožíváme pojem náboženství, protože má negativní konotaci právě díky „křesťanům“, kteří se v průběhu věků silně podepsali na nepřesné interpretaci křesťanství, která je daleko od biblického poselství), že Bůh jako transcendentní bytost sám sestupuje v podobě Ježíše Krista na zemi, do lidských podmínek, aby ukázal člověku cestu k pravému životu. Kristus to řekl zcela jasně: *„Já jsem ta cesta, pravda i život. Nikdo nepřichází k Otci než skrze mne.“* (Bible, Jan 14:6) O tom je i veledílo Komenského Labyrint světa a ráj srdce. Ostatní víry (ať již muslimská, či východní směry) vždy počítají s nějakou mírou lidské snahy, skutků, aby se mohl člověk setkat s Bohem a ne každý toho cíle může dosáhnout. Jedině v křesťanské víře Bůh Stvořitel přichází za člověkem, aby mu podal pomocnou ruku, aby mu

ukázal, že mu na životě člověka záleží, že právě proto stvořil tak nádhernou přírodu, nad kterou můžeme žasnout.

Příroda je jako kniha. Kniha, při jejímž čtení můžeme dětem otevřít i jiný, než rozumový obzor. Je to výzva i příležitost. Předchozí generace tuto možnost neměla, nebo jen velmi omezenou. Souhlasíme se slovy Amonašviliho (in Ries 2009) že, „*ať jakkoli triumfuje věda, její výtobytky jsou jen kapkou ve srovnání s tím, co je Příroda, Vesmír, Život a sám Člověk. Nemáme tolik vědění, abychom nemuseli věřit. Víra je věčná pravda. Vědění je to, co je dnes a teď. Víra je věčná Pravda, je tím, co mám být zítra a vždy. Víra činí člověka šťastným, již dnes chce žít budoucím, žít jako v budoucnu, učinit svůj duchovní život tisíckrát bohatším a krásnějším, než je svět materiální.*“ (2008, s.48-49)

Když děti provádí pokusy, poznávají přírodu, učí se číst v této úchvatné knize, žasnou, obdivují. Jsou to vrátka k duchovnu a víře, k tomu, abychom hledali odpovědi na otázky našeho nitra - proč je to zrovna tak, proč je to tak krásné, proč... Dítě je nám svěřeno, abychom mohli působit na jeho osobnost, přispět k formování jeho lidské podstaty.

Lidská podstata spočívá právě v lidském já, jak uvádí Polkinghorne (2002, s.76-77) jež „*spojuje mládí se stářím. Do každé lidské osoby klade dualistické myšlení duchovní složku, která je nositelem Já a definuje jedinečnou lidskou identitu v tomto životě i po něm.*“ Jak autor dále uvádí, tímto nositelem nemohou být atomy a molekuly (materialisticky chápaný člověk) neboť ony „*se v každém z nás se neustále mění v důsledku jídla a pití a každodenního opotřebování, a tak nemohou být zdrojem zkušenosti našeho trvalého Já.*“

Pozitivní pro působení na osobnost dítěte je fakt, jak zmiňuje Hábl (2010), že „*lidská podstata není předem dána (tak, jako např. dřevu). Člověk je schopen lidskosti i nelidskosti, každý lidský potenciál může mít jako pozitivní, tak negativní aktualizaci. Proto Komenského dílny lidskosti, které spočívají v překonávání samosvojně tendence, vyvádění z hříšné soběstřednosti. Je-li v člověku jak pozitivní, tak negativní potenciál (jak ukazuje Komenský), pak prosté vyhovění jedince humanizaci (potřebám, které člověk má) nezaručují, že dosáhne oné pravé lidskosti, ale mohou směřovat zcela opačným směrem.*“ (s. 11)

Komenského pohled, se kterým naprosto souhlasíme, neopomíjí duchovní složku člověka, naopak je fundamentální složkou, jeho lidství nepostrádá transcendentní zakotvenost. Chtěli jsme v této kapitole na tuto skutečnost poukázat. **Život** je cesta, cesta, která není jednoduchá, ale která **potřebuje smysl**. Příroda a její poznávání, v našem případě skrze praktické pokusy, se může stát přirozenou cestou k tomu, abychom dítěti otevřeli duchovní rozměr života dřív, než bude zcela zaslepen

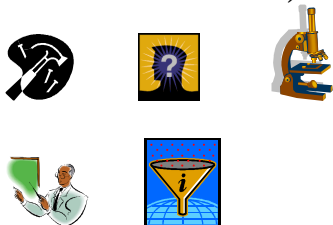
materialismem, jehož vliv nám zabraňuje vidět důležitější hodnoty než jsou peníze, zisk a luxus. Čtením v knize přírody můžeme nasycit i lidského ducha a pomoci dětem otevřít cestu k hledání zásadní životní otázky - jaký má můj život smysl? Jsem pouze materiál, který tu pár desítek let je a pak již ne, nebo jsem součástí něčeho většího, co se může částečně zjevovat právě tehdy, když budeme žasnout?

3.7 Sebehodnocení žáka a jeho využití ve výuce

V této kapitole představujeme možnost **autoevaluace pokusné činnosti žáků**. Hodnocení se stále ještě často spojuje s klasifikací, což je pouze jedna forma hodnocení, která postihuje žákův výkon, ostatní složky ustupují do pozadí. Snažili jsme se vytvořit platformu pro sebehodnocení žáka, kde by se mohl vyjádřit k jednotlivým složkám výuky, zejména kognitivní, ale i psychomotorické a afektivní a byl mu dán i prostor pro to, aby zhodnotil jak své úspěchy, tak neúspěchy. To může být vodítkem pro učitele, který tak získává přehled o tom, jak žáci vnímají činnost, co vidí jako obtížné a porovnat se skutečnými výsledky. Zde uvádíme jednoduchý evaluační list pro žáka.

SKUPINA Č.	CHLAPEC	DÍVKA
Sebehodnocení: zaškrtni vždy JEDEN čtvereček <input type="checkbox"/> u každé věty		
Pokus mě bavil <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> TROCHU	Provedení pokusu mi dělalo problémy <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> TROCHU	
Navržení postupu mi dělalo problémy <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<i>tato kategorie jen u pokusu žákovského</i>	
Popsat, co se při pokusu děje, bylo pro mě těžké <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> TROCHU	Společně s kamarády jsem dokázal pokus vysvětlit <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
Vysvětlit výsledek pokusu (proč se tak stalo) bylo pro mě moc těžké <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> JEN TROCHU	Při odpovídání na otázky jsem musel přemýšlet více, než když se učíme jinak (ne pokusy) <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> JEN TROCHU VÍC	

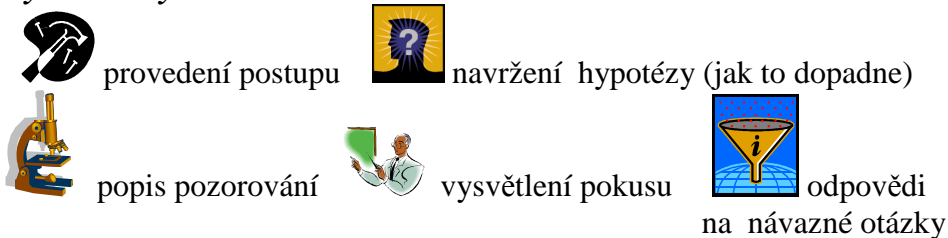
Za co bych se **pochválil**, co se mi dařilo, co mi šlo? (zakroužkuj, můžeš i více možností)



Co mi naopak moc nešlo, s čím jsem měl spíše problém, co pro mě bylo příliš těžké? (zakroužkuj, můžeš i více možností)

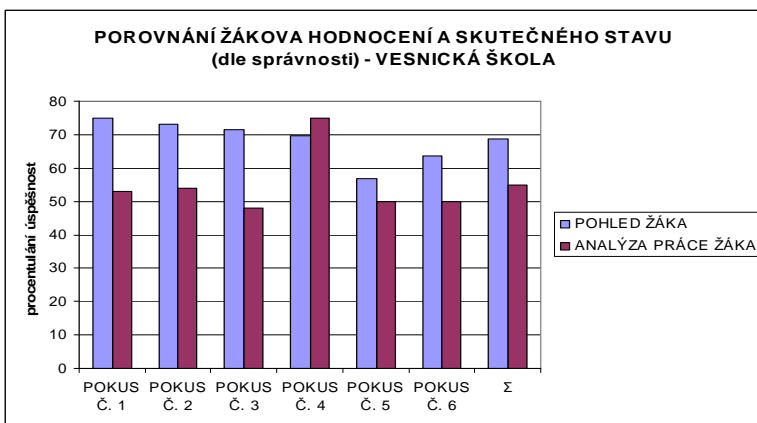


Vysvětlení symbolů:

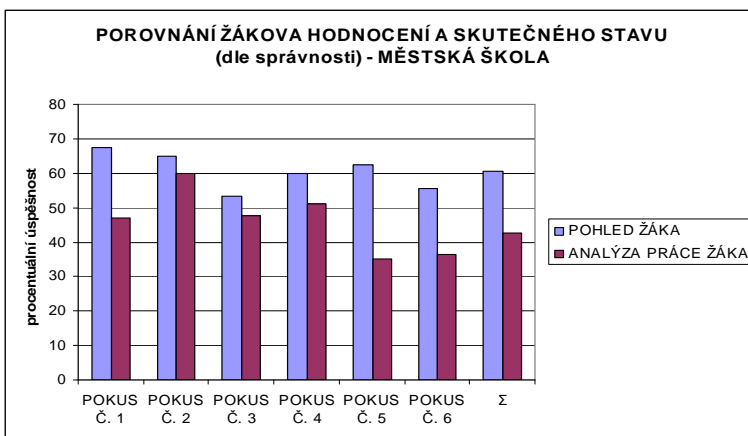


Tabulka č. 16: Sebehodnotící arch žáka

Tím, že žáka zapojíme do hodnocení mu ukazujeme, že i jeho názor je důležitý. Uvědomujeme si, že ve věku 10, 11 let ještě žák **nehodnotí zcela objektivně, ale jde hlavně o to vytvořit prostor pro žákův názor**, pro to, aby se mohl vyjádřit ke své práci. V empirickém výzkumu jsme sledovali, jak se liší žákovo hodnocení od hodnocení učitele (výzkumníka).



Graf č. 24:

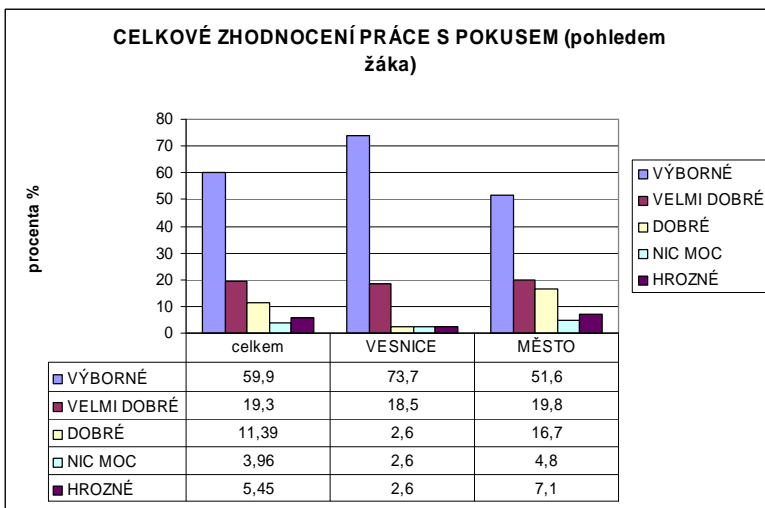


Graf č. 25:

Z obou grafů můžeme poměrně jasně vidět skutečnost, že žáci (bez ohledu na typ školy) mají tendenci hodnotit svou práci pozitivněji, než tomu ve skutečnosti je. Analýzou pracovních listů (podrobně Šimik, 2010) a porovnáním žákovských hodnocení jsme zjistili, že **žáci svou práci hodnotí v průměru o 15% lépe, než je tomu ve skutečnosti**. Toto zjištění má význam zejména **pro motivaci žáka k dalšímu učení** (nepozorovali jsme demotivační charakter, že by žák nechtěl vykonávat další pokusy, protože to již zná a umí nebo to je pro něho příliš lehké). Až na pokus č. 4 (viz graf č. 24, kde se žáci hodnotí hůře, než tomu bylo ve skutečnosti, jsou rozdíly u jednotlivých pokusů srovnatelné (cca 15% rozdíl). Pokus č. 4 byl poměrně jednoduchý, což se odrazilo i v celkové vysoké úspěšnosti.

U **městské školy** (viz graf č. 25) lze sledovat stejnou tendenci, že **žákovo vidění své úspěšnosti u pokusů je pozitivnější než je skutečný stav**. Můžeme pozorovat významnější **odlišnosti** – přecenění vlastních schopností (u pokusu č. 1, 5 a 6), zatímco poměrně reálně (vzhledem k výsledkům své práce) se hodnotili žáci u pokusu č. 2, 3 a 4. V celkovém zhodnocení se ukazuje **pozitivnější hodnocení u žáků z městské školy o 18%** (oproti skutečným výsledkům). Tedy ve srovnání s vesnickými žáky mají tendenci hodnotit svou práci ještě pozitivněji.

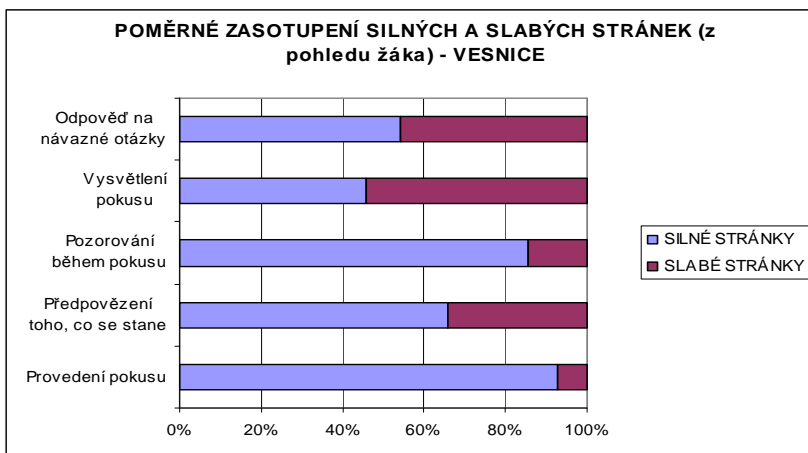
Celkové zhodnocení práce s pokusem potvrzuje předchozí výsledky v dílčích otázkách, které se zaměřovaly na žákovo prožívání u pokusů (viz kap. 3). Jako **výborné jej hodnotí téměř dvě třetiny žáků**, na **vesnické škole to jsou tři čtvrtiny**. I žáci navštěvující městskou školu vnímají pokusy z velké části pozitivně, **pouze cca 10% nejspíše preferuje jiný typ výuky**.



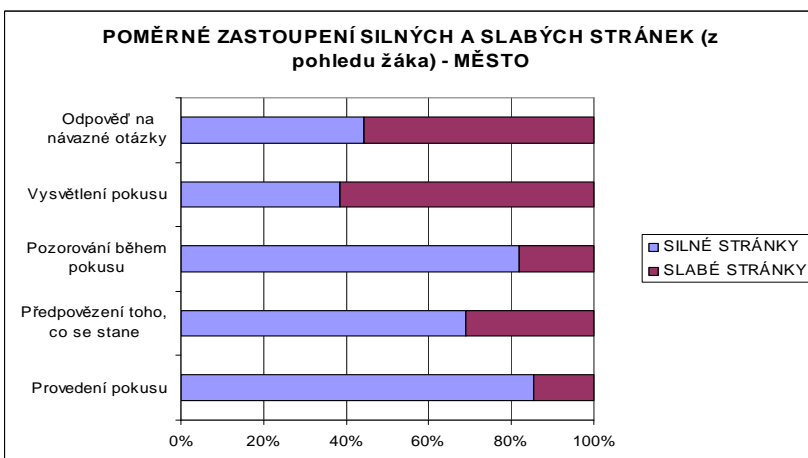
Graf č. 26:

Pozitivní pracovní atmosféra, která vyplývá ze zjištěných výsledků pozorování i autoevaluace žáků přispívá k tomu, že žáci mohou **eliminovat stres, strach** při výuce a tím, že pokusná činnost je silně spojena s prožíváním, dochází i k většímu zájmu o učení. To bylo také zřejmé z rozhovoru se žáky, když jsme končili výzkum, tak oni chtěli pokračovat v pokusech dále.

Jak jsme již představili, charakterizovali pokus, je to poměrně složitý systém dílčích úloh, které na sebe navazují, a tvoří tak baterii činností. Je tak možnost analyzovat práci žáka nikoliv globálně, ale také v jednotlivých částech. Zároveň nám to vypovídá o dovednostech, kompetencích, jež jsou součástí přírodovědné gramotnosti, zde hlavně vědecké myšlení. Porovnávali jsme, jak sami žáci hodnotí své silné a slabé stránky u frontálního a žákovského pokusu. Žáci kroužkovali jednotlivé piktogramy (viz tabulka č. 15). Souhrnné výsledky uvádíme ve čtyřech následujících grafech, nejprve analyzujeme první dva, popisují frontální pokus (pro každý typ školy vesnické a městské, málotřídní a plnotřídní).



Graf č. 27:



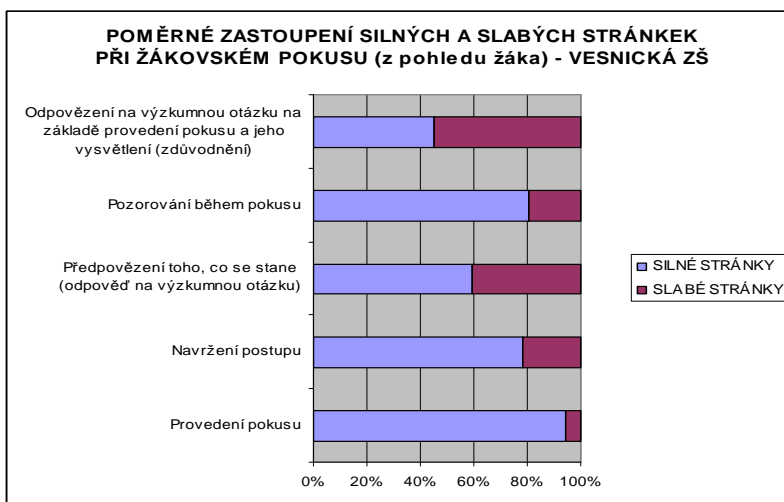
Graf č. 28:

Oba grafy ukazují, že mezi jednotlivými školami není co do poměrného zastoupení silných a slabých stránek u jednotlivých hodnocených kategorií rozdíl. Lze jednoduše vyčíst, že za nejsilnější stránku považují žáci obou škol provedení pokusu a podobných hodnot dosahuje také pozorování během pokusu. Výsledek koresponduje s rozбором žákovských prací a pozorováním. Nejednoznačný názor mají žáci na formulaci předpovědných otázek, kde přibližně polovina žáků hodnotí tuto část přemýšlení u pokusu jako slabší. Avšak je nutno poznamenat, že toto číslo je ve skutečnosti přibližně o 15 až 20 procent větší, jelikož žáci se také chválili za všechno a tato kategorie není v grafech č. 27 a 28 zastoupena, neboť poměrové porovnání by bylo v tomto případě zkreslené (vzato graficky).

Rozdíly jsou patrné (mezi školami) v jednotlivých kategoriích pouze u kategorie provedení pokusu, kde by se pochválili mnohem více žáci z vesnické školy. Naopak hůře než by se mohli hodnotit, se hodnotí městští žáci u provedení pokusu. Ve skutečnosti se jim pokusy dařilo provádět více, než jen z poloviny, jak uvádějí. Jen nepatrné procento žáků se svou prací nebylo spokojeno a nepochválilo by se vůbec.

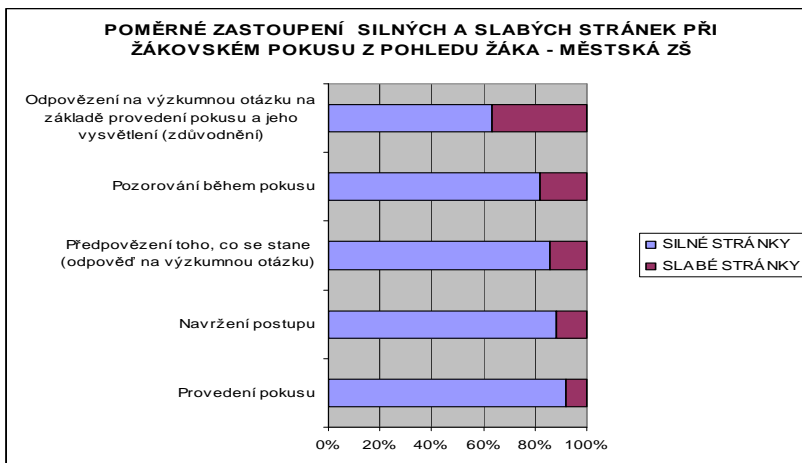
Za nejslabší prvek žáci považují vysvětlení pokusu a odpovědi na návazné otázky, což odpovídá i skutečnému, pozorovanému stavu. Výsledky poněkud „zkresluje“ fakt, že necelá třetina žáků by se pochválila za všechno (v městské škole), na vesnici by si takové hodnocení připsalo jen 15% žáků.

Stejně jsme analyzovali i sebehodnocení žáků u žákovského pokusu, kde sami žáci označili své slabé a silné stránky.



Graf č. 29:

Pokud analyzujeme slabé stránky v kognitivní oblasti při žákovském pokusu tak, jak je vidí žáci, zjistíme, že jako nejslabší vnímají žáci obou škol kategorii **odpověď na výzkumnou otázku (a zejména vysvětlení)**, kde zvláště žáci vesnické školy považují tuto stránku za slabou (přes 40% žáků), což odpovídá skutečnosti. Městští žáci jsou sice v tomto hodnocení přibližně o polovinu lepší (jen necelých 25% žáků hodnotí tuto kategorii jako slabou stránku své práce s pokusem), přesto v porovnání s ostatními kategoriemi ji považují za nejslabší.



Graf č. 30:

Rozdíl mezi oběma školami je v kategorii předpovězení toho, co se při pokusu stane, kde žáci z vesnice se hodnotí přibližně 2x více kriticky než žáci městští, i když ve skutečnosti dokáží formulovat předpovědnou hypotézu jen o cca 10% hůře než žáci z městské školy, kteří se naopak u této kategorie velmi přeceňují a za slabou stránku ji považuje jen něco málo přes 10% žáků. Podobný, i když ne tak velký rozdíl lze pozorovat v kategorii **navržení postupu, kde dochází opět k větším disparporcím v hodnocení u městskch žáků. Naopak skutečnosti u obou škol odpovídá hodnocení žáků v kategorii **provedení pokusu**, které se jeví jako silná stránka a tomu odpovídá i malé procento žáků, kteří ji za silnou stránku nepovažují. Chceme také upozornit na to, že **téměř třetina městských žáků má za to, že jim vše šlo**, což se (při porovnání se skutečností) nedá říci, a je vidět **přeceňování hodnocení** své práce. Vesničtí žáci jsou v tomto opatrnější a takto se hodnotí jen něco přes 10% žáků, což odpovídá skutečnosti (přibližně 2 žáci).**

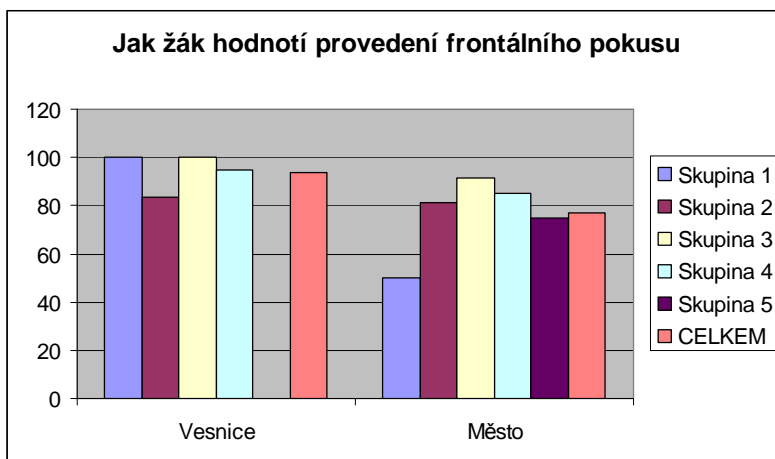
Žáci z málotřídní **vesnické školy** jako **nejsilnější** stránku prezentují **provedení pokusu**, dále **pozorování** a **navržení postupu** a jako **nejslabší** se ukazuje **odpověď na výzkumnou otázku s podáním vysvětlení spolu s předpovězením toho, co se stane**. Při porovnání s reálnými výsledky lze konstatovat, že **žáci vesnické školy se sami hodnotí relevantněji k pozorované skutečnosti než žáci školy městské**, u které lze pozorovat **velmi pozitivní hodnocení u téměř všech sledovaných kategorií**, snad kromě odpovědi na výzkumnou otázku, kde se vnímání žáků blíží také skutečně zachyceným výsledkům. Hodnocení relevantní i pozorované skutečnosti je také v kategorii provedení pokusu. V ostatních třech kategoriích je patrné přeceňování hodnocení vlastní práce

žáky (žáci vnímají svou práci více pozitivně, vnímají se silní v této práci) i když jejich skutečné výsledky tomu zcela neodpovídají.

Na základě analýzy žákovských sebehodnocení můžeme usuzovat, které části se jeví při pokusu jako problematické a které žákům naopak dělají nejmenší problémy.

Pohledy žáků v oblasti afektivní a psychomotorické jsme již ukázali v kap. 3.2 a 3.3. Nyní pouze stručně shrneme. Souhrnně můžeme **hodnotit afektivní stránku při provádění žákovských pokusů jako velmi silnou**, můžeme říci že dominantní, jelikož přes 90% žáků vykazuje spokojenost při práci se žákovským pokusem, která je doprovázena pozitivními projevy (radost, smích, nadšení, zvědavost).

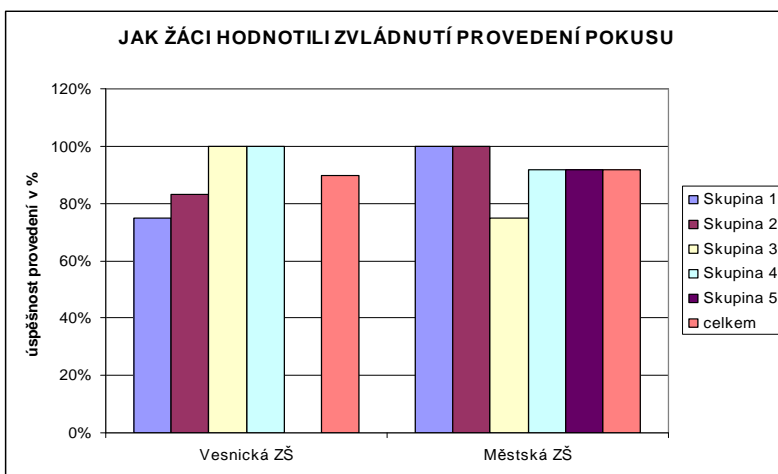
Podobně z hlediska stránky psychomotorické (jak žák vnímá úspěšnost provedení) autoevaluace žáka ukazuje pozitivní hodnocení. **Většina žáků se hodnotí jako úspěšná při provádění pokusů**, a to obou typů. Nedělá jim potíže sestavit pokus a prakticky jej provést, jak dokazují následující dva grafy (první je pro pokus frontální a druhý pro pokus žákovský).



Graf č. 31:

Z obou grafů (č. 31 a 32) je patrná **spokojenost žáka s praktickým provedením pokusu**. Žáci sami vnímali, že sestavit pokus a provést jej dokáží až na ojedinělé výjimky bez problémů. V celkovém porovnání si lze povšimnout rozdílu obou škol u frontálního pokusu, kdežto u žákovského jsou výsledky v průměru téměř totožné. Vyučování orientované na žáka dává prostor i pro jeho autoevaluaci. Je zřejmé, že **žákovo sebehodnocení** samo o sobě nemůže být zdrojem hodnocení, zvláště závěrečného, avšak **je motivačním** prvkem pro žáka samotného a

Ize jej vnímat i jako diagnostický nástroj, skrze který může učitel nahlížet „do“ žáka.



Graf č. 32:

Propojením učitelova hodnocení a sebehodnocením žáka, může být cestou ke komplexnímu hodnocení se silným diagnostickým nábojem, umožní učiteli lépe se zaměřit na jednotlivé složky pokusné činnosti. Nechme také žáka promluvit do hodnocení. Ukazuje se, že **žáci na 1.stupni mají tendenci se hodnotit pozitivněji, než jaký výkon skutečně podají**, ale to bychom neměli vnímat jako chybu, ale jako možnost, šanci. Žák se vnímá jako úspěšný, a to je jeden z předpokladů, aby jim skutečně mohl být.

Nyní jsme uzavřeli část, která pojednávala o pozici žáka v přírodovědné výuce, konkrétně ve výuce, jejíž součástí jsou pokusy. Chtěli jsme poukázat na to, že v této výuce **nejde pouze o rozvoj kognitivní stránky, ale pokus, jako prostředek objevování tajů přírody, můžeme využít pro mnohostranný a celostní rozvoj osobnosti žáka, a to v oblasti kognitivní, afektivní, psychomotorické, volní, sociální, ale i duchovní**. V následující čtvrté kapitole se podíváme na některé didaktické poznámky, které vyplynuly z výzkumného šetření, jak v pedagogické praxi pracovat s pokusem pracovat, kde čerpat inspiraci a jak překonávat některé problémy spojené s takto koncipovanou výukou, jejíž podstatnou část tvoří právě přírodovědný pokus.

4 Didaktické aspekty přírodovědného pokusu – podněty z empirického šetření pro pedagogickou praxi

Moudrost se skrývá v knihách, moudrost se skrývá také v lidech, kteří je napsali. Moudrost předáváme dál. Je nesnadné charakterizovat dobrého učitele, i když se o to teoretičtí odborníci snaží mnoha způsoby, dělají se výzkumy na toto téma. Avšak největší právo hodnotit učitele mají ti, se kterými je v každodenním kontaktu – žáci. Učitel je tím, kdo má naplnit vznešené cíle kurikul. Rozhodující však je to, co s žáky konkrétně dělá, zda umí řešit vzniklé problémy, zda umí improvizovat, reagovat na své žáky. V předešlých kapitolách jsme se poměrně obšírně snažili naznačit pozici přírodovědného pokusu ve vzdělávání žáků a pozici žáka při provádění pokusů. Nyní se podíváme na to, jak je možno s dětmi pracovat použitím metody pokusu v hodinách přírodovědného předmětu na 1. stupni ZŠ a podělíme se o některé zkušenosti s touto výukou tak, aby ji (nejen) učitelé mohli častěji aplikovat při své práci s dětmi.

Ten, kdo rozhoduje o zařazení pokusů do výuky, je **učitel**. Je to v jeho moci a pokud má na zřeteli také žáka (není orientován jen na obsah), potom nebude váhat zařazovat přírodovědné pokusy do výuky. Na tomto místě chceme podotknout, že vzhledem k pojetí závazných kurikulárních dokumentů (RVP ZV), **nerozhoduje obsahová kvantita učiva** (musíme to vše stihnout, tak proto nám na pokusy již nevychází čas), ale jde o to, aby žák byl **kvalitně vybaven poznatky**, ale nejen jimi, také **postoji a dovednostmi**. To umožňuje „rozvázat“ ruce učiteli pro to, aby častěji zařazoval pokusy do výuky a žáci se mohli s nimi setkat i v „klasické“ výuce, nejen někteří v zájmových kroužcích.

Pro přemýšlení o pozici učitele jako toho, kdo rozhoduje o způsobu výuky uvádíme příklad jedné paní učitelky z praxe.

„Když člověk vykonává práci s láskou a rád, pomůcky si vždy najde, vyrobí, vyhledá. Pokusy nedělají jen ti, co buďto nezažili formu prožitkového učení sami, nebo nemají (vlastní) děti, které objevování baví a rádi a přirozeně vyhledávají možnost experimentu, popřípadě je za celý život neovlivnil žádný pedagog natolik pozitivně, aby prováděl výuku formou experimentu. Z vlastní zkušenosti mohu za sebe říct, že jsem se setkala s kvalitními pedagogy, kteří mně ovlivnili... Můj syn doslova žije získáváním poznatků o přírodě, miluje experimenty... Zkušenosti, které získá experimenty si bude jistě pamatovat celý život, a dnes je na trhu

spoustu zajímavých knih, informací, že je opravdu z čeho čerpat. Pomoc při zařazování pokusů do výuky je na učiteli, jeho zájmu o to, aby žáci dychtili poznávat, učit se... Dobrá je zpětná vazba dětí, která učitele motivuje! ...“ (Š.P., učitelka s 20ti letou praxí)

Nechť tento konkrétní postřeh z praxe vás provází i následujícími řádky a snad dodá odvalu tam, kde je třeba, abychom byli učiteli, kteří dělají reformu „zdola“, mají před očima své žáky a jsou si vědomi jejich touhy a potřeby poznávání přírody.

4.1 Materiální vybavení pro přírodovědné pokusy

Je naprosto zřejmé, že provádění pokusů se neobejde bez **pomůcek**. Na středních školách a často i na druhém stupni základní školy jsou žákům a studentům k dispozici speciální třídy k provádění pokusů – laboratoře. Nejčastěji bývají chemické, fyzikální a biologické. Jsou vybaveny pomůckami, jenž svým rozsahem zpravidla pokrývají potřeby k provádění vybraných pokusů k příslušné látce.

Jiná situace však zpravidla panuje na prvním stupni, kde ve většině případů tato speciální učebna chybí. Na některých školách, po vzájemné domluvě učitelů obou stupňů, je možno i s dětmi mladšího školního věku využívat tyto učebny. Pro děti na prvním stupni však může být příliš složité pracovat s poměrně náročnými přístroji, kterými jsou laboratoře vybaveny (nehledě na to, že náhrada poškozených pomůcek není levnou záležitostí).

Přesto pokud o pokusech pouze mluvíme a neprovádíme je s dětmi v praxi, pak jen ztrácíme drahocenný čas. Výše uvedená teorie nijak neprospěje žákovi, pokud se nepokusíme realizovat přírodovědnou výuku, jejíž součástí jsou přírodovědné pokusy. Pouze jejich realizací umožníme i žákům na prvním stupni zažít radost z vlastního objevování, umožníme jim žasnout, umožníme jim učit se spoluprací, trénovat pozornost, vůli a také se naučit něco o přírodě.

V podstatě **všechny pokusy, které zvládnou děti na 1. stupni** (vzhledem k bezpečnosti a věku dětí), **lze provádět přímo ve třídě, a to bez zvláštních, speciálních a hlavně drahých pomůcek**. To je zásadní pravda, která může učiteli uvolnit ruce. Je vhodné, když máme přímo ve třídě přírodovědný koutek (podobný tzv. centřům vědy v západních evropských zemích), kde mimo vystavené ukázky rozličných přírodnin můžeme uchovávat i pomůcky pro pokusy. Lze na to vyčlenit jednu skříň či skříňku. Pro motivaci žáků ji můžeme vyzdobit různými kresbami

a nápisy vztahující se k pokusům v přírodovědě. Tam uchováváme v logickém uspořádání jednotlivé pomůcky. Ty můžeme například do jednotlivých poliček uspořádat tak, že na každé poličce budou pomůcky vztahující se k dané oblasti učiva Přírodovědy. Např. elektřina a magnetismus, půdy, nerosty a horniny, voda, vzduch atd. Toto uspořádání má i výchovnou funkci (vede žáky k pořádku, přehledu ve věcech, systematickosti). Je vhodné určit vždy dvojici žáků, kteří by měli status „správců laboratoře“ a jejich úkolem by byla starost o pomůcky, kontrola jejich vrácení a udržování pořádku ve skříni. Tato role správců by se mezi žáky střídala.

Když si vyčleníte takový **přírodovědný koutek**, v níž je skříň pro pomůcky k pokusům, pak je nutno učinit další krok. Naplnit ji! Vybavenost třídního koutku přírody v podstatě závisí na dvou objektivních faktorech (když pomineme osobní přesvědčení učitele, i když to je svým způsobem rozhodující). Těmito faktory jsou faktory ekonomické a časové.

a) ekonomické

V době kapitalismu a honby za ziskem můžeme objevit řadu obchodů, které nabízejí moderní pomůcky pro pokusy. Avšak to první, co odradí od nákupu je jejich vysoká pořizovací cena (tisíce až desetitisíce korun). Ale většina takovýchto přístrojů si žádá odbornější obsluhu, takže vzhledem k věku dítěte na prvním stupni, bychom většinu těchto zařízení stejně smysluplně nemohli využít (alespoň co se týče obsluhy dětmi samotnými – a aktivní pozici žáka zdůrazňujeme v celé knize). Naštěstí pro velkou většinu pokusů na prvním stupni není třeba kupovat složité a drahé přístroje. Naopak, často si dokonce vystačíme i s odpadovým materiálem, který tak najde své další smysluplné využití. Tím přispíváme i k šetření životního prostředí člověka a nepřímo učíme děti využívat vše, co se dá, jak to uměli naši předkové.

Některé pomůcky však i přesto je potřeba si zakoupit. Většinou se jedná o drobné předměty, které můžeme sehnat zejména v **domácích potřebách, železářství, obchodech s textilem, hračkářství, prodejnách s elektromateriálem**, v poslední době i v obchodech, kde se vše prodává za jednotnou cenu (např. vše za třicet apod.), nebo různých trvalých i jednorázových výprodejích. Úspěch při „pátrání“ po pomůckách najdeme i v **síti velkých hypermarketů**, které jsou v současné době nejnavštěvovanější a cenově se řadí mezi levnější. Díky charakteru potřebných pomůcek (jejichž otevřený výčet uvedeme později) je levná cena rozhodující (a kvalita, která není náročná, dostačující).

b) časový faktor

Samotný nákup pomůcek pro pokusy se poměrně snadno může stát (vzhledem k výše uvedenému) součástí běžného (rodinného) nákupu. Učitel tak může efektivně využít čas již tak strávený v obchodě. Není však možné, aby kupoval stále všechny pomůcky učitel. Aby mohl pokusy provádět co možná největší počet žáků, je vhodné, když si každý žák (častěji skupinka 3-4 žáků) donese pomůcky sám. Tím je podstatně ušetřen čas přípravné fáze pro učitele. Z vlastní praxe můžeme potvrdit, že vzhledem k běžné dostupnosti většiny pomůcek, není pro žáky problém si jednotlivé pomůcky dle učitelova pokynu donést. Spíše jsme se setkali s tím, že žáci nosili více, než bylo potřeba.

Pokud zapojíme žáky do sběru pomůcek a materiálu je nutné počítat s dostatkem času na jejich přinesení. Učitel by proto měl mít připravené pokusy na cca 1 měsíc dopředu (to je asi 4 – 8 pokusů), aby mohl zadat žákům, co si mají na další měsíc přinést. Pomůcky se pak uloží do skříně k tomu vyčleněné. Je tak ošetřena i situace, kdyby žáci zapomněli, jelikož zde existuje časová rezerva.

Pomůcky můžeme klasifikovat na několik skupin dle jejich vlastností a funkce (viz také Šimik, Poledníková, 2010):

a) samotné přírodniny – horniny, nerosty, půdy, voda, vzduch, rostliny, živočichové (ty pouze k pokusům, které jim nijak neubližují)

b) výtvary a výrobky určené primárně ke své funkci – tyto používáme k té funkci, ke které byly vyrobeny, je to např.: teploměr, váhy, vařič (nejlépe na tuhý líh), zkumavky, odměrné válce, baterie, žárovky, dráty s kovosvorkami (banánky), siloměr, glóbus, lepidla a lepicí pásky aj.

c) výtvary a výrobky primárně určené k jiné funkci, sekundárně využitelné při pokusech – tyto věci primárně neslouží k pokusům, ale vzhledem k jejich charakteru mohou znázorňovat řadu přírodních zákonů a jevů (v patřičné sestavě pokusu). Můžeme zde začlenit např.: nádoby různých velikostí (např. plastové, průhledné a neprůhledné), nůž, nůžky, slámky (brčka), tenisové a pingpongové míčky, dráty, provaz, nafukovací balónky, magnety (na pomezí b) a c)), silonové sáčky, pružiny a pružinky (i s průpiskem), hadice, svíčky, kolíčky, prádelní šňůry, kancelářské sponky, gumičky, injekční stříkačky (bez jehly!), baterka, trychtýř, alobal, špejle, hřebíky různých velikostí, mince, jehla, plastelína.

d) odpadní materiál – často jsme obklopeni na první pohled nepotřebnými věcmi, které bychom jinak bez problémů vyhodili, ale právě spousta těchto věcí a materiálů nám může ještě posloužit. Patří zde

např.: kelímky od jogurtu, kartony (obaly od krabic, od vajíček), skleněné i plastové lahvičky (např. od léků), prázdné PET lahve, víčka od PET lahví, železné piliny, skleněné lahve s úzkým hrdlem (nejlépe čisté sklo), sklenice od přesnídávek, plechovky (např. od konzerv), různé drobné předměty (třeba i poškozené), hadříky

e) potraviny– některé běžné potraviny jsou velmi častými pomůckami pro pokusy, můžeme je také nazývat jako **spotřební materiál**. Patří zde např. vajíčko, jedlá soda, kypřicí prášek do pečiva, ocet, zelí, minerální voda, brambory, sůl, cukr, mléko, džus aj.

Autoři Bennett a Smith (1990) uvádí jiné členění dle charakteru věcí na následující tři skupiny takto:

1. Potřeby pro pokusy a záznamy – tužky, pera, křídly, značkovače, vodovzdorné značkovače, papíry na psaní a na grafy, linkované a čtverečkované papíry, savé papíry, tvrdé papíry, psací podložky, hliníkové fólie, lepidla, lepicí páska, plastelína, provázky, nafukovací balónky, různé míče, slámky na pití, svíčky, hřebíky, šrouby, matice, připínáčky, nůžky, pravítka, misky, vanička, kbelík, odměrné nádoby.

2. Materiál z odpadu – novinové papíry, různé krabice, sklenice, zavařovací sklenice a víčka, tkaniny, dřevo, korek, dráty, kameny, gumičky, trubice a hadičky, umělohmotné nádoby, kelímky od jogurtu, láhve od mycích prostředků, polystyren.

3. Náradí a přístroje – zrcátka, čočky, lupy, síť, magnety, baterie, žárovky, baterky, tepelný zdroj, pinzety, kleště, dláta, pilky, vrtáky, kladiva, šroubováky, svorky, olovnice, nože, vidličky, lžíce, hustilka na kolo, kamna, zahradnické náradí, hodinky se stopkami, váhy, pružinové váhy, měřící pásmo, teploměry.

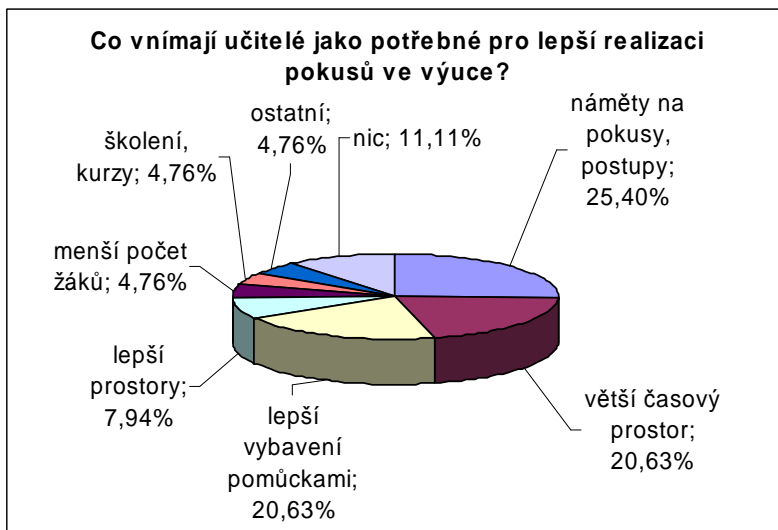
Seznam uvedených pomůcek není zcela jistě konečný, je možno jej libovolně doplnit dle požadavků konkrétního pokusu. Některé pomůcky části a) a b) jsou na prvním stupni v kabinetech zastoupeny. Jedná se hlavně o didaktické soupravy hornin a nerostů, váhy, odměrné válce, siloměry, soupravy pro sestavování obvodů, magnety apod. Většina pomůcek lze použít opakovaně i pro další ročníky, a tak se může postupně rozšiřovat databáze jednotlivých pomůcek, a nemusí se začínat každý rok od znova. **Když bude učitel se žáky postupně vybavovat vlastní přírodovědný koutek, nebo chcete-li třídní laboratoř jednotlivými pomůckami, za poměrně krátkou dobu (v řádu pár měsíců) bude mít dostačující základnu pro to, aby mohli žáci sami prakticky pokusy provádět.** Investice, která, jak musíme čestně podotknout, přes všechny

výše zmíněné pozitiva, přece jen bude učitele něco stát, není ale v poměru s možnostmi, které nabídne žákům, tolik nákladná, zvláště tehdy, když se vrátí v radostných obličejích dětí a častých diskuzích o přírodních jevech, které budou doprovázet děláni pokusů.

4.2 Některé problémy související s aplikací pokusů do přírodovědné výuky a nástin jejich řešení

Jistě znáte lidové přísloví: „Kdo chce psa bít, vřdycky si hůl najde.“ Můžeme si vybrat dvě cesty – proč ano a proč ne. V celé publikaci se pokoušíme ukázat na to, proč ano, ale abychom byli poctiví, musíme poukázat na některé problémy, které s pokusy více či méně objektivně souvisejí.

Provedli jsme sondu mezi učiteli přírodovědy (podrobně viz Šimik, 2010) a na jejím základě jsme **identifikovali některé problémy, které učitelé vidí v souvislosti s realizací pokusů v hodinách přírodovědy**. Položili jsme učitelům otázku, co vnímají jako potřebné pro to, aby mohli lépe realizovat pokusy ve výuce, jinými slovy řečeno, které problémy vnímají. Odpovědi ukazuje následující graf.



Graf č. 33:

Na základě výpovědí učitelů lze naznačené problémy rozlišit do následcích 5 skupin

1. ekonomický faktor – zde můžeme zahrnout **požadavky na lepší materiální vybavení, lepší prostory pro výuku a také menší počet žáků**. Co se týče materiálního vybavení pomůcek (přes 20% učitelů požaduje lepší vybavení), je jasné, že v době, kdy se sektor školství netěší přílivu finančních prostředků, kterých není většinou dostatek ani na základní mzdy, nemůžeme očekávat, že si učitelé budou moci dovolit vybavit třídy drahými pomůckami pro pokusy (které jsou jinak dostupné). Avšak jak jsme již uvedli výše, pro řadu jednoduchých pokusů je možné využít velmi jednoduché pomůcky, v některých případech i spotřební či dokonce odpadní materiál. Domníváme se, že toho si řada učitelů není vědoma, a proto vnímá nedostatek pomůcek oprávněně. Kdyby se však více orientovali v principech pokusu a jeho teorii, i tento problém by šel do jisté míry eliminovat. Další řešení, co se týče vybavenosti pomůckami, jsme naznačili již v předchozí kapitole.

Již v menším měřítku (cca 8%) uvádí učitelé jako nedostatek a zábranu pro realizaci pokusů **malé nebo nevyhovující prostory**. Přáli by si pracovnu, odbornou učebnu, nebo alespoň prostor ve třídě, kde by bylo možné skladovat pomůcky pro pokusy. Domníváme se, že zde hrají roli priority vedení školy, neboť většinou každá škola má nějakou speciální učebnu (dílnu), jen o jejím účelu se rozhoduje. Vzhledem k ostatním faktům je však tento ze strany učitelů ve většině případů obtížněji ovlivnitelný. Avšak v předchozí kapitole jsme uvedli možné řešení v podobě přírodovědného koutku přímo ve třídě.

Do ekonomického faktoru můžeme také zařadit problém **vysokého počtu žáků ve třídě** (což se v důsledku pojí s dalšími problémy – málo pomůcek, místa), který však sám učitel ovlivní jen stěží (pokud vůbec). Zajímavým řešením vysokého počtu žáků může být i návrh, který respondenti zmiňovali, a to půlené třídy, jako tomu je např. v angličtině. Jiným řešením může být ustanovení několika výborných žáků, kteří by asistovali učitelu při organizaci výuky při pokusech a vedli jednotlivé skupiny žáků.

2. časový faktor – realizace pokusu si žádá změnu i v organizaci vyučování, zvyšuje nároky na čas přípravy, provedení i hodnocení pokusu je třeba věnovat čas na úkor „sumy poznatků“. **Nedostatek času** (opět je vnímán přibližně 20% respondenty). Učitelům se jeví časová dotace přírodovědy nedostatečná, uvádí, že tolik potřebný a chybějící čas zaujímá např. administrativní činnost, kterou vnímají mnohdy jako zbytečně zatěžující. V souvislosti se zaváděním RVP ZV se však tato situace může měnit, může být pro to prostor. Domníváme se, že na tyto časové důvody má vliv i fakt, že silnou pozici si drží učivo, které „je

nutno probrat“. Avšak pokud správně chápeme RVP ZV, učivo se stává prostředkem, nikoli samotným cílem, a co je důležité, jde spíše o kvalitu osvojení učiva, které je probíráno hlouběji, v souvislostech, než o kvantitu pamětně naučeného obsahu. Problémem však zůstává zatím selektivní systém českého školství, kde vyšší stupeň vzdělávání požaduje po absolventech nižšího stupně určitou sumu znalostí, které tvoří základ pro hodnocení.

Pokud naše orientace bude směřovat k žákovi a kvalitně osvojenému učivu, pak budeme moci ubrat z rozsáhlého učiva. Je pravda, že zejména v začátcích práce s pokusem, kdy si žáci zvykají na novou metodu práce, učí se jí, získávají příslušné dovednosti, je nutné obětovat tomuto čas. Avšak **celková efektivita výuky je v konečném důsledku větší**, žáci méně zapomenou, než kdyby se učili jen pomocí učitelova výkladu. Do časového faktoru lze tak zahrnout již naznačený problém **předimenzovanosti obsahu** („modla učebnice“): Pokud učitel koncipuje výuku striktně dle učebnice, může se dostat do časového presu, kdy vysoké požadavky na kvantitu obsahu vedou k povrchnosti a memorování, ostatním stránkám dětské osobnosti není pak věnován dostatečný čas (žákovi prožívání, rozvoji praktických dovedností, duchovnímu rozvoji). Učebnici chápeme jako jednu z dobrých pomůcek ve výuce, ale neměla by být brána jako závazný dokument, od kterého se učitel nemůže odchýlit a musí se jej beze zbytku držet. Potom se může lehce stát, že pomůcka jež má usnadnit práci, tak paradoxně učitele a zejména žáky do jisté míry omezuje v jejich tvůrčí práci a posouvá jiné aktivizační metody práce (mj. i pokusy) na okraj zájmu.

3. chybějící náměty na pokusy a postupy – jak vyplývá z odpovědí učitelů, lze pozorovat, že **největší problémy mají s nedostatkem námětů k pokusům**, což odkrývá způsob, jakým získávají náměty do výuky. Učitelé volají po „kuchařce“, někteří z **25,40%** přímo **vyžadují manuál, který by je vedl krok po kroku**, což naznačuje úroveň jejich znalostí o pokusu a dovednosti s ním pracovat. Kromě přímo vypracovaných sbírek pokusů by učitelé uvítali třeba i internetový portál přímo zaměřen na přírodovědné pokusy (ty mimochodem jsou, jak ukážeme v kapitole 4.4, avšak většinou je bariérou jazyk, neboť mnoho www stránek je např. v angličtině). Učitelé si také **žádají** takovou **příručku**, která by byla tematicky rozdělena a jednotlivé pokusy by byly představovány systematicky. To naznačuje jisté mezery u učitelů v této problematice. Jistě je tato cesta možná, nicméně se domníváme, že **větším přínosem bude naučit učitele principům, jak uplatňovat jednoduché pokusy ve výuce přírodovědy**, na základě kterých by si

učitelé mnohem jednodušeji vytvořili vlastní sbírku pokusů a nebyli tak odkázáni pouze na publikovanou literaturu.

4. příprava učitelů – i to je některými učiteli vnímáno jako nedostatek, i když jen okrajově. Učitelé by rádi navštěvovali **semináře a kurzy pro učitele**, kde by se mohli více seznámit s problematikou pokusu, sdílet své názory a zkušenosti s ostatními kolegy. Jistá **nezkušenost (neznalost) učitele práce s pokusem** po stránce organizační (metodické), tak znalostní (zásobárna pokusů, principy, jak vytvářet pokusy vlastní ...). může být jedním z důvodů proto, že ani pokusy do výuky nezavádějí. Řešením by jistě byla **větší pozornost metodě pokusu v pregraduální přípravě budoucích učitelů** v rámci přírodovědné složky. O to se snažíme na Katedře pedagogiky primárního a alternativního vzdělávání na Ostravské univerzitě, kdy je pokus nosným tématem a průřezovým prvkem celého jednoho semestru.

5. ostatní problémy - mezi **ostatní** důvody, které se objevily mezi odpověďmi respondentů byly tyto: lepší pochopení vedení školy, asistent učitele a výukové programy, v nichž by bylo možné spojit pokusy s použitím interaktivní tabule. Přibližně **11%** dotazovaných **neuvádí žádnou odpověď**, což může signalizovat na jedné straně jejich spokojenost s výukou pokusů na jejich škole (v jejich třídě) nebo naopak s pokusy pracují málo a nemají potřebu a ani nechtějí tuto práci rozvíjet.

Přes všechny výše zmíněné bariéry (problémy), které jsme naznačili, **může učitel, pokud sám chce** (vnitřní motivace zde hraje rozhodující roli) **tyto problémy ve většině případů podstatně eliminovat**. Klíčové je pochopení významu pokusů pro žáka, který spočívá ve zvyšování motivace žáků k učení, aktivizuje žáka ke skupinové i samostatné práci, umožňuje komplexní a pragmatické poznávání světa, odkrývá souvislosti a vztahy mezi jednotlivými pojmy a fakty a směřuje k pochopení generalizací.

4.3 Poznatky a doporučení z praxe při realizaci frontálního a žákovského pokusu vyplývající z pedagogického výzkumu

Nyní formulujeme zásady a doporučení pro výuku, která obsahuje přírodovědné pokusy (jak žákovský, tak frontální). Vycházíme z pozorování žáků přímo ve výuce a také z rozhovorů s učiteli, kteří aplikovali pokusy v rámci svých hodin přírodovědy.

Doporučení pro realizaci frontálního a žákovského pokusu bychom mohli formulovat takto:

➤ **kombinovat hodinou přírodovědy věnovanou pokusům s hodinou obsahující jiné metody a formy práce**

➤ V tomto případě nejprve provedeme hodinu s pokusy a na ni navážeme „klasickou“ hodinou. V hodině s pokusy se žáci sami zábavným způsobem seznamují s danými přírodními jevy, v následující hodině jsou vedeni k utřídění získaných poznatků. V návazné hodině si důležité poznatky, přírodní zákony aj. zaznamená každý žák do sešitu nebo portfolia. Vzhledem k velkému zaujetí žáka při provádění pokusů a relativní časové náročnosti na jeho provedení i se zápisem do pracovního listu, většinou nevyhází čas na opakování.

➤ **učitel musí mít předem připraveny všechny pomůcky a tyto pomůcky musí být roztrženy pro jednotlivé skupiny**

Žákům pokus trvá poměrně dlouho (zvládnou přibližně 2 frontální a 1 žákovský za vyučovací jednotku), proto pečlivě nachystání pomůcek jednak šetří čas pro žákovské experimentování a zároveň zabraňuje chaosu ve třídě.

➤ **učitel musí žáky povzbuzovat k zápisu do pracovních listů a hlídat to, aby se v zapisování střídali**

Vzhledem k velkému zaujetí žáky prováděním pokusu, žáci zapomínají (nebo se jim také nechce – slabší vůle) dělat zápisy do pracovních listů (archů výzkumníka). Je nutné, aby učitel průběžně kontroloval skupiny, zda tak činí. Dohlédnutí nad střídáním v zapisování do pracovních listů je také úlohou učitele, aby někteří žáci jen nedělali zápisy a jiní jen pokusy neprováděli.

➤ **na závěr hodiny je žádoucí, aby učitel se žáky shrnul výsledky pokusu a krátce pokus (spolu se žáky, zvláště s využitím myšlenek lepších žáků) vysvětlil, opravil případné špatné odpovědi žáků**

Někteří žáci ve skupině nemusí být aktivní, zejména co se týče zápisu do pracovních listů. Zvláště tyto žáky by měl učitel v závěrečném shrnutí (ještě před tím, než vyzve lepší žáky) vybídnout k tomu, aby vyjádřili svůj názor a pokusili se pokus vysvětlit nebo odpovědět na výzkumnou otázku.

➤ **skupiny by měly být o velikosti 2-4 žáci**

Některé pokusy jsou pro jednoho žáka obtížně proveditelné, navíc je zde praktické hledisko, kdy zpravidla nemáme dostatek pomůcek pro každého žáka. Při 5 a více žácích již je skupina příliš velká, práce na všechny žáky se nedostane a ti, kteří zrovna nepracují, vyrušují. Za optimální pokládáme skupinu o třech žácích.

➤ **učitel si musí všechny pokusy, se kterými budou pracovat žáci, předem vyzkoušet**

Toto základní, známe pravidlo je nutné pro předejití neúspěchu dodržet. Předejdeme tak zbytečnému nezdaru a zmatkům. Pokud se pokus přesto nepovede, učitel by měl podat vysvětlení a zdůvodnit, proč se tak stalo.

➤ **doporučujeme začínat od pokusů jednodušších a postupovat ke složitějším**

Smysl této zásady je všeobecně známý, avšak někdy se může stát, že pokus složitější z pohledu učitele je pro žáky jednodušší a naopak.

➤ **učitel by měl počítat minimálně s dvojnásobkem času pro pokusy žáků, než je čas, který k tomu potřebuje on sám**

Žáci totiž chtějí pokus dělat i opakovaně, chtějí si vyzkoušet pokus všichni ve skupině a také zápis poznatků do pracovního listu jim trvá nějakou tu dobu.

➤ **při provádění pokusů je nutno počítat se zvýšenou hladinou hluku ve třídě**

Chceme připomenout, že navrhovaný způsob práce s pokusy jsme ověřovali v praxi, která ukázala, že **žáci jsou schopni pokusy provádět**. Nyní uvedeme ještě pro ilustraci část výpovědi učitelů, kteří se žáky navrženými postupy pracovali. Podávají zprávu o tom, jak práci žáků na pokusech viděl učitel a jak je patrné níže, jsou autentické a nesnaží se zakrýt i případné obtížnosti, které jsou při této práci přirozené.

„...Zvolené pokusy byly pro žáky velmi zajímavé a zábavné. Žáci sami aktivně prováděli experimenty, ze kterých někdy vzešel další jev.

Pečlivě pozorovali pokus a postupem času se učili vysvětlovat, proč se stalo to, co se stalo. Žáci se velmi rychle naučili pracovní postup a nečinilo jim problémy pracovat samostatně ve skupinách na úkolech. Pracovní listy byly srozumitelné a v sebehodnocení žáci využívali jednoduchou formu hodnocení za pomoci krátkých odpovědí ANO, NE, výběru, známkování a práci se symboly. Příprava pracovních a sebehodnotících listů byla výborně propracována, takže jsem měla v ruce kvalitní přípravu...Nechyběla úvodní motivace, která žákům pomohla vklouznout do daného problému. Výzkum, kterého jsem se mohla s mými žáky zúčastnit, hodnotím velmi pozitivně. Líbila se mi pestrost pokusů a také samostatná práce žáků, jejich společné řešení problému a komunikace během provádění pokusů....“ (D.K., učitelka z vesnické školy, 5 let praxe)

„Vysoce hodnotím promyšlenou a do všech podrobností vypracovanou přípravu na jednotlivé hodiny... Součástí byla krásná motivace, promyšlené výzkumné otázky, výběr vjemově atraktivních (akčních) pokusů, dvojí reflexe na pracovních listech. Ocenila jsem také nenáročnou přípravu a jednoduché, velmi dostupné suroviny i pomůcky k jednotlivým pokusům...Velmi se mi líbí rozdělení pokusů na jednotlivé typy podle náročnosti. Za celou dobu své učitelské praxe (36 let) jsem se dosud nesečkala s tak účelně a lákavě promyšlenými a vypracovanými přípravnými materiály. Žáci od začátku tímto způsobem velmi rádi pracovali. Nejdříve však hodiny byly hlučné a ačkoli jsou žáci zvyklí pracovat ve skupinách a měli v návodu rozepsány postupné kroky, kterými se mají řídit, vrhali se na experimentování neorganizovaně, celkem bezmyšlenkovitě „abych viděl, co TO udělalo...“ Zajímá je hlavně efekt a provádění pokusů, zatímco popis děje a vysvětlení příčin bylo až druhořadé, často zápisy odbývali a příliš se nad pracovními listy nezamýšleli. Na lavicích byl nepořádek, mokro, a látky, se kterými pracovali, byly rozsypané. Postupně však (Myslím že od třetí hodiny), se výrazněji změnil přístup žáků k experimentování, protože většina si uvědomila, že si pouze nehrají, ale opravdu na „vědeckých“ pokusech ověřují a dokazují informace, které si pak lépe zapamatují. Velkým přínosem pak byly zápisy do pracovních listů, jejichž úroveň i úprava postupně nabrala zlepšující se tendenci. Zápisy byly promyšlenější a předpoklady a hypotézy mnohem zajímavější, pestřejší a žáci se snažili svůj názor zaznamenat. Práce ve skupinách se stala organizovanější, žáci dodržovali své „role“, snažili se udržovat pořádek, zbytečně neplýtvali surovinami a pomůckami, spolupracovali a celkově vládla příjemná pracovní atmosféra, podbarvená neimpulzivním hlukem, ale jen pracovním šumem. Během celého výzkumu děti pracovaly s chutí, na

hodiny se těšily a tento způsob vyučování se jim velmi líbil.....“ (D.L., učitelka z městské školy, 36 praxe)

4.4 Inspirativní zdroje pro náměty k přírodovědným pokusům

Jak vyplývá z průzkumné sondy (popsané v kapitole třetí), jedním z hlavních požadavků učitelů z praxe je více námětů pro pokusy. V dnešní době již jen málo nebylo odkryto, objeveno, napsáno. Učitelé (a nejen oni) si mohou, pokud hledají na správných místech, poměrně značně ušetřit čas strávený přípravou výuky. V této kapitole chceme poukázat na vybrané publikace a internetové stránky, které se věnují pokusu, kde je možno pokusy nalézt, čerpat z nich inspiraci pro pokusy vlastní, nebo je možno je také použít bez úpravy. Vzhledem k výše zmíněnému však doporučujeme, aby učitel měl vždy na zřeteli žáka a pokusy připravoval tak, aby žák byl aktivní a pokusy prováděl sám. Napomoci k tomu mohou již výše ukázané postupy.

4.4.1 Publikace, populárně-naučné knihy, encyklopedie

Říká se, že knihy jsou nositelkou vzdělanosti. Skutečně tomu tak je. Existuje také celá řada knih, které se zabývají pokusy pro děti, přírodovědnými pokusy. Nyní bychom chtěli stručně představit některé publikace, především půjde o **populárně naučné knihy** a **encyklopedie**, neboť právě ony jsou vhodné svým charakterem pro děti.

Populárně-naučná literatura o přírodě je zajímavou alternativou učebnic Přírodovědy, vhodně a poutavě představuje vybrané jevy ze světa kolem nás. Většinou jsou bohatě ilustrované, a tím i poutavé pro dětského čtenáře, na druhé straně však zachovávají zásadu vědeckosti. Na našem trhu vychází jak české, tak především zahraniční překládané publikace. Výhoda těchto populárně naučných publikací (a my budeme věnovat pozornost těm, které jsou speciálně nebo z většiny části obsahují pokusy) je ta, že přehledně a logicky podávají zpracované návody, jak při pokusu postupovat, seznamy pomůcek a některé z nich také vysvětlení jednotlivých pokusů. To je vhodné zvláště pro děti na prvním stupni, neboť i ony mohou řadu pokusů vykonat samostatně podle návodu v knize. Tím se učí nejen samostatné práci, ale i práce s textem, jeho analýze a aplikaci v praxi.

Nevýhodou je poměrně vysoká pořizovací cena, zejména proto, že jde o zahraniční publikace, na které se podílí i kvalitní materiál, ze kterého je kniha vyrobena (křídový papír, šitá vazba, tvrdé desky, bohaté ilustrace, velký formát).

Přesto můžeme učitelé vřele doporučit tyto publikace, které mu nejen ušetří již tak náročnou přípravu na vyučování, ale mohou jej také podnítit k modifikaci pokusů či vytváření nových variant, jakož i inspirovat v metodické přípravě. Třídní knihovnička by měla být alespoň některými výtisky vybavena. Asi nejvýznamnější soudobé nakladatelství u nás, které se věnuje vydávání tohoto druhu literatury je Svojtka a Vašut. V tomto nakladatelství vychází různé zahraniční překlady knížek týkající se objevování přírody. Vybrali jsme ty, které se týkají pokusů.

KOLEKTIV. *Velká kniha pokusů*. Praha : Svojtka&Co., 2002.

Publikace je systematicky členěna na jednotlivé díly, které jsou dále členěny na kapitoly, ve kterých se objevují jednotlivé pokusy. Každému pokusu předchází krátký teoretický úvod, který uvádí čtenáře do problematiky, následuje praxe (výčet pomůcek a postup při provádění pokusu), popis, jak pokus probíhá a na konec jeho vysvětlení. Vše je doplněno kreslenými obrázky. V knize můžeme najít např. tato témata: Voda, Změna skupenství, Vzduch, tlak vzduchu a oxid uhličitý, Rozpínání a smršťování látek, Chemie v kuchyni, Lidské tělo a pokusy s ním (oči, svaly, hlas, hmat), Magnetismus a elektřina, Světlo, Gravitace, Odstředivá síla, Pohyb a také pokusy v živé přírodě (např. růst). V současné době je vyprodaná, ale dá se nalézt v knihovnách.

ANDREWS, G. KNIGHTON, K. *100 pokusů pro šikovné děti*. Praha : Svojtka, &Co., 2006.

Tato kniha je svým charakterem podobná předchozí, avšak chceme upozornit na závěrečné kapitoly, které vidíme jako nesmírně přínosné. Za prvé se jedná o kapitolu nazvanou Experimentujte sami, která podává čtenáři návod, jak vymýšlet a vytvářet pokusy. Dále obsahuje významový slovník, kde čtenář nalezne vysvětlení některých obtížných či neobvyklých slov, seznam pokusů, který je rozdělen dle jednotlivých hlavních témat (Slunce, Zrak, Zvuk, Síly, Energie, Struktura, Tlak, Magnetismus, Elektřina, Skupenství, Povrchové napětí, Směsi, Kyseliny a zásady, Papír, Chemické reakce, Krystaly, Počasí, Obnovitelná energie, Příroda, Mikrobi, Tělo a mysl). Řada názvů pokusů jsou motivační (např. Skákající pepř, Mapa jazyka, Pěnicí přísera ...).

KOLEKTIV. *Velká dětská encyklopedie*. Praha : Svojtka & Co., 2009.

Jak fungují záchody v kosmických lodích? Kdo byli Vikingové? K čemu sloužily hrady? Jak létají letadla? Z čeho vzniká elektřina? Odpovědi na tyto a další otázky lze nalézt v této knize, která je také bohatě ilustrovaná. Publikace je zvláštní tím, že, od klasické encyklopedie, v ní čtenář najde mimo jiné i návody na jednoduché a bezpečné pokusy.

Tyto a další knihy, které mohou být inspirací pro tvůrčí práci si můžete objednat také na internetu, kde je rovněž jejich anotace, a to na stránce: <http://www.svojtka.cz>

BENNETT, J., SMITH, R. *Nápady pro přírodovědu. Praha : Portál, 1996.*

Členění témat této publikace vyplývá z přirozeného objevování světa dítětem a z jednotlivých podtémat vyplývá 9 větších tematických celků s různou kvantitou (Přemostění mezery, Koule a odrazy, Čas, Vzduch, Jak podivuhodný jsi, Odrazy, Materiály, Voda, Život kolem nás – zaměřeno na živou přírodu). Každému pokusu (nebo činnosti) je věnována jedna stránka a mimo samotného postupu je vždy uveden doporučený věk a velikost skupiny jakož i doplňující činnost, která danou problematiku dále rozvíjí. Cenné v této knize jsou rovněž protokoly, které slouží k zachycování záznamů během činnosti. Je jich celkem 14 druhů a jsou přímo určeny ke kopírování.

ARDLEY, N. *Moja kniha pokusov – Voda. Bratislava, Champagne Avantgarde, 1992.*

Útlá publikace se zaměřuje na vodu a pokusy s ní. Představuje na tematických dvojstranách 12 pokusů s vodou. Vždy po krátkém teoretickém uvedení následuje samotný pokus a nakonec je vyobrazena (fotografií) situace z praktického života, kde se můžeme s daným zkoumaným jevem setkat. V této edici *Moja kniha pokusov* vychází také další knihy s názvy *Farba*, *Magnet*, *Stroje*, *Světlo* a další. Velkým kladem publikace je však to, že u každého experimentu je podrobně popsána příprava, konstrukce pomůcek i vlastní provedení.

VARGA, D. *Co dokáže voda a vzduch. Praha : Albatros, 1984.*

Humorně pojatá kniha, v níž nechybí vtipné autorovy poznámky, které vychází z jeho života. Pokusy s vodou a vzduchem nejsou od sebe odděleny a průběžně se prolínají. Jednotlivé pokusy jsou představeny formou narativní, bez systematického členění na pomůcky, postup atd., což ovšem neubírá na čtivosti, právě naopak. Autor sám označuje

jednotlivé činnosti jako hru s vodou a se vzduchem a pragmatické důsledky jednotlivých pokusů zde vystupují více než zřetelně. K jedinečnému koloritu knihy napomáhají i humorné ilustrace Miloše Nolla.

WILKESOVÁ, A. *Moje první knížka POKUSY*. Bratislava : Mladé letá, 1992.

Tento zábavný průvodce pro začínajícího badatele je originální v tom, že všechny pokusy a činnosti jsou vyobrazeny obrázky ve skutečné velikosti, vybaveny jednoduchými návody. Tomu odpovídá i velký formát celé knihy. Je zde vyčleněno 20 + 1 téma (např. Kouzelné balónky, Skleněná sopka, Meteorologická stanice, Detektivní pátrání a další). Jedna kapitola je věnována soupravě badatele a dokazuje, že pro tyto pokusy není třeba zvláštního laboratorního vybavení. Mnoho z pomůcek lze najít běžně doma. V soupravě by neměly chybět: skleničky různých velikostí, lepidlo, lepicí páska, inkoust (barvy), provázek, lupa, 4.5 V baterie, trychtýř, magnety, 3.5 V žárovky + objímky k nim, dráty, nůžky, samolepicí štítky, pravítko, tužka, zápisník, skleněný hranol.

KOSTIČ, Ž., K. *Medzi hrou a fyzikou*. Bratislava : Alfa, 1975.

Již podle názvu lze poznat, že tato kniha je náročnější než předchozí. Může být ale vhodná pro učitele, který po provedení didaktické transformace může využít některý ze 150 pokusů rozdělených na 10 dní, během kterých jsou čtenáři představeny a podrobně popsány pokusy, které sám autor prováděl v domácí laboratoři. Může je tak provádět i dítě doma, jsou nenáročné na materiální vybavení. Jedná se o oblasti z mechaniky, termiky, akustiky, elektřiny, magnetismu a optiky. Finanční náklady na zhotovení pokusů jsou minimální. Pokusy jsou vhodné zejména pro demonstrační práci učitele, který díky nim může žákům ukázat odpovědi na zajímavé a pro ně i „neřešitelné“ situace (otázky). Např. Jak je možné postavit korunovou minci na špičku jehly. (Řešení v posunutí těžiště). Tímto způsobem může učitel získávat neformální autoritu a probouzet zájem žáků o předmět a vůbec o dění kolem sebe.

LORBEER, G.C., NELSONOVÁ, L. W. *Fyzikální pokusy pro děti : náměty a návody pro zajímavé vyučování : hmota, energie, vesmír, letectví*. Praha : Portál, 1998.

Knihla nabízí skoro 200 námětů na jednoduché fyzikální pokusy nebo problémy. Je rozdělena do čtyř hlavních kapitol (Fyzický svět – zde např. téma vody, vzduchu, elektřiny; Energie – např. teplo, světlo, barva;

Země a vesmír – zde např. gravitace nebo počasí a speciální kapitola věnována Letectví a kosmonautice – např. umělé družice). Jak uvádí Mandlíková a Drozd (2006) jednotlivá témata mají jednotnou strukturu: „Problém“ – je vždy uveden formou otázky, „Potřeby“ – podrobný seznam pomůcek, obvykle se jedná o běžně dostupné věci denní potřeby, „Postup“ – popis jednotlivých kroků experimentu či sledu témat k diskusi, „Výsledky“ – očekávaný výsledek experimentu či přínos diskuse, „Základní údaje a doplňující informace“ – fyzikální vysvětlení experimentů, různá praktická doporučení, další informace k diskutovaným tématům, „Otázky k zamyšlení“ – doplňující otázky k zamyšlení, praktickým aplikacím, dalšímu experimentu či diskusi, „Příbuzné náměty a činnosti“ – náměty k dalším aktivitám souvisejícím s tématem a odkazy na příbuzná témata v knize, „Pojmy a termíny“ z daného tématu, „Myšlenka na dnešní den“ – citáty, přísloví či různá vtipná rčení, „Ilustrace“ – ukazují obvykle sestavení experimentu.

Komplexně pojatá kniha se širokým záběrem je vhodná nejen pro učitele fyziky, ale právě také pro učitele přírodovědy, nebo rodiče, kteří mohou s dětmi provádět pokusy i doma.

Ve stejném duchu je napsána i kniha od stejných autorů **Biologické pokusy pro děti**. Jak je patrné z názvu, publikace se zabývá tématy ze živé přírody, je vhodná v biologické části přírodovědy. Tematicky zahrnuje Rostliny, Živočichy, Lidské zdraví a Ekologii.

CHAJDA, R. *Fyzika na dvoře : 100 zábavných pokusů pro každého*. Brno : Computer Press, 2008

Publikace přináší 100 návodů k jednoduchým, ale zábavným fyzikálním pokusům, které si může vyzkoušet opravdu každý. Experimenty se týkají tématu voda, světlo, teplo, vzduch, rostliny, drobní živočichové aj. Všechny pokusy jsou nenáročné na materiál, pomůcky. Vystačíme si s běžnými věcmi domácí potřeby. Součástí každého pokusu se podrobný návod s názornými obrázky a srozumitelným vysvětlením.

CHAJDA, R. *Zábavné experimenty pro děti*. Brno : Computer Press, 2010

Útlá knížka obsahuje několik zajímavých pokusů, může sloužit jako doplněk přírodovědného předmětu. Děti si mohou vyzkoušet zajímavé pokusy s běžně dostupnými pomůckami, mohou si ověřit platnost přírodních zákonů. Jsou zde například pokusy týkající se přenosu zvuku, tření, nebo času.

Dalších několik publikací patří pod edici **DĚSIVÁ VĚDA**, což je stejnojmenný název světoznámých knižních bestsellerů. Některé knihy jsou vedeny s podtitulem „příručka“ a právě ty obsahují sadu pokusů (vždy cca 20). Jedná se **Zmatený mozek, Lidské tělo (autorem je ARNOLD, N.** a pak také **Nechvalně proslulé experimenty** či **Nechutně výživné experimenty (zde autoři ARNOLD, N., SMITH, D.)**. Všechny publikace je možné si objednat u nakladatelství Egmont v kategorii Děsivá věda (dostupné na <http://www.egmont.cz/cz/edice/desiva-veda/>). Jak je patrné již z anotací nakladatelství Egmont jedné z knih (Nechutně výživné experimenty): „*Nedovolí vám doma hrát si s jídlem? Zkuste s ním tedy experimentovat. V této knížce na vás čekají dvě desítky ztřeštěných pokusů, které lze provádět s různými potravinami. Můžete například vytvořit ufonská vejce nebo ochutnat pavouka v aspiku. A kdyby vám ani to nestačilo, můžete vyřešit obrovskou záhadu, proč se v některé tekutině bublinky drží a v jiné ne.*“

Trilogie **Malý vědec : experimenty, které můžete provádět i doma 1 – 3** od Tomislava Senčanského (vydává Computer Press Brno) již názvem napovídá, že jsou zde představeny jednoduché pokusy, které dítě zvládne doma samo, případně s asistencí rodiče. Jednotlivé pokusy jsou přehledně rozčleněné do následujících oblastí (v různých dílech různá témata): voda, rostliny, vzduch, teplo, sledování proměn, světlo, zvuk, elektřina, pohyb, setrvačnost, síly akce a reakce, gravitace, kapaliny, vzduch, světlo, zvuk, sledování změn, elektřina, magnetismus. Na pokusech si mohou děti uvědomit, že to, co se učí ve škole v přírodovědě, má své praktické využití, a to bývá někdy velmi zábavné. Zábavné ověřování fyzikálních a chemických zákonů skrze jednoduché pokusy – o tom je tato publikace, kterou také doporučujeme.

SVOBODA, E. Fyzika - pokusy s jednoduchými pomůckami. Praha : Prométheus, 2001.

Knihla obsahuje 52 pokusů s jednoduchými, běžně dostupnými pomůckami (plastové lahve, vajíčka, ...). Každý experiment je podrobně popsán jak technicky, tak didakticky. Jak napovídá název, kniha je primárně určena pro druhý stupeň, avšak řada pokusů lze provádět (minimálně po modifikaci) i s páťáky. Publikace čítá na 26 pokusů z oblasti mechaniky, 15 z termiky a molekulové fyziky, 5 z elektřiny a 6 z optiky. Struktura každého pokusu je totožná, obsahuje postupně pomůcky, přípravu (co je nutné připravit před samotným provedením pokusu), provedení, vysvětlení a poznámky (didaktické, postřehy, rady).

Byť na prvním stupni nepoužíváme některé zde uvedené pojmy, stojí za to některé pokusy provést a poukázat na ně.

BLAKEYOVÁ, N. *Hokusy pokusy*. Praha : Albatros, 2001.

Tato kniha obsahuje několik desítek návodů na jednoduché chemické a fyzikální pokusy, z nichž některé lze po mírných úpravách použít i ve výuce. Pokusy jsou určeny bez problémů pro starší děti na prvním stupni, kteří je minimálně s pomocí učitele či rodiče zvládnou. U každého pokusu (návodu) je symbol ruky - černá upozorňuje na nebezpečí polití se, ušpinění apod. a nabízené aktivity jsou vhodné spíše na ven. Knižka je rozdělena do čtyř oddílů a opatřena autorčíným úvodním slovem a rejstříkem.

KREKELER, H., RIEPER-BASTAIN, M. *Pokusy a kouzla*. Praha : Knižní klub, 2002.

Publikace určená primárně dětem kolem 10 let obsahuje velké množství návodů na pokusy z fyziky, chemie, biologie. Poměrně vysoká úroveň zpracování návodů i velké množství zřejmě originálních nápadů. Dokonce i po odborné stránce je jazyk knihy až na několik výjimek přijatelný. Po stránce grafické je publikace osazena řadou fotografií a barevných ilustrací. Jednotlivé pokusy jsou efektní, ale zároveň jednoduché a bezpečné. Dokonce i méně zručné děti dokáží pokus provést podle návodu.

BOSCH, G. *1000 napínavých experimentů*. Plzeň: NAVA, 2000

Kniha obsahuje velmi mnoho pokusů, jak ostatně již sám název napovídá. Pokusy obsahují zajímavé otázky (např. Lze uvařit čaj v kartónovém pohárku? Plave skutečně kov ve vodě? Jak lze hodinky pohánět bramborem? Jednotlivé kapitoly jsou členěny tematicky: Teplota a tlak, Od hmoty k vodě, Světlo a zrak, A ještě nápady s fyziky, Hříčky z chemie, Neznámá biologie. Zapletal (2004) popisuje strukturu jednotlivých pokusů v této publikaci (můžeme zde najít toto členění): Název experimentu; Motivační krátký úvod (lákadlo, proč do toho jít); Materiál (popis, co potřebuji k úspěchu nebo výrobě); Postup (popis jak dosáhnout nejlepšího výsledku); Výsledek (popis očekávaného výsledku s vysvětlením jevu) a Ostatně víš, že... (další přibližující a rozšiřující text k pokusu)

WILIAMS, R.A., ROCKWELL, R.E., SHERWOOD, E.A. *Od báboviček k magnetům : přírodovědné činnosti s malými dětmi.* Praha : Portál, 1996.

Po úvodní předmluvě, která obecněji pojednává např. o potřebném vybavení k pokusům, o bezpečnosti nebo zdrojích informací, je kniha tematicky členěna do osmi kapitol (Samostatná činnost: zkoumání, Stavění – konstrukce a měření, Pokusy s běžnými jevy, Barvy a otisky – umění s přírodou, Mokrý a nepořádné pokusy, Pokusy s tělem, zdraví a výživa, Přírodovědci v přírodě a přírodovědná činnost – tvořivost a pohyb). Na závěr jsou uvedeny 4 nápady jako Všechno. Ne všechny náměty jsou brány jako pokusy, ale minimálně třetina ano. Ostatní činnosti je možné si jako pokusy třeba i dotvořit. U každého pokusu (činnosti) je uveden odstavec, který nastoluje situaci (motivace) a pak postupu pokusu (činnosti) – co dělat a co ještě dělat. V pravém sloupci jsou vyznačeny pojmy, se kterými se operuje a potřebné pomůcky. Některé činnosti jsou doplněny perokresbou. Pokusy jsou představovány tak, aby je zvládlo již předškolní dítě s pomocí dospělého, takže žákům na konci prvního stupně by již neměly činit obtíže, i když je budou provádět samostatně.

GLOVER, D. *Z čeho to je? : začínáme s pokusy.* Praha : Knížní klub, 2003.

Titul z řady Začínáme s pokusy otevírá malým čtenářům dveře do vzrušujícího světa přírodních věd. Kniha obsahuje řadu jednoduchých, zábavných pokusů a návodů, které pomohou odhalit nejedno tajemství a nalézt odpověď na mnohé otázky. Je určena malým dětem na počátku 1. stupně povinné školní docházky. Je psána velkým písmem a doplněna množstvím názorných barevných fotografií a ilustrací. I díky tomu se může stát vhodnou doplňkovou četbou pro žáky prvního stupně základní školy a sloužit jako inspirace k vlastní pokusné činnosti žáků.

HEWITT, S. *Zábavné pokusy v přírodě.* Havlíčkův Brod: Fragment, 2002.

Kniha je další sbírkou nejen pokusů, ale i zajímavých pozorování živé i neživé přírody. Najdeme zde např. pokusy se silou větru, pokus s mrakem, nebo pokus na pěstování rostlin.

CHAJDA, R. *Zkoumáme kapaliny : [návody na jednoduché pokusy, odvození a vysvětlení základních fyzikálních zákonů].* Brno : Computer Press, 2009.

Tato publikace je zpracována velmi poutavě, je určena pro žáky. Obsahuje téměř 40 výzkumných úkolů, které jsou pojaty tak, že žák má za úkol sám experimentovat. U každého pokusu je uvedena hlavní otázka, pak úvod, následují potřeby k pokusu a postup. Vše je doplněno o fotografie. Vhodné pro šikovné žáky i jako domácí úkol nebo samostatná práce. Aktivizace žáka, dítěte je zde na prvním místě – autor komunikuje s žákem v textu. Od tohoto autora můžeme ještě doporučit další tituly jako **Fyzika v kuchyni** a **Fyzika na dvoře**.

DROZD, Z., BROCKMEYROVÁ, J. Pokusy z volné ruky. Praha : Prométheus, 2003.

Kniha si klade za cíl zatraktivnit žákům fyziku na druhém stupni. Pokus je zde představován nejen jako vědecký způsob práce, ale též jako zábavná a zajímavá činnost, kterou si mohou žáci zkusit jak ve škole, tak i doma. Avšak řadu pokusů můžeme provádět i s dětmi na stupni prvním, některé v nezměněné podobě, jiné po úpravě – formulujeme jinak otázku apod. První kapitola se obecně věnuje problematice pokusům a dalších osm kapitol (Hračky ve výuce fyziky, Pokusy v domácnosti, Pokusy s vejci, Rostliny očima fyziky, Smyslové klamy, Kouzelnické klamy, Pokusy se vzduchem, Moderní materiály a přístroje kolem nás) představuje pokusy, ale i jiné činnosti (Např. pozorování, měření aj.). Představované pokusy jsou jednoduché, kromě pomůcek obsahují také podrobný popis provedení (vhodné pro samostatnou práci žáků), rozbor (vysvětlení) a většina pokusů obsahuje i otázky, které vedou žáka k přemýšlení. Celkem kniha obsahuje cca 80 pokusů.

BAER, H-W. Biologické pokusy ve škole. Praha : SPN, 1973.

Biologické pokusy jsou mnohdy náročnější na pomůcky, ale určitě na čas. Přesto bychom na ně neměli zapomínat. V této knize je jich vysoko přes 200, ale ne všechny jsou vhodné na první stupeň. Je však z čeho vybírat a pro menší děti jsou vhodné ty pokusy, které nepracují s chemikáliemi či jinými složitými přístroji. Tématicky doporučujeme zejména půdy (např. zkouška hmatem, vodní jímavost, propustnost, třídění prosíváním), množství vody v rostlinách, transpirace, růst rostliny, klíčení, pohyb rostliny za světlem a další. U každého pokusu máme stanoven cíl, dobu trvání, potřeby, postup, zjištění, závěr a využití. Vše je přehledné a některé pokusy jsou doplněny o kresby nebo tabulky. Pro nahlédnutí do světa rostlin je tato publikace jistě inspirací.

MOLICH, H., BIEBL, R. Botanická pozorování a pokusy s rostlinami bez přístrojů. Praha : SPN, 1975.

I tato kniha se, podobně jako předchozí, věnuje biologické části přírodovědy. Je psána souvislým textem (není členěna na jednotlivé pokusy a jejich strukturovaný popis), ale obsahuje návody k činnostem, jak praktickým, tak pozorováním. Kniha je plná teoretických informací z rostlinné říše. Teoretické poznatky jsou však psány velmi poutavě, jelikož jsou skloubeny buď s pokusem, nebo pozorováním či morfologickým cvičením. Zejména tvořivý učitel přírodovědy nebude mít problém zde najít spoustu námětu pro sestavení pokusu do hodiny přírodovědy. Tematicky je publikace skutečně bohatá – buňky a cévy, dřevo, zbarvení rostlin, voda a rostliny, výživa rostlin, dýchání a kvašení, světélkování rostlin, růst a pohyb rostlin, jejich rozmnožování, rozšiřování semen a další.

4.4.2 Internetové stránky

Dalším zdrojem inspirace je **internet**. Ten v dnešní době poskytuje nejen mnoho informací, ale především je dostupný, a to jak finančně, tak časově. V této kapitole představujeme některé internetové stránky, kterých může učitel využít pro inspiraci při přípravě pokusů pro žáky. Zaměřili jsme se kromě některých domácích serverů na zahraniční (v angličtině), neboť právě angličtina je nejužívanějším cizím jazykem u nás. Čtenář jistě postřehne kvantitativní rozdíl mezi českými a zahraničními internetovými stránkami zaměřenými na pokusy. Ještě podotýkáme, že uvedené stránky jsou funkční v době psaní této publikace (jaro 2011), ale většina z nich by měla být k dispozici trvale.

České internetové stránky

Debrujáři - Asociace malých debrujářů České republiky se věnuje přírodovědným pokusům ve školních i mimoškolních kroužcích, Na jejich stránkách najdete desítky pokusů, a to jak textové (návody), tak videonahrávky některých pokusů.

V sekci Pokusy (dostupné z <http://www.debrujar.adam.cz/2010/search.php?rsvelikost=sab&rstext=all-phpRS-all&rstema=329&stromhmenu=329>) najdete několik desítek zajímavých, někdy i velmi jednoduchých pokusů, které zvládnou děti za pár minut. U pokusů je obsažen také motivační příběh, takže učitelé odpadá práce s motivačním vstupem. Často je už v příběhu (motivaci) naznačena nebo ukázána pointa pokusu (vysvětlení) a zbývá si to ověřit prakticky. Pro větší samostanou práci žáků je vhodné, když učitel mírně

pozmění motivační příběh a z něj postaví problémové otázky. Soubor pokusů, které jsou průběžně přidávány obsahuje i přeložené zahraniční pokusy (z Kanady, Francie). Zvláště pokusy z Kanady mají v podstatě podobnou strukturu, jakou navrhuje v této knize. Je tedy velmi jednoduché je „přetransformovat“ do podoby pracovního listu pro žáka. Některé pokusy jsou spíše návody na manuální činnosti, ale svým charakterem vysvětlují, jak se co děje (např. jak se staví mrakodrap).

Najdete zde např. pokusy zkoumající potraviny (s mlékem, pigmenty v rostlinách), dále pokusy týkající se zvuku, jeho šíření, pokusy na tlak vzduchu a proudění vzduchu, na vážení vzduchu. Stránky obsahují dále pokusy na setrvačnost, na sílu a její zmenšení (kladka), pokusy na magnetismus, hustotu kapalin (velmi efektní pokus „Duha v brčku“), biologický pokus s rostlinami (reakce na světlo), pokusy na kyvadlový pohyb, vodivost tepla, izolaci látek, tření, přenos energie (rezonanci).

Další pokusy malých debrujárů je možno najít na stránkách fyzikálně zaměřeného webu **Fyz web**, konkrétně na internetové adrese: <http://fyzweb.cz/materialy/debrujari/zkoumej/index.php>. Najdete zde pokusy zaměřené hlavně na vzduch a vodu (Zkoumej, co umí voda a vzduch), ale také pokusy pro radost a obdiv (Radost, fantazie, nápad).

Veletrh nápadů pro fyzikální vzdělávání

Přírodověda je předmětem integrovaným, integruje v sobě především, biologii, fyziku, částečně i chemii. Mezi nejčastější pokusy lze zařadit pokusy fyzikální, jedním z důvodů je jejich časová nenáročnost – na biologický pokus musíme často čekat několik hodin nebo dokonce dní. Následující stránku, kterou chceme představit, se týká právě fyzikálních pokusů. Je to Veletrh nápadů pro fyzikální vzdělávání – vybrali jsme konkrétně sekci pro základní školu. Tato stránka se věnuje pokusům spíše pro druhý stupeň, ale řada z nich je při vhodné aplikaci vhodná i pro stupeň první. Tvořivý učitel si jistě poradí, zjednoduší, udělá jen část pokusu. Kladem těchto stránek je výborná orientace – můžete si zvolit vyhledávat pokusy dle rejstříku nebo tematického řazení. Pro první stupeň je vhodné hledat pokusy odvíjející se od pomůcek, které potřebujeme a které jsou dostupné (např. pokusy s balónkem, se stříkačkou, s vejci atd.) To vše najdete na <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/index.html>

Zahraníční internetové stránky

Jak uvádíme (Šimik, 2009) jedním z problémů zahraničních internetových stránek je jazyková bariéra, která je obtížně překonatelná obzvláště pro starší učitele (populaci), avšak se současnými vývojovými tendencemi v oblasti jazykového vzdělávání můžeme očekávat stále

snadnější využívání cizojazyčných zdrojů. Povzbuzením také může být fakt, že internetové stránky s přírodovědnou tematikou založenou na experimentování obsahují **relativně uzavřený okruh slovní zásoby**, který si po čase lze celkem bez problémů osvojit. Navíc u některých internetových stránek jsou jednotlivé **experimenty zachyceny i obrazem**, či dokonce **videem**, což umožní jejich pochopení i bez znalosti cizího jazyka. Další cestou je dostupnost internetových **překladačů** (např. google překladač), který překládá webové stránky. Jednoduchým kliknutím na příslušnou ikonu je přeložena celá strana. Překlad je sice doslovný a počítač vybírá slova mechanicky, přesto je možno pochopit smysl textu. Pokud jde o vyhledávání jednotlivých výrazů dobrou pomocí je **elektronický slovníku** (např. Verdict Free), který je zdarma a umožňuje rychle, bez zdlouhavého vyhledávání ve slovníku, najít požadované slovo, navíc obsahuje i ustálená slovní spojení. Je dostupný na internetové adrese <http://www.verdict.cz/>. Podobný slovník je k dispozici např. i na www.seznam.cz

Na internetu (pokud neznáme konkrétní stranu – viz dále) můžeme hledat dle hesla. Ve zvoleném vyhledávači zadáme výrazy např. **kids experiments, science education, experiment in science education, primary science, primary resource, primary investigation, school science, elementary science** a poměrně jednoduše se dopátráme stránky, nabízející rozmanité pokusy. Na většině webových stránek pak nalezneme další odkazy na podobné stránky.

V následujícím textu představujeme několik zahraničních, anglicky psaných **internetové stránek se stovkami pokusů**, které mohou být **inspirací a pomocí při koncepci** vlastní výuky založené na metodě pokusu. Věříme, že i takto přispějeme k naplnění přání učitelů, kteří volají po takovýchto námětech, jak jsme zjistili výzkumnou sondou. Podrobně si čtenář může prostudovat jednotlivé stránky přímo na internetu zadáním uvedené webové adresy.

„Dětské přírodovědné pokusy“ (dostupné na <http://www.kids-science-experiments.com/>)

Tato stránka obsahuje jednoduché, bezpečné a jednoduše realizovatelné pokusy, při kterých je využíváno běžně dostupných věcí. Jednotlivá přírodovědná témata jsou přehledně členěna. Najdete zde tato témata: Absorpce (pohlcování), Rovnováha a gravitace, Lom a odraz světla, Barvy, Statická elektřina, Plavání a potápění (předmětů), Teplo, Magnetismus, Materiály a jejich vlastnosti, Hmota, Mikroorganismy, Směsi a jejich oddělování, Pokusy venku, Tlak, Reakce, Povrchové

napětí, Smysly, Teplota, Rostliny a květiny. Po rozkliknutí každého tématu si můžete vybrat jednotlivé pokusy, kterých je od dvou po dvacet, průměrně tak 7-10 pokusů. Jednotlivý pokus obsahuje potřebné pomůcky, přesný postup a vysvětlení, komentář. Navíc u každého tematického okruhu je uvedena i základní teorie k danému tématu. I když stránky neobsahují obrázky či videa, předností je jejich přehlednost a možnost rychlého výběru dle témat.

„Přírodovědné pokusy pro děti“ (dostupné na <http://www.sciencekids.co.nz/experiments.html>)

Zde najdete 40 jednoduchých pokusů různého zaměření (např. Olej a voda, Rozpouštění, Světlo a teplo, Růst rostlin, Chuť, Vypařování, Dýchání aj.) U každého pokusu je uveden krátký vstup, následuje seznam věcí (pomůcek), které potřebujete, a samotný postup. V závěru je popsáno, co se děje (vysvětlení). Pokusy jsou doplněny o ilustrační obrázky. Můžeme zde nalézt jak pokusy biologické, tak fyzikální a chemické. Je dbáno, zvláště u chemických, na bezpečnost a pracuje se u těchto pokusů s materiály, které nejsou zdraví škodlivé a neohrožují toho, kdo pokus provádí.

„Jednoduché dětské přírodovědné pokusy“ (dostupné na <http://www.easy-kids-science-experiments.com/science-experiments-elementary.html>)

Přímo na této stránce (viz odkaz) jsou k dispozici pokusy pro základní školu, pro nižší stupeň, navazují na pokusy pro děti předškolního věku. Je možno najít pokusy dle stupně/ročníku (třetí, čtvrtý a pátý ročník) nebo hledat dle tématu. Každý z pokusů obsahuje pomůcky, které jsou potřeba, jednoduchý postup, jak pokus provést.

Výborné u těchto pokusů je vždy uvedené nejen zařazení pro daný stupeň vzdělávání (pro naše potřeby „elementary school“), ale také zařazení do oblasti (chemická, biologická, fyzikální) a zejména je u každého pokusu formulována výzkumná otázka, na kterou se potom skrze provedení pokusu hledá odpověď. Navíc u některých pokusů je k dispozici i videonahrávka. Na stránce je k dispozici téměř 60 pokusů (se vzduchem, elektřinou, potravinami, vodou, teplotou, na chuť, změny skupenství, s vodou aj.). Popisy jednotlivých pokusů jsou stručné a výstižné.

„Přírodovědné pokusy pro děti na doma“ (dostupné na http://www.sciencekidsathome.com/science_experiments/index.html)

Přestože tato stránka je určena pro domácí pokusy, nic nebrání tomu, aby učitel dělal tyto pokusy i ve školní výuce. Volně přístupné pokusy jsou zde autory stránek představeny jako cesta k zážitkovému učení o přírodě, jehož těžištěm je porozumění světu kolem nás, avšak ne skrze nějaké složité formulace, „laboratorní pláště“ nebo odborné knihy. Tyto pokusy vychází ze zvědavých dětských otázek, které nejsou nudné – a právě experimenty na těchto stránkách hledají odpovědi na tyto zvědavé otázky.

Přes 20 pokusů nám například osvětlí tajemství růstu krápníků, zjistíme, jaký vliv má teplota na objem vzduchu, jak tlak vzduchu působí na PET láhev, jaká jsou tajemství vzniku zvuku, nebo prozkoumáme písek a jeho vlastnosti. Každý pokus obsahuje pomůcky, návod a popis toho, co se děje. Navíc je zde přiřazena poznámka pro rodiče (v rámci školní výuky pro učitele), která se týká jednak bezpečnosti, ale také dalších možností a námětů.

„101 přírodovědných pokusů“ (dostupné na http://www.101science.com/science_experiments.htm).

Jde o souhrnný web, jakýsi rozcestník pro oblast přírodovědných pokusů. Přímě na této webové stránce je uvedeno 17 odkazů na jednoduché pokusy nacházející se na dalších internetových stránkách rozmanitého charakteru a rozsahu. Dále zde najdete mnoho dalších námětů pro pokusnou činnost členěnou tematicky dle předmětového zaměření - astronomie, chemie, fyzika, biologie. V jednotlivých sekcích najdete i pokusy složitější, avšak lze je upravit přiměřeně věku, vybrat z nich jen část, nebo dát jako alternativu pro výborné žáky.

„Přírodovědné experimentování od A až do Z nejen doma“ (dostupné na <http://homeschooling.gomilpitas.com/directory/Sciences.htm>)

Na těchto najdete spíše než „kuchařku pokusů“ průvodce, jak pokusy naplánovat. Mnoho informací řazených tematicky se může hodit zejména při hledání vysvětlení, při přemýšlení o tom, jak by bylo možné na dané téma udělat pokus ve školních podmínkách. Dále je zde k dispozici odkaz na řadu dalších webových stránek týkající se přírodovědy, které mohou pomoci při řešení pokusu (Science Fair Help). Na těchto stránkách lze nalézt také přehled výzkumných metod, které využíváme při děláni pokusů (formulace otázky, příprava pomůcek, sběr

informací, formulace hypotéz, plánování postupu, metody sběru dat, organizace a analýza zjištěných dat, interpretace dat, zaznamenání výsledků a prezentace/komunikace výsledků).

A samozřejmě nechybí ani samotné náměty na pokusy, které jsou organizovány do 4 hlavních tematických skupin. Jednotlivé pokusy nemají jednotnou strukturu a také přehlednost se liší, nicméně tato stránka poslouží zejména pro tematickou pestrost a pro inspiraci k vymýšlení pokusů vlastních a jejich obměn. V oblasti biologické to jsou témata: zvířata, biologické třídění/klasifikace; části těla - anatomie; mikroskopy; projekty založené na práci s rostlinami). Chemická oblast - chemické experimenty, pokusy s potravou, chemikálie, aj. V oblasti fyzikální to jsou obecné fyzikální zákony, bubliny, barvy a světlo, optika, elektřina, létání, stroje a roboti). Oblast Země se týká naší planety, jeskyní, zemětřesení, fosilií, jezer, rybníků a řek, oceánů, hornin a minerálů, počasí.

„Přírodověda - to jsou úžasné domácí pokusy“ (dostupné na <http://scifun.chem.wisc.edu/HomeExpts/HOMEEXPTS.HTML>)

Velmi přehledná stránka obsahuje 25 základních pokusů na různá témata. Najdete zde pokusy na kyselost, plovoucí bubliny, světlo, tančící déšť, potápění a plavání předmětů, hustotu kapalin, pokusy s elektřinou, vzduchem (naplnění balónku vzduchem bez pomoci rukou), teplo (pokus s gumičkami), jak si vyrobit svítící materiál ve tmě, pokus na míchání barev, určení základní barvy, na reakce látek (šumění, pění), jak propíchnout balón a nepraske, pokus s nehořlavým balónem, pokus vysvětlující modrou oblohu a červený západ slunce a další.

Podrobný popis pokusu s vysvětlením a zasazením do příslušného vědeckého kontextu je srozumitelný, někdy doplněný obrázkem, jindy přímo tabulkou, do které si žák může zaznamenávat průběh pokusu. Předností je podrobnost informací, kterých lze využít i mimo samotný pokus a dát tak odpovědi na dětské zvědavé otázky.

„Pokusy s počasím“ (dostupné na <http://www.weatherwizkids.com/weather-experiments.htm>)

Web speciálně zaměřený na problematiku počasí. Jsou zde představena témata jako tornádo, zimní bouřky, mraky, déšť a povodně, bouřky-hrom, světlo - sluneční záření, vítr, teplota, požáry, zemětřesení, sopky. V části „weather experiments“ (pokusy s počasím) najdete přibližně 40 pokusů, kterými je možno buď simulovat různé atmosférické

jevy počasí (např. vytvoření sopky, hromu, duhy aj.), ale také návody k výrobě měřících zařízení (barometr, teploměr, anemometr) nebo dělat pokusy v pravém slova smyslu (na vypařování, rozpouštění aj.). Opravdu komplexní web o počasí! Struktura jednotlivých pokusů (nebo návodů k výrobě zařízení) je přehledná a je koncipována do třech částí - materiál k pokusu (pomůcky), postup (návod) a vysvětlení.

„Pokusy k vyzkoušení“ (dostupné na http://kidshealth.org/kid/closet/experiments/experiment_main.html)

Tato webová stránka je zaměřena na zkoumání smyslů. Přehledně členěná stránka obsahuje ke každému smyslu (zrak, sluch, čich, chuť, hmat) dva až tři pokusy. Jednotlivé pokusy jsou zřetelně členěny a obsahují zaměření pokusu (co se jím ukáže), dále pak co potřebujeme k jejich provedení, postup v bodech a nasměrování, jak (kde) se můžeme dozvědět více o dané problematice, na kterou je pokus zaměřen.

„Přírodovědné pokusy Stevea Spanglera“ (dostupné na <http://www.stevespanglerscience.com/experiments/>)

Obsáhlá internetová strana zaměřená na přírodovědné pokusy, které jsou rozděleny do 13 okruhů (kategorií). Můžeme zde vybírat z těchto témat: Vše o vzduchu, chemie, barvy, hustota, elektřina, energie, jídlo, síly a pohyb, světlo a zvuk, magnetismus, rostliny a zvířata, horniny a nerosty, speciální děje, skupenství a počasí. Kromě samotných pokusů obsahují stránky i další informace a náměty do výuky. Každý pokus je popsán velmi podrobně, je většinou doplněn i o fotky a dokonce i videoukázku, takže lze porozumět i bez znalosti anglického jazyka. Nechybí úvod k pokusu (motivace, životní kontext), seznam pomůcek je samozřejmý. Jednotlivé kroky postupu jsou popsány velmi precizně a každý krok je dokumentován také fotografií. Je zde několik desítek pokusů.

„Hunkinsovy pokusy“ (dostupné na <http://www.hunkinsexperiments.com/>)

Velice poutavě (graficky) je tvořena tato stránka. Obsahuje 15 tematických skupin pokusů a jednu skupinu s rozmanitými pokusy, které nesjednocuje jedno téma. Najdeme zde pokusy s jídlem, matematické, biologické, s elektřinou, pokusy v kanceláři, pokusy se zvukem, s oblečením, se světlem, s předměty, s materiály a další. V každé oblasti je

přibližně 10 pokusů, takže nabídka je opravdu pestrá a je z čeho vybírat. Jedinečné (od ostatních prezentovaných stránek) je již zmíněné grafické uspořádání. Jde v podstatě o ruční nákresy a popisy, takže vzniká jakýsi didaktický plakát, na kterém jde současně vidět, co je třeba použít k provedení pokusu, jak vypadá sestava a je podáno rovněž i stručné vysvětlení.

Jen názvem představíme další dvě internetové stránky, o nichž se (jako i o dalších podnětných pro přírodovědnou výuku) lze více dočíst v již publikovaném článku (viz Šimik, 2009). Na následující dva odkazy upozorňujeme pro jejich výjimečnou kvalitu a rozsah. Jedná se zaprvé o web pro podporu přírodovědného vzdělávání v Británii, kde najdete jak teorii k pokusům, tak mnoho praktických námětů do výuky, včetně pracovních listů a dalších pomůcek (např. prezentací), ke stažení (stránky najdete na této adrese: <http://www.primaryresources.co.uk/science/science.htm>).

Druhou velmi podařenou stránkou (dle našeho názoru) je irský projekt „Objevujeme přírodní vědy“ (dostupný na http://www.primaryscience.ie/site/about_background.php) obsahující i videoukázky pokusů – v sekci Science activity movies a pracovní listy ke stažení. Za velmi zdařilé považujeme také vyhledávací systém pokusů (v sekci Activities – Science and Maths) dle různě zvolených kritérií (např. věk, téma, oblast ve standardu).

Využití internetu v souvislosti s pokusy je velmi široké. Toho je potřeba využít! Učitelé, kteří neumí anglicky, budou mít zpočátku těžší práci, avšak domníváme se, že velmi rychle porozumí základní slovní zásobě a budou tak i oni čerpat z mnohých internetových zdrojů pro přípravu přírodovědné výuky obsahující pokusy.

Jak můžeme vidět na poměrně širokém seznamu knih obsahujícím pokusy (a po kliknutí alespoň na některé webové stránky), existují stovky, ba tisíce námětů k pokusům. **Na učiteli je, aby je aplikoval do výuky přímo ve škole a přírodovědná výuka se tak stávala pro žáky dynamičtější a samy děti by mohly být aktivními „výzkumníky“.**

Závěr

V publikaci „Pedagogický výzkum žákovských přírodovědných pokusů v primárním vzdělávání“ jsme se věnovali problematice přírodovědného vzdělávání na 1. stupni základní školy, a to se zaměřením na jeden ze subjektů edukace - žáka. V procesu **transformace českého vzdělávání**, který de facto probíhá kontinuálně od revoluce v roce 1989, ale zejména v prvních letech 21. století, jsme se soustředili na oblast pokusů v přírodovědné oblasti vzdělávání.

Během historického vývoje se, v závislosti na kultuře, **mění paradigma vědy**, a tím i cíle a směřování přírodovědného vzdělávání ve škole. Pozitivismus, který tvořil filozofický základ pro oblast vědy v době jejího rozmachu v průběhu 18. a 19. století, kladl do popředí rozum. Věda měla ambice odpovědět na důležité životní otázky. Avšak zatímco po technické stránce udělala velký kus dopředu, vliv vědy na „duševní“ sféru člověka nenaplnily ani zdaleka svá očekávání. Nyní se nacházíme v době také nazývané **postmodernismus**, v době relativizace pravd. Není jednoduché se orientovat. Tento trend postupně proniká i do škol, kde se do popředí dostává pozice žáka (po kolikáté už?), hovoří se o **konstruktivistickém učení**, které se uskutečňuje formou vytváření osobních hypotéz, žáci si vytváří své osobní verze sdělovaných poznatků či pozorované skutečnosti. V tomto kontextu jsme také představili přírodovědný pokus, který je založen především na aktivním subjektu (žákovi) a jeho víceméně samostatném bádání.

V **první části první kapitoly** jsme se pokusili shrnout **vývoj přírodovědných paradigmat během staletí vývoje**, jehož počátky můžeme hledat v našich (českých) podmínkách u Jana Ámose Komenského a jeho **pansofie**, kdy věda a filozofie, duchovní svět člověka nebyl oddělen. Naproti tomu pozdější období racionalismu kladlo do popředí výhradně rozum, přírodní vědy se zaměřují na exaktní, měřitelné poznání, utváří se **practicistní** paradigma, které se ještě více projevilo na přelomu 19. a 20. století, kdy lidstvo bylo svědkem prudkého rozvoje techniky. Již na počátku 20. století se tak začíná v pedagogické vědě diskutovat dvojí pohled na edukaci - zda upřednostnit potřeby a zájmy dítěte (tzv. **studium přírody**), kdy dítě je oním badatelem, nebo paradigmatem elementární přírodovědy, kdy kurikulum bylo syceno právě poznatky z dynamicky se rozvíjejících přírodních věd. Později lze sledovat paradigma **pragmatické**, jak poznatky nabyté ve škole nejlépe zužitkovat v praxi, propojit školu se životem. Představitelem tohoto postupu je např. činná škola. Poválečné období dalo vyrůst dalšímu

paradigmatu – **polytechnickému**, vlivem rozvoje techniky během války a po ní (obrana státu do let budoucích). Proti tomuto směru vystupuje paradigma **humanistické**, které v opozici technice klade důraz na rozvoj osobnosti člověka. České školství bylo také ovlivněno **scientistickými koncepcemi**, které jsou převážně kritizovány a její kořeny sahají do doby komunistické před rokem 1989.

Doba se mění, nacházíme se na počátku 21. století a v **druhé části první kapitoly** jsme se dále pokusili nastínit **požadavky doby na přírodovědné vzdělávání**. Trend vývoje kultury jsme naznačili v několika oblastech - globalizační trend, informační exploze a nutnost výběru a redukce obsahu vzdělávání, rozvoj informačních a komunikačních technologií, které na jedné straně jsou užitečné, na straně druhé svým způsobem odcizují člověka od přírody. Dále **rozvoj vědy a techniky na jedné straně proti absenci duchovních hodnot** na straně druhé, krize v mezigeneračních vztazích a rozpad tradičního modelu rodiny, zrychlování životního tempa a propagování materiálních hodnot nad hodnotami duchovními (konzum, kýč). V každém z těchto trendů jsme se pokusili zachytit možný vliv pokusu ve vyučování o přírodě. Pokus jako metoda rovněž napomáhá směřovat k jednomu z obecných cílů přírodovědného vzdělávání - **rozvoji přírodovědné gramotnosti**, o níž také pojednáváme. Vedle požadavku gramotného žáka, který se umí nejen orientovat v základech přírodních věd, ale také pracovat s informacemi a ovládat základy vědeckého myšlení a mít kladné postoje k přírodě, je také na předních místech požadavek integrovaného obsahu přírodovědného vzdělávání, relevantnost přírodovědného poznání v praktickém životě žáka. Nesmíme opomenout překonání jednostranné scientistické koncepce zaměřením také na emoce, prožívání žáka a konečně požadavek kultivace i duchovní složky osobnosti dítěte.

V **poslední části první kapitoly** jsme se věnovali **mezinárodní komparaci přírodovědného vzdělávání v primární škole**. Klíčovým dokumentem pro plánovanou rovinu kurikula je dokument Vzdělávání pro 21. století, z něhož (více či méně) vycházejí kurikula jednotlivých evropských zemí. Lze pozorovat trend dvojúrovňového kurikula (státní a školní) prezentované v jednotlivých vzdělávacích programech a **posun od transmisivní výuky a pasivity žáka** založené na výuce orientované na učitele a výkladu **ke konstruktivní výuce založené na žákově samostatném bádání**. Blíže jsme se podívali na kurikula několika vybraných zemí (Anglie, Finska a Švédska, Francie). Přírodovědné vzdělávání v primární škole má společné tendence v pojmání výuky jako badatelských činností žáků, experimentování, vytváření hypotéz, kde

vedle osvojení didakticky transformovaného obsahu je cílem také pochopit důležitost (ale i omezenost) vědy v životě člověka a získat základní dovednosti vědecké práce. Součástí výuky jsou také integrované přírodovědné projekty. Celkově lze pozorovat **trend směřování k výuce založené na bádání žáků** (Inquiry Based Science Education). V tomto kontextu jsme se snažili představit pokus (a jeho dva subtypy) jako jednu z konkrétních vyučovacích metod, která svým charakterem směřuje k badatelsky orientované výuce, jelikož aktivizuje žáka, zapojuje jeho vyšší formy myšlení, podporuje motivaci a podílí se na rozvoji celkové přírodovědné gramotnosti.

V **závěru první kapitoly** jsme také sledovali **výzkumy mapující přírodovědnou gramotnost** (zejména PISA a TIMSS), dále **výzkumná zjištění v oblasti postoje k přírodním vědám** a hlavně **vliv badatelsky orientované výuky v přírodovědném vzdělávání**, která se jeví jako přínosná, avšak chybí výzkumy zkoumající zejména učební procesy u žáků. Analýzy dostupných domácích i zahraničních výzkumů nám také posloužily k vlastnímu výzkumnému projektu, jehož výsledky prezentujeme ve třetí kapitole.

Ve **úvodní části druhé kapitoly** (a částečně i v 2.4) jsme pojednali o **přírodovědném pokusu na 1. stupni ZŠ** z teoretického hlediska, představili teoretická východiska jak v rovině kurikulární, tak didaktické a metodické. Přírodovědný pokus chápeme jako jednu z cest k naplňování nových požadavků přírodovědného vzdělávání. Definujeme na základě dostupných publikací **pokus a jeho typy**, rozlišujeme pojmy pokus - demonstrace a na základě této analýzy definujeme dva typy pokusů - pokus frontální a žákovský. Hlavním kritériem pro rozdělení pokusu do těchto dvou subtypů je **aktivita žáka a učitele** v průběhu jeho provádění jakož i organizační podmínky nutné k jejich provedení. Při **pokusy frontálním** žáci sami pracují dle postupu (ví, jak přesně mají postupovat, co sledovat, na co se zaměřit), objevují vztahy a příčiny, sami kladou otázky, snaží se sami na ně odpovědět. Učitel potom připravuje žákům celý postup pokusu, pomáhá jim při realizaci, upozorňuje na problematiska místa, klade pomocné otázky. Zatímco u **pokusy žákovského** tak, jak jej představujeme a následně empiricky ověřujeme, učitel stanoví pouze výzkumnou otázku a poskytne materiál k pokusu. Radí žákům jen při problémech (nechá maximální prostor pro práci dětí). Žáci pracují samostatně (ve skupině), sami navrhnou průběh pokusu, předpovídají řešení a sami provádí pokus, kladou si otázky a sami si na ně odpovídají, kladou otázky učiteli (ve složitějších případech) a s jeho pomocí na ně hledají odpověď skrze vlastní učební činnost.

V **další části druhé kapitoly** jsme představili výsledky empirického šetření, výzkumné sondy, směřované k učitelům přírodovědy. Zjišťovali jsme, **jak učitelé využívají přírodovědný pokus ve své praxi**. Ze subjektivních odpovědí učitelů Moravskoslezského kraje, které byly sesbírány metodou elektronického dotazníku (výzkumný vzorek byl vybrán záměrným výběrem), vyplývá, že učitelé na 1.stupni v Moravskoslezském kraji využívají pokus **jen částečně či dokonce minimálně**. Ukazuje se, že žákovský pokus je využíván minimálně a i ostatní typy pokusů nejsou běžně využívány, v případě že ano, pak slouží převážně (pouze) k motivaci žáka (pokus je brán jako zábava, zpestření hodiny). Problémy učitelé vidí zejména v nedostatku času, financí, chybějících námětech na pokusy (což souvisí i s minimální nebo žádnou přípravou učitelů na výuku s metodou pokusů). Tyto problémy blíže rozebíráme v závěrečné čtvrté kapitole.

Třetí část druhé kapitoly mapuje **představy žáků 4. a 5. ročníků** Moravskoslezského kraje **o pokusu a experimentu**. Zjistili jsme, že téměř polovina z dvou set zkoumaných žáků (záměrný, kvótní výběr) má špatné představy o pokusu, z čehož lze usuzovat, že žákům chybí zkušenost s pokusem. Smysl pokusu spočívající v testování, v ověřování hypotéz, v povědomí žáků de facto ani neexistuje. Přesnější představy mají chlapci než dívky a žáci 5. ročníku než žáci 4. ročníku. Rozdíly jsou patrnější z hlediska ročníku. Představy o pokusu, které lze zařadit mezi relativně správné jsou poměrně kusé. Ukazuje se, že v praxi **se žáci setkávají jen s několika málo pokusy**, které se opakují a lze je považovat za „tradiční“. Co se týče pojmu experiment, dosáhli žáci skóre jen nepatrně horšího (přibližně dva procentní body), jen pětina žáků dokáže uvést alespoň jeden konkrétní pokus. Zdá se, že rozhodující při chápání pokusu (experimentu) žákem je to, zda se s ním žáci skutečně setkali, či nikoli.

V **kapitole 2.4** jsme představili **pokus v rámci badatelsky orientované výuky** - jako badatelský projekt, v němž hlavní jsou induktivní postupy. Zde jsme se již snažili o konkretizaci vyučovacího postupu, uvedli zásadní otázky, které jsou součástí pokusnické činnosti. Šlo o otázky co chci zkoumat, přesná formulace otázky, stanovení hypotézy (co se stane), otázky plánování (co budu k pokusu potřebovat), jak budeme zaznamenávat výsledky, co může výsledek pokusu ovlivnit a vyhodnocení pokusu (jaké byly výsledky). Jádrem této badatelsky orientované výuky je založeno na otázkách žáků, které při provádění pokusů kladou (sobě navzájem i učitelé). Zdůraznili jsme také **učební činnost žáka** s jednoduchými hypotézami, které pomáhají formovat vědecké myšlení. Dále (**kap. 2.5 a 2.6**) jsme navrhli **konkrétní postup**

při práci s frontálním a žákovským pokusem, který jsme shrnuli do následujících kroků: představení zajímavé (záhadné) situace nebo situace z praktického života (motivace), stanovení klíčové (problémové) otázky, sestavení „podobné“ situace v laboratorních podmínkách (příprava pokusu), provedení pokusu (i opakovaně), pozorování, formulace závěrů, hledání souvislostí s daným pojmem a konečně reflexe vlastní činnosti (prostor pro autoevaluaci žáka). Tento postup jsme podrobněji rozpracovali u jednotlivých typů pokusů a **doplňli pracovním listem**, který žáci využívají ve výuce.

Závěrečná část druhé kapitoly patří **kurikulárním otázkám** a snažili jsme se **analyzovat pozici pokusu v Rámcovém vzdělávacím programu**. Jak z hlediska obecnějších cílů vzdělávání (klíčových kompetencí), tak konkrétnějších cílů (učebních výstupů žáka) a obsahu výuky. Podrobněji jsme (z hlediska cílů výuky) rozebrali vzdělávací oblast **Člověk a jeho svět**, kde při výuce založené na metodě pokusu lze vytyčit tyto **cíle**: žák dokáže naplánovat jednoduchý postup pokusu nebo obměnit postup vycházející z demonstračního pokusu učitele, umí sestavit pokus na základě předloženého návodu, umí formulovat vlastními slovy hypotézy (jak bude pokus probíhat), písemně/graficky zachytí rozhodující momenty pokusu založené na vlastním provedení a pokusu, umí zapsat postup pokusu v bodech, jak jej prováděl, dokáže zaznamenat průběh pokusu do připraveného pracovního listu, porovnává své myšlenky (nápady) s druhými (diskutuje), ví, kde je možné se s daným jevem, který je zkoumán pokusem, setkat v praktickém životě, dokáže říct, proč se pokus nezdařil a umí opravit případnou chybu, pokouší se formulovat vlastní obměnu pokusu. Věnovali jsme se také **otázce obsahu a navrhli klíčové učivo** (tematické bloky) v návaznosti na pokusy.

Ve **třetí kapitole**, která tvoří pomyslný „vrchol“ knihy, neboť je **zaměřena na žáka jako na celistvou osobnost**, jsme se pokusili v souvislosti s přírodovědným pokusem popsat jednotlivé složky žákovy osobnosti a jejich vliv (podíl, specifická) při práci žáka s pokusem. Jednotlivé teze jsme dokumentovali na výsledcích výzkumné sondy, která trvala přibližně 6 týdnů na dvou základních školách v Moravskoslezském kraji a účastnili se jí žáci dvou pátých ročníků, kteří prováděli připravené pokusy, jak frontální, tak žákovské. Žáka vnímáme jako celistvou osobnost, dítě chodí do školy „celé“, jak o tom hovoří např. edukační kultura obratu pozornosti k dítěti. Podkapitoly 3.1 až 3.7 jsme rozdělili dle jednotlivých složek osobnosti (kognitivní, afektivní, psychomotorická, volní, sociální, duchovní a speciální část sebehodnocení žáka).

V **kapitole 3.1** jsme se stručně zabývali **kognitivistickou psychologií**, kde jsme podrobněji připomněli práci Piageta v souvislosti s dětskými

představami, jež jsou vázány na zkušenost a formují se v procesech asimilace, akomodace a reflektující abstrakce, což má za následek proměnu kognitivních schémat na vyšší typ. V podstatě tímto způsobem přemýšlí žák i u pokusu. Vzhledem k věku (okolo 10-11 let) je nutná i **konkrétní zkušenost žáka** s pojmem, který pokus může demonstrovat. Dotkli jsme se také významnosti **sociálního rozměru učení** (Vygotskij), kde lze učení zjednodušeně chápat jako interiorizaci poznání skrze kontakt s druhými lidmi (žáky, učitelem). Zmínili jsme se i o **didaktické znalosti obsahu**, která je poslední dobou často diskutována odbornou veřejností v oborových didaktikách, při níž jde v podstatě o to, aby učitel přemýšlel o obsahu výuky spolu se žákem a našli tak tyto dva subjekty edukace „společnou řeč“, které by žák rozuměl a tak se naučil to, co má. Zastáváme názor, že pokusy mohou být pro děti poměrně náročné, vzhledem k jejich motivačnímu charakteru však žáky neodrazují. V této kapitole jsme dále stručně charakterizovali východisko pro provádění pokusů založené na **konstruktivistické výuce**, a to jak z pozice personálního konstruktivismu (každý jedinec si individuálně vytváří hypotézy, potom je odmítá či upravuje na základě své zkušenosti), tak sociálního (upravuje své závěry po diskuzi s druhými, význam jazyka jako nástroje). Zásadní otázkou v empirickém šetření bylo **jak žák u pokusu přemýšlí**, což jsme zjišťovali **deskriptivní analýzou** pracovního listu skupiny žáků. Výsledky ukazují, že nejlépe žáci dovedou popsat svá pozorování, dále předpovídat výsledek pokusu, obtížnější je podat vysvětlení a nejtěžší kategorií se jeví odpověď na návazné (aplikační) otázky. Rozdíl mezi školami (vesnickou a městskou) jsou jen malé a způsobuje je i skutečnost poctivosti zápisu do pracovních listů. Můžeme uzavřít s tím, že žáci dokáží relativně dobře u pokusu přemýšlet, byť z hlediska správných odpovědí je to jen z cca 60%. Avšak i **práce s chybou** se ukázala jako **velmi důležitá** při rozhovorech na konci jednotlivých hodin.

V následující **kapitole 3.2** jsme se dotkli **afektivní složky osobnosti žáka**, která byla zjišťována otázkou **jak žák u pokusu prožívá**. Sledovali jsme emoční projevy žáků a mapovali odpovědi žáků na to, zda je pokus baví a jak se při jeho provádění cítí. Odpovědi v obou případech byly v téměř 90% kladné, při provádění pokusů jsme zaznamenali tyto převládající pocity, reakce: nadšení, radost, pozitivní napětí, těšení se. To svědčí o pozitivní pracovní atmosféře. Větší chuť a nadšení jsme zaznamenali při realizaci žakovského pokusu. Výsledky v obou školách jsou opět takřka totožné.

Dále jsme se zaměřili (**kap. 3.3**) na **složku psychomotorickou - jak žák pokusy provádí**, jelikož pokus je metodou, při níž žák aktivizuje svoji

osobnost. Jednotlivé pokusy byly svým charakterem vhodné pro žáky 1. stupně (bez náročných pomůcek), také proto žáci dokázali všechny pokusy provést bez větších problémů (přes 90% žáků se považovalo za úspěšné), dokázali pracovat dle postupu (u frontálních pokusů), samotné provádění pokusů bylo pro žáky dle jejich výpovědí nejvíce atraktivní. I pokusy žákovské dokázali žáci provádět, když předtím konzultovali svůj postup s učitelem, který jim navržený postup zkontroloval. Zjistili jsme také, že žáci jsou schopni sami modifikovat navržené pokusy či dokonce vytvářet zcela nové pokusy. Tím se projevila poměrně zřetelně tvořivost žáků.

V **kapitole 3.4** jsme stručně pojednali o otázce **vůle**, která je v procesu učení žáka podstatnou součástí. Poukázali jsme na to, že pokus není pouhá zábava, nebo zpestření hodiny. Školní pokusy samy o sobě totiž nepodporují ani porozumění přírodovědným obsahům, ani myšlenkové postupy a způsoby práce. Přírodovědný pokus jsme představili jako **náročnou myšlenkovou učební činnost žáků**, kterou zaznamenávali do pracovních listů. Tím pokus nebyl pouhou „hrou“, ale také jednou z forem učení. Žáci ve svém zhodnocení v závěru výzkumného šetření jasně deklarovali, že prováděné pokusy pro ně nebyly jen hrou, ale zajímavým učením. Je však potřeba, zvláště v začátcích pokusnické činnosti, důkladně dbát na to, aby žáci neopomínali zápis do pracovního listu. Tím rozvíjí právě volní složku své osobnosti, neboť kromě samotného provedení, které je evidentně zaujalo a bavilo, museli také svá přemýšlení, svou činnost a svá pozorování popsat do pracovního listu.

Předposlední složkou, kterou jsme zahrnuli do naší publikace, byla složka **sociální (kap. 3.5)**. Zde jsme upozornili na **přínos práce ve skupinách**, kde žák měl možnost diskutovat se spolužáky. Z výsledků výzkumu je patrné, že žáci společně dokázali vždy najít nějaké vysvětlení daného pokusu, všichni mohli prožít úspěch. Zároveň jsme si uvědomili, že je nutné skupiny žáků střídat tak, abychom netvořili stabilní „vůdce“ skupin, kteří by dělali vše a slabší žáci by neměli možnost se zapojit, nebo naopak dělali jen jednu činnost. Práce v malých skupinách, max. 3-4 žáci se osvědčila i z organizačního a ekonomického hlediska.

V **kap. 3.6** jsme se pokusili otevřít asi nejméně diskutovanou složku osobnosti - **složku duchovní**. Ve společnosti je na jedné straně patrná absence duchovních hodnot (v západní společnosti dominuje konzumní způsob života), na straně druhé vnitřní touha člověka po něčem „vyšším“. Poukázali jsme na to, že při provádění **pokusů dětí, žáci, mohou také žasnout**, mohou **přemýšlet o přírodě**. Nutně (dříve nebo později) se otevře otázka odkud všechna ta krása vznikla, jak to, že vše tak dokonale funguje? I proto otevíráme otázku **vědy a víry** (transcendence), a to

nikoliv jak dvou protichůdných směrů, ale naopak synergických, které z různých úhlů popisují, vysvětlují tutéž věc. Vzhledem k evropské židovsko-křesťanské tradici jsme se zabývali pozicí **křesťanské víry ve spojení s přírodou a otázkou smyslu života člověka**, která se nabízí při studiu přírody a přemýšlení o ní. Zde navazujeme na stále živého autora Komenského, jehož pedagogika by bez tohoto transcendentního rozměru nebyla úplná. Zároveň poukazujeme na **problém** mnohdy až nekriticky proklamovaného **humanismu**, který spočívá v tom, že člověk se stává vrcholem, mírou všech věcí, i přírody a může si dovolit takřka vše. Již však pocítujeme dosti zřetelně zásahy „mocného“ západního člověka, který od doby osvícenství přestal běžně počítat s duchovním rozměrem života, do přírody.

V závěrečné části třetí kapitoly (**kap. 3.7**) jsme se věnovali **autoevaluaci žáka**. Navrhli jsme **sebehodnotící list pro žáky**, který jsme také ověřovali v praxi. Zjistili jsme, že žáci svou práci hodnotí v průměru o 15% lépe, než je tomu ve skutečnosti. To má význam zejména pro motivaci žáka k dalšímu učení. Žáci také sami detekovali **silné a slabé stránky při pokusu**, které do jisté míry velmi dobře korespondovaly s pozorováním reálné výuky a deskriptivní analýzou pracovních listů žáka. Za nejobtížnější žáci považují kognitivní složku (přemýšlení u pokusu), kde to je konkrétně vysvětlení pokusu a odpověď na návaznou otázku, naopak co se týče praktického provedení pokusu, jsou žáci velmi spokojeni se svým výkonem. Výsledky autoevaluace žáka mohou dobře sloužit také učitelé pro korekci jeho edukačních postupů

V závěrečné čtvrté kapitole jsme sledovali **přírodovědný pokus z hlediska edukační praxe a didaktiky**, poukázali na některé problémy a navrhli jejich možná řešení. Zároveň jsme představili vybrané praktické možnosti a náměty pro hodinu přírodovědné výuky, jejíž organickou součástí je pokus, a mohly by pomoci učitelům v procesu psychodidaktické transformaci přírodovědného učiva. V **první části čtvrté kapitoly** jsme se zabývali otázkou **materiálně-didaktických pomůcek při práci s pokusy**. Zdůraznili jsme ekonomickou nenáročnost na pořízení pomůcek, které se ve většině případů skládají z věcí běžné denní potřeby a také potravin nebo dokonce odpadního materiálu. Rozebrali jsme podrobněji problémy související s aplikací pokusů do výuky, které vnímali učitelé (ekonomické a časové, chybějící náměty na pokusy, nedostatečná příprava učitelů - učitelé neví, jak na to, malá nebo žádná podpora vedení školy, velký počet žáků ve třídě aj.). Naznačili jsme, že většina problémů je řešitelná, pokud učitel opravdu stojí o to pokusy do výuky zavádět. Dále (**kap 4.3**) jsme zformulovali několik zásadních poznatků (připomínek) a **doporučení pro praxi při realizaci**

frontálního a žakovského pokusu. Jsou jimi tyto: kombinovat hodinou přírodovědy věnovanou pokusům s hodinou obsahující jiné metody a formy práce; učitel musí mít předem připraveny všechny pomůcky a ty musí být roztrženy pro jednotlivé skupiny; učitel musí žáky povzbuzovat k zápisu do pracovních listů a hlídat to, aby se v zapisování žáci střídali; na závěr hodiny je žádoucí, aby učitel se žáky shrnul výsledky pokusu a krátce pokus (spolu se žáky, zvláště s využitím nadanějších žáků) vysvětlil, opravil případné špatné odpovědi žáků; skupiny by měly být o velikosti 2-4 žáci; učitel si musí všechny pokusy, se kterými budou pracovat žáci, předem vyzkoušet; doporučujeme začínat od pokusů jednodušších a postupovat ke složitějším; učitel by měl počítat minimálně s dvojnásobkem času pro pokusy žáků, než je čas, který k tomu potřebuje on sám; při provádění pokusů je nutno počítat se zvýšenou hladinou hluku ve třídě.

V závěru čtvrté kapitoly (**kap. 4.4**) jsme představili některé **inspirativní zdroje pro čerpání námětů k přírodovědným pokusům.** Pojednali jsme nejprve o **tištěných publikacích**, konkrétně populárně-naučných knihách a encyklopediích pro děti a mládež. I přes poměrně vysokou pořizovací cenu jsou relativně dostupné a mohou učiteli poskytnout řadu podnětů pro jeho tvůrčí práci. Představeno bylo více než 20 publikací v českém jazyce. Poté jsme se věnovali **internetovým stránkám**, kde jsme upozornili hlavně na zahraniční weby, kde je problematika pokusů výrazněji rozšířena než v ČR. Uživatel poměrně jednoduše najde řadu inspirativních stránek zadáním příslušného hesla, např. science education, experiment in science education, primary science, primary resource, primary investigation, school science, elementary science aj. Celkem bylo představeno 15 internetových portálů, které svým rozsahem nabízí stovky až tisíce podnětů pro přírodovědné pokusy na 1. stupni ZŠ.

V celé publikaci jsme se pokusili komplexněji nahlédnout na problematiku pokusu v přírodovědném vzdělávání v primární škole a to jak teoreticky, tak výzkumně a didakticky. Chtěli jsme poukázat na to, že v této výuce nejde pouze o rozvoj kognitivní stránky, ale pokus, jako prostředek objevování tajů přírody, můžeme využít pro mnohostranný a celostní rozvoj osobnosti žáka, a to v oblasti kognitivní, ale i afektivní, psychomotorické, volní, sociální a duchovní.

Conclusion

In this publication we focused on issues of science education in primary school focusing on one of the entities education - pupil. In the process of transformation of Czech education, which runs continuously from the revolution in 1989, but especially in the early years of the 21st century, we focused on **experiments field in early science education**.

During the historical development, depending on the culture, the paradigm of science is changing and with this the objectives and direction of science education at school are changing. **Positivism**, which formed the philosophical basis for science at the time of boom in the 18th and 19th century, placed in the forefront of his mind. Science had ambitions to answer important life questions. However, while technically done a great deal forward, the impact of science on „mental“ sphere of human materialized far from their expectations. We are now at the time also called **post-modernism**, when the truths are relative. It is not easy to be knowledgeable. This trend gradually goes into the schools where the pupil's position is gaining ground (how many times already?). We speaks about constructivist learning, which takes the form of personal creation of hypotheses, students can create their personal version of the knowledge communicated or observed reality. In this context, we also try to introduce natural science, which is primarily based on the **active** entity (the pupil) and his more or less **independent research**.

In the **first part** of the **first chapter** we have tried to summarize the **evolution of scientific paradigms** of development over the centuries, its origins can be found in our (Czech) conditions at the Jan Amos Comenius and his **Pansophia**, when science and philosophy, the spiritual world of man has not been separated. In contrast, in the later period of rationalism reason comes to the fore, science is focused on an exact, measurable knowledge. There the **practicist** paradigm is formed that is reflected even more in the 19th and 20 century, when humanity was witness to rapid development of technology. Already at the beginning of the 20th century there is starting to discuss science teaching in a dual perspective on education - whether to prioritize the needs and interests of the child (the study of nature), when the child symbolize the researcher, or **elementary science paradigm**, where the curriculum was saturated just knowledge of the dynamically developing sciences. Later we can observe the **pragmatic paradigm** of how knowledge acquired in school can be utilize in the practic life, how i tis possible to link school and daily life. The representant of this approach is „aktive school“. The post-war period

could grow another paradigm - **polytechnic**, due to the development of technology during and after the war (defense of the state in future years). Against this direction **humanist** paradigm is appeared, which put emphasizes the development of human personality in kontrast with technology. Czech education was also influenced by **scientistic concepts** that are largely criticized and its roots go back to communist times before 1989.

Time is changing, we are at the beginning of the 21st century and the **second part of the first chapter** we have tried to further **outline the requirements of time for science education**. Trend of the culture we have indicated in several areas - globalization trend, the information explosion and the need to reduce the selection and content of education, development of information and communication technologies, which on the one hand they are useful, on the other hand a way to alienate people from nature. Next problem is a development of science and technology on one hand against the lack of spiritual values on the other hand, the crisis in intergenerational relations and the disintegration of traditional family model, accelerating the pace of life and promotion of material values over spiritual values (consumerism, kitsch). In each of these trends, we tried to capture the possible influence of experiments in teaching about nature. Experiments could be a helpfull method directed to one of the general objectives of science education - the **development of scientific literacy**, on which also discussed. Addition to the requirement literate pupil who can not only understand the basics of natural sciences, but also work with information and can use basic principles of scientific thinking and pupil has positive attitudes to the nature, which is also high on the demand of integrated science education content, relevance of science knowledge in real pupil's life. We must not forget to overcome the scientistic conception by focused on the emotions, feelings and cultivation spiritual components of the child's personality.

In the **last part of the first chapter** we focused on the **international comparison of science education in primary school**. The key document for the planned level curriculum is a document Education for the 21st century, from which (more or less) based on the curriculum of individual European countries. We can observe a trend of two-level curriculum (state and school) presented in the various educational programs and a shift from transmissive teaching and pupil passivity-based teaching, teaching-oriented interpretation to constructive learning based on pupil's individua inquiry. We look closer at the curriculum of a few selected countries (England, Finland and Sweden, France). Science education in primary school has a common tendency in the conception of teaching as

research activities of students, experimenting, creating hypotheses, where in addition to didactic learning content is transformed to also understand the importance (and limitations) of science in human life and to acquire basic skills of scientific work. Part of the course are also integrated science projects. We can see a common trend in the direction of teaching **based on research students** (Inquiry Based Science Education). We tried to imagine the experiment (and its two sub-types) as one of the specific teaching methods, which by its characteristic aims to inquiry based science education, because it activates a student engages in its higher forms of thinking, promotes motivation and contributes to the overall development of scientific literacy.

At the **end of the first chapter** we are also pursued the **research mapping scientific literacy** (especially the PISA and TIMSS), as well as research findings on pupil's attitudes towards science, and especially the impact of inquiry based science education, which appears to be beneficial, but there aren't studies examining the particular learning processes among pupils. Analyses of available domestic and foreign research also served us to our own research project, whose results are presented in the third chapter.

In the **introductory part of the second chapter** (and partly also in 2.4), we discussed the **first science experiment in primary school from a theoretical point of view**, we presented theoretical background in terms of curriculum and teaching and methodical. We understand science experiment as one of the ways to fulfill the new requirements of science education. We define from the available publications science experiment and its types, we distinguish between the concepts experiment and demonstration. We defined two type of experiments - frontal and pupil's - based on this analysis. The main criterion for dividing experiment into these two subtypes is pupil's and teacher's activity during its implementation as well as the organizational conditions which are necessary for their implementation. When we work with frontal experiment, students themselves are working according to the procedure (they know exactly how to proceed, what to see what to look for), there are causes and relationships, ask questions themselves, trying to answer. The teacher then prepares pupils to experiment the whole process, helping them to implement, draws attention to problematic areas, places auxiliary questions. During pupil's experiment (as it was present and subsequently empirically verify) the teacher prepares only research question and provides material for the experiment. Teacher gives advises to students only when they have problems (teacher leaves the maximum space for children's work). Pupils work individually (or in group), they themselves

suggested course of experiment, predict their own solutions and performed experiment themselves, ask questions and they give a response for it, they ask teacher (in more complex cases) and they look for a right response with teacher's help through their own learning activities.

In another part of the second chapter (2.2) we present the **empiric results investigation directed to science teachers**. We researched how teachers use the science experiment in their practice. The subjective responses of teachers in Moravian-Silesia Region, which were collected using an electronic questionnaire (research sample was selected by purposive sampling), shows that the 1st degree teachers in primary school in the Moravian-Silesia Region use experiments only partially or even minimally. It turns out that the pupil's experiment is used minimally, and even other type of experiments are commonly used, if so, then is mostly (only) to motivate pupils' (an experiment is treated as entertainment, cheer hours). The problems teachers see in particular the lack of time, finances, missing subjects in trials (which is associated with minimal or no training of teachers in the method of experiment). The problems we discuss further in the final fourth chapter.

The **third part of the second chapter** deals with **pupils' ideas 4th and 5 Moravian-Silesia Region years of experiment**. We found that almost half of students surveyed two hundred (intentional quota sampling) have misconceptions about the experiment, suggesting that students lack experience with the experiment. Sense of experiment consisting of testing, the testing of hypotheses, the pupil's experiment does not exist in the fact. Boys have more accurate images than girls and 5th class pupils (11 years) than 4th class pupils (10 years). Differences are more pronounced in terms of grade. Children's ideas of the experiment, which can be classified as relatively correct are relatively sparse. It turns out that students meet with only a few experiments in practice, that are repeated and can be regarded as „traditional“. As for the notion of an experiment, pupils achieved scores slightly worse (about two percentage points), only a fifth of students can bring at least one particular experiment. It seems to be crucial in understanding the experiment by pupil, whether the pupils actually have experiments in their instruction or not.

In **chapter 2.4** we introduced the **experiment in the inquiry based science education** - as a research project in which the main are inductive procedures. We have tried here to realizing the teaching process, we said critical issues that are part of the experimental activity. It was a question that I want to examine, the exact wording of questions, setting hypothesis (what happens), the planning (what will I need to try), how we will record the results, what can influence the outcome of experiment and

evaluation of experiment (what were the results). The core of this inquiry based science education is based on the pupil's questions, which they ask to each other and teachers too. We also emphasized pupil's learning activities with simple hypotheses that help to form scientific thinking. Next (chapter **2.5 and 2.6**), we designed a **specific procedure when with the frontal and pupil's experiment**, which we summarized in the following steps: presentation of interesting (strange) situation or a situation from real life (motivation), determination of key (problematic) issues, build „similar“ situations in laboratory conditions (preparation of the experiment), carrying out experiment (also repeatedly), observation, formulation of conclusions, finding connections with a given concept, and finally reflection pupil's own activities (space for pupil's self-evaluation). This we have elaborated in detail for each type of experiment and we added a worksheet that pupils can use in the teaching.

The **final part of the second chapter** covers **curricular issues**, and we tried to analyze the position of an experiment by the **Framework Educational Programme**. Both in terms of broader educational goals (key competences) and more specific objectives (student learning outcomes) and the content of teaching. We dismantled in more detail (in terms of learning objectives) the educational area of **Humans and Their World**, where the education based on the experiment can set the following objectives: a pupil can plan a simple procedure or he can to vary the experiment based on the teacher's demonstration work, he can build experiment on the basis of the submitted instructions, he can formulate hypotheses by own words, writing / graphically marks the main moments of experiment based on their own carrying out, he can write a procedure of the experiment in points, pupil is able to record during the experiment in a prepared worksheet, pupil compares his thoughts (ideas) with others (discussion), he knows where it is possible to meet in real life, pupil can say why the experiment failed and he can correct any mistake. Also pupil tries to formulate his own variation of the experiment. We discussed also the question of content and suggested core curriculum (thematic blocks) in connection with the experiments.

In the **third chapter**, which forms an imaginary „top“ of the book, because it **focuses on the pupil as a complete person**, we have tried in connection with the science experiment to describe individual components of the pupil's personality and their influence (share, specificity) when pupil works with the experiment. We documented an individual thesis by the results of research investigation, which lasted approximately six weeks at two elementary schools in the Moravian-Silesian Region and it includes pupils of two fifth year. The research was

focused how pupils do frontal and pupil's experiments. We perceive pupil as a complete person as a child who goes to school „all“ (an educational culture of turning attention to a child. Subchapters 3.1 to 3.7 was divided according to individual components of personality (cognitive, affective, psychomotor, will, social, spiritual and special part of the pupil's self-assessment).

In **Section 3.1** we briefly discussed **cognitivist psychology**, where we commemorated the Piaget's work in more detail in connection with children's ideas, which are bound to experience and its kapes in the processes of assimilation, accommodation and reflective abstraction. The reset is a transformation of the cognitive schema on higher level. In fact, pupil thinks during experiment in this way. Due to the age (around 10-11 years) there is necessary specific pupil's experience with the concept which could be demonstrate by science experiment. We also touched on the importants of the social dimension of learning (Vygotskij), where we can simply understand learning as interiorization of knowledge through contact with others (students, teacher). We mentioned as well as didactic knowledge content, which is quite often discussed in public professional didactics in which it is essentially to ensure that teachers with the pupils thought about teaching content and they found these two education subjects „common language“ that pupil would understand and he learned what he has. We believe that experiments may be quite difficult for children, however it not discourage pupils because of motivation character. In this chapter we also briefly described the basis for doing experiments based on **constructivist teaching**, both from a personal constructivist position (each pupil forms hypotheses individually, then it is rejected or adjusted on the basis of their experience) and social (pupil adjusts his conclusions after discussion with others, there is the importance of language as a tool). The principal issue in the empiric research was as a question how pupil thinks during the experiments, which we investigated by a descriptive analysis of the worksheet in groups. The results show that most pupils can describe their observations, then predict the result of experiment, to give an explanation is difficult and the most difficult category it is answer the follow-up issues (application). We found that differences between schools (village and Borough) are just small and it is caused by the dutiful writing to the worksheets. We conclude with the fact that pupils can relatively well think during experiments, in spite of correct answers are only about 60%. **But working with a mistake is very important** in the interviews at the end of each hour.

In the following **section 3.2**, we have touched on pupil's affective component of personality, which was determined by the question **how pupil experiences during experiment**. We observed the emotional expressions of pupils and we conducted a survey pupils' responses how they like experiments and how they feels during experiments. The answers in both cases were almost 90% positive. We primarily noticek this feelings, reactions: enthusiasm, joy, positive tension, looking forward. There is a positive working atmosphere. We've seen increased desire and enthusiasm hen pupil did experiments. Results in both schools are almost identical again.

We also focused (**Chapter 3.3**) on psychomotor component – how pupil does science experiments, because experiment is a method by which a student activates his own personality. The experiments were suitable for pupils at first school degree (they works without difficult teaching aids). Pupils were able to make all experiments without major problems (over 90% of pupils are considered successful), they were able to work according to the procedure (frontal experiments). Doing experiments it was the most attractive for pupils according to their statements. Pupil also can do pupil's experiments. They previously consulted their procedure with the teacher who check them this procedure. We also found that pupils themselves are able to modify the proposed experiments or even create completely new experiments. This showed quite clearly the pupils' creativity.

In **Chapter 3.4** we briefly discussed the question of **will**, which is in the process of pupil's learning an essential part. We pointed out that the science experiment is not only entertainment, or variety an hour. Classroom experiments themselves is not supported or understanding of the science content, or thought processes and ways of working. We introduced the science experiment as a **thought-challenging pupil's learning activity**, which they recorded to the worksheets. The experiment was not just „game“, but also one of the forms of learning. Pupils in evaluation (at the conclusion of the research) clearly declared that experiments was not just a game, but an interesting learning. However, it is necessary (especially in the beginning of experimental work) to carefully see that pupils write in the worksheet. It just develops will component of pupils' personalities, because pupils had to describe their work and observation in the worksheet. In addition, this activity (doing experiments) was which is obviously intrigued and entertained for children.

The penultimate component, which we included in our publication, the **social component (Section 3.5)**. Here we highlight the **benefits of group**

work where pupils had the opportunity to discuss with classmates. The research results show that pupils together have always managed to find some explanation of the experiment, everyone can experience success. At the same time, we realized the need to rotate groups of students so that we can not form stable „leaders“ of groups who would do everything and weaker pupils could not able to participate or, conversely, they did only one activity. Working in small groups (max 3-4 pupils) is good from point of view organization and economic.

In **Sect. 3.6**, we tried to open up may be at least debated component of personality - a **spiritual component**. In a society there is absence of spiritual values on the one hand (consumerism dominate in Western society), on the other hand, there is the man´s inner desire for something „higher“. We pointed out that the **children, pupils, may also wonder, can think about nature hen they do experiments**. Necessarily (sooner or later) we have to open the question: where all this beauty was created, how it all works so perfectly? So we open the question about science and faith (transcendent) - not as two opposing trends, but rather synergistic. Science and faith describe, explain the same thing from different point of view. Due to the European Judeo-Christian tradition, we applied the position of the **Christian faith in connection with nature and the question of the meaning of human life** that is offered in the science study and hen we think about nature. Here we build on the author's Comenius, who is still alive and his education would not be without this transcendent dimension complete. We also point out the **problem of humanism** which is often uncritically proclaimed. Problem is that man becomes a peak, the measure of all things and nature and he can do almost everything. Already, however, we feel quite clearly „powerful“ Western man response, who routinely stopped counting with the spiritual dimension of life in nature since the Enlightenment.

In the final part of Three Chapter (**Section 3.7**) we focused on **pupil´s self-evaluation**. We designed a self-assessment sheet for pupils, we also it verified in practice. We found that pupils evaluate their work on average 15% better than i tis in reality. This is particularly important for pupils motivation for further learning. Pupils themselves also detected the **strengths and weaknesses during experiment**, which corresponded very well with the observation of real teaching and with descriptive analysis of pupils´ worksheets. Pupils consider the cognitive component (thinking during the experiment) for the most difficult, where it is specifically explain the experiment and answer the follow-up questions, while in practic experiment implementation, pupils are very satisfied with their

results. Results of pupils self-evaluation may also serve well for teachers, who can correct their educational practices.

In the final **fourth chapter** we had in view science experiment from educational practice and didactic, we pointed out some issues and we suggested possible solutions. We have also chosen to introduce the practical possibilities and ideas for science lesson, which experiment is an organic part. This ideas could help teachers in the process of psychodidactic transformation of science content. In the **first part of Chapter Four**, we dealt the issue of **teaching material and teaching aids** in the context of experiments. We have emphasized economic undemanding to get equipment, which in most cases consist of items of daily needs and even it is food or waste. We analysed in more detail the **problems** associated with the **application of experiments to teaching practice**. The teachers perceived this problems: economic and time, lack of ideas to experiments, inadequate teachers training - teachers don't know how to do it, little or no support for school management, many pupils in the class, etc.). We have indicated that most problems are solvable, if the teacher really support to introduce science experiments into teaching. Next (**Chapter 4.3**) we have formulated several key findings (comments) and **recommendations for teaching practice** in the implementation process of the frontal and pupil's experiment. They are follows: combine the hours with science experiments and the hour containing the other methods and forms of teaching, the teacher has to be prepared before lesson and he has to have all the equipment for each group, the teacher has to encourage pupils to write to the worksheets and controls if pupils alternate in writing. At the end of each lesson it is required that the teacher summarized the results of the experiment with the students and after he just try explained correct any wrong answers of students (together with pupils, particularly the more able pupils can help teacher), groups should be about the size of 2-4 students, teacher have to try all experiment efore he start teach, we recommend starting from simple to more komplex experiments, the teacher should count with (at least) double the time for pupils' work than the time he needs to do himself, we have to expect increased noise in the classroom during implementation experiments in science lesson.

At the end of the fourth chapter (**Chapter 4.4**), we presented some **inspirational source for science experiments**. We discussed printed publications, namely the popular educational books and encyclopedias for children and youth. This books are the relatively affordable (although its price is relatively expensive) and teachers can find many ideas for creative instruction. We introduced more than 20 publications in Czech

language. Then we applied to website, where we pointed mainly to foreign websites, where the issue of experiments more extended than in Czech republic. The user can easily find quite a lot of websites for inspiration by entering the password, such as science education, an experiment in science education, primary science, primary resource, primary investigation, school science, elementary science, etc. There was introduced 15 Internet portals that offer from hundreds to one thousand ideas for science experiments in primary school.

In this book we tried to take a look at the complex issues of an experiment in science education in primary school, both in theory and research and didactics. We wanted to point out that this teaching is not just about developing cognitive komponent of pupil's personality, but the science experiment and its use could be a way of discovering the nature's secrets. This fact we can use for the multilateral and holistic development of pupils' personality in the cognitive part but also affective, psychomotor, will, social and spiritual.

Seznam použité literatury

- AMERLING, K. S. Školní prostředkové k vyučování. *Posel z Budče*. 1848, roč. 1, č. 3, s. 35-36. [online]. [cit. 2011-02-12]. Dostupný z WWW: <<http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=PoselB>>.
- AMONAŠVILI, Š. Istina školy. Moskva : IDŠA, 2008. In RIES, L. Humánní pedagogika Šalvy Amonašviliho. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 4, s. 5-21. ISSN: 1211-4669.
- ASHBROOK, P. 2005. What Can Young Children Do as Scientists? In *Science and Children*. 2005, roč. 43, č. 1, s.25. ISSN 0036-8148.
- ATKINSON, R.L. *Psychologie*. Praha : Portál, 2003. 751 s. ISBN 80-7178-640-3.
- BAČOVÁ, M. Trendy vývoja modernej spoločnosti začiatkom 21. storočia : úlohy výchovy a vzdelovania. *Perspektivy rozvoja vzdelanosti v Prešovskom kraji v kontexte spoločenských prémie a při vstupe do 21.storočia*. Zborník z vedeckej konferencie. Prešov : Prešovská univerzita, 1998. ISBN 80-88885-36-1, s. 30-34.
- BARANOVÁ, D. Vzťah žiakov k vyučovaniu prírodopisu. *Pedagogické rozhľady*. 2003, roč. 12, č.2, s.16-19. ISSN 1335-0404.
- BARMBY, P.; KIND, P.; JONES, K. Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*. 2008, roč. 30, č. 8, s.1075-1093. ISSN1464-5289.
- BENNET, J.; SMITH, R. *Nápady pro Přírodovědu*. Praha : Portál, 1996. 127 s. ISBN 80-7178-112-6.
- BERAN, J. Výběr a osnování učiva věcných nauk na škole I. stupně. *Komenský*. 1947, roč. 71, č. 7, s. 311-314. ISSN 0323-0449.
- BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha : Portál, 1998. 248 s. ISBN 80-7178-216-5.
- Bible - český ekumenický překlad*. Praha : Česká Biblická společnost, 2008. ISBN 80-85810-41-7.
- BÍLEK, M. a kol. *Psychogenetické aspekty didaktiky chemie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-292-5.
- BÍLEK, M. Konstruktivismus a výuka přírodovědným předmětům. In NEZVALOVÁ, D. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. Olomouc : UP, 2006. 95 s. ISBN 80-244-1258-6, s. 41-60.
- BÍLEK, M.; ŘÁDKOVÁ, O. Přírodní vědy ve škole – analýza zájmu patnáctiletých žáků ZŠ a gymnázií v České republice. In *Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu : sborník příspěvků 14. konference ČAPV*. [on-line]. Plzeň : ZČU,

2006. [cit. 2008-13-10]. 12 s. Dostupný z WWW: <<http://www.kpgv.zcu.cz/capv/HTML/52/default.htm>>

BLAŠKO, M. Humanizácia školy. 2008. [online]. [cit. 2011-03-14]. Dostupný z WWW : <<http://web.tuke.sk/kip/download/vuc44.pdf>>.

BOONE, W. J. Science attitudes of selected middle school students in China: A preliminary investigation of similarities and differences as a function of gender. *School Science and Mathematics*. 1997, roč. 97, č.2, s.96-103. ISSN 0036-6803.

BRADÁČOVÁ, Z.; ZELENKOVÁ, D. Otázky spojené se současnými hodnotami a trendy ve vzdělávání v Evropě na počátku nového tisíciletí. *Pedagogická orientace*. 2001, roč. 11, č.4, s.18-28. ISSN 1211-4669.

BRÉZILLON, G. ; BRUN, A. Les compétences des élèves en sciences expérimentales en fin d'école primaire. In *Note d'information 11-05*. Paris : Direction de l'évaluation de la prospective de la performance, 2011. ISSN 1286-9392. s.1 [online]. [cit. 2011-02-22]. Dostupný z WWW : < http://media.education.gouv.fr/file/2011/82/3/DEPP-NI-2011-05-competences-eleves-sciences-fin-primaire_167823.pdf >

BRICHENO, P. Science attitude changes on transition. Paper presentation at the ASE conference, Leeds, UK, 2000. In MURPHY, C., BEGGS, J. Pupils' attitudes, perceptions and understanding of primary science: comparisons between Northern Irish and English schools. [on-line]. 2000, [cit. 2008-13-10]. 17 s. Dostupné z WWW <<http://arrts.gtcni.org.uk/gtcni/bitstream/2428/6033/7/Pupils%20attitudes,%20perceptions%20and%20understanding%20of%20primary%20science.pdf>>

CACHOVÁ, J. Učit se se zájmem; učit se pro život. *Komenský*. 2005, roč. 129, č. 4, s. 23-27. ISSN: 0323-0449

CALKINS, A. Find out why. *Science and Children*. 1999, roč. 36, č. 5, s.32. ISSN 0036-8148.

CAMPBELL, B. Pupils' perceptions of science education at primary and secondary school. In BEHRENDT, H., H. DAHNCKE, H. et al. (Eds.), *Research in science education—Past, present and future. Science in the National Curriculum*. London : Kluwer Academic Publisher, 1995. 351 s. ISBN 0-7923-6755-3.

COBERN, W.W. Contextual constructivism. 1993. In PUPALA, B., OSUCKÁ, L. Vývoj, podoby a odkazy konstruktivismu. *Pedagogická revue*. 2000, roč. 52, č.2, s.101-114. ISSN 1335-1982.

CIPRO, M. et al. *Ke koncepci základní školy*. Praha : SPN, 1969. *Compulsory school. Syllabuses, Swedish National agency for education*. 2009. [online]. [cit. 2011-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www3.skolverket.se/ki/eng/comp.pdf>>

- ČÁP, J.; MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha : Portál, 2001. 656 s. ISBN 80-7178-463-X.
- ČERNOTOVÁ, M. Využitie obsahovej analýzy pedagogických denníkov ako metódy poznávania emócií vo vyučovaní. *Pedagogická orientace*. 2001, roč. 11, č.4, s.53-63. ISSN 1211-4669.
- DARGOVÁ, J. Motivácia žiakov k tvorivosti. *Komenský*. 1999, roč. 123, č.9/10, s.186-187. ISSN 0323-0449.
- DARGOVÁ, J. Výchova aktívneho vzťahu žiakov k prírode v pedagogickom odkaze J. A. Komenského. *Pedagogická orientace*. 1992, roč. 2, č.3, s. 20-22. ISSN 1211-4669.
- DeBOER, G., E. *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College Press, 1991. ISBN 080773053X. In ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Vývoj paradigmat prírodovedného vzdelávání. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.
- DUSCHL, R. A. *Restructuring science education: the importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press, 1990. ISBN 080773005X. In ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Vývoj paradigmat prírodovedného vzdelávání. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.
- EICHELBERGER, H. Od reformní pedagogiky k rozvíjející pedagogice : slovo závěrem. *Komenský*. 2004, roč. 128, č. 5, s. 17-19. ISSN 0323-0449.
- EILKS, I. a kol. Forschungsergebnisse zur Neugestaltung des Unterrichts in Naturwissenschaften. In BAYRHUBER, H.; RALLE, B.; REISS, K.; SCHÖN, L.-H.; VOLLMER, H. J. (Hrsg.). *Konsequenzen aus PISA. Perspektiven der Fachdidaktiken*. StudienVerlag 2004, s. 197-215.
- Experiment. In Wikipedie : otevřená encyklopedie encyklopedie [online]. St. Petersburg Florida) : Wikimedia Foundation, 2001- , strana naposledy edit. 2011-07-24 [cit. 2007-12-15]. Česká verze. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Experiment>>
- EURYDICE. *Výuka přírodovědných předmětů na školách v Evropě*. 2008. [online]. [cit. 2011-03-01]. Dostupný z WWW <eacea.ec.europa.eu/eurydice/ressources/eurydice/pdf/0_integral/081CS.pdf>
- FERGUSON, P. D.; FRASER, B. J. Student gender, school size and changing perceptions of science learning environments during the transition from primary to secondary school. *Research in science education*. 1998, roč. 28, č.4, s. 387-397. ISSN 1573-1898.
- FRANKLIN, W. A. Inquiry based approaches to science education: theory and practice. 1999. [online]. [cit. 2010-11-30]. Dostupný z WWW <<http://www.brynmawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html>>

- FONTANA, D. *Psychologie ve školní praxi*. Praha : Portál, 1997. 383 s. ISBN 80- 7178-063-4.
- FULGHUM, R. *Všechno, co opravdu potřebuji znát, jsem se naučil v mateřské školce*. Praha : Argo, 1996. ISBN 80-7203-028-0.
- GRENZ, S. J. *Úvod do postmodernismu*. Praha : Návrat domů, 1997. 199 s. ISBN 80-85495-74-0
- HÁBL, J. Lekce z lidskosti : antropologické inspirace z díla Jana Amose Komenského *Pedagogická orientace*. 2010, roč. 20, č. 1, s. 5-15. ISSN 1211-4669.
- HADDEN, R. A.; JOHNSTONE, A. H. Primary school pupils' attitudes to science: the years of formation. *International Journal of Science Education*. 1983, roč. 5, č. 4, s. 429-438. ISSN 1464-5289.
- HASSARD, J. *The Art of Teaching Science*. Oxford University Press, 1999. ISBN 0195155335. In ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Vývoj paradigmát přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.
- HELD, L. Příroda, děti, vedecké vzdelavanie. In KOLLÁRIKOVÁ, Z.; PUPALA, B. (eds.) *Předškolní a primární pedagogika*. Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-585-7, s. 347-361.
- HELD, L.; PUPALA, B. Psychogenetické podmienky vyučovania na 1.stupni. *Komenský*. 1995, roč. 119, č.5/6, s.116-117. ISSN 0323-0449.
- HELUS, Z. *Dítě v osobnostním pojetí : obrat k dítěti jako výzva a úkol pro učitele i rodiče*. Praha: Portál, 2004. 228 s. ISBN 80-7178-888-0.
- HERINK, J. Geografie: její postavení a pojetí v národních kurikulech ve světě – Finsko. In Metodický portál RVP [online]. edit 2009-01-29. [cit 2011-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/ZVFD/2916/GEOGRAFIE-JEJI-POSTAVENI-A-POJETI-V-NARODNICH-KURIKULECH-VE-SVETE---FINSKO.html>>
- HILL, G. *Moderní psychologie : hlavní oblasti současného studia lidské psychiky*. Praha : Portál, 2004. 283 s. ISBN 80-7178-641-1.
- HOLEČEK, V. Analýza obliby a neobliby vyučovacích předmětů v 5. až 8.roč. ZŠ. *Psychologie XVI. Sborník ZČU v Plzni*. Plzeň : ZČU, 1994. s. 54-72.
- HORKÁ, H. *Výchova pro 21. století : koncepce globální výchovy v podmínkách české školy*. Brno : Paido, 2000. 127 s. ISBN 80-85931-85-0.
- HRUBÁ, J. Co říká TIMSS o našem vzdělávání? *Učitelské listy*. 1998, roč. 5, č.10., s. 3.ISSN 1210-6313.
- HŘÍBKOVÁ, L. Učení ve škole : kognitivní ; nebo osobnostní přístup? *Pedagogika*. 2008, roč. 58, č. 2, s. 101-103. ISSN: 0031-3815.

- Inquiry Based Science Curriculum. In Wikipedia : the free encyclopedia [online], strana naposledy edit. 2011-06-07. [cit. 2011-03-01]. Dostupný z WWW <http://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry-based_learning>
- JABLONSKÝ, T. Je možné správně didakticky určit velikost a stálost kooperativních skupin? *Komenský*. 2006, roč. 130, č. 4, s. 30-32. ISSN 0323-0449.
- JANÁŠ, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 1996 . ISBN 80-210-1334-6.
- JANÍK, T. Cílová orientace ve výuce fyziky: exkurz do subjektivních teorií učitelů. *Pedagogická orientace*. 2007, roč. 17, č. 1, s. 12-33. ISSN 1211-4669.
- JANÍK, T. Co vypovídá výzkum o přírodovědném vzdělávání v České republice? In MAŇÁK, J., JANÍK, T. *Bulletin Centra pedagogického výzkumu Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity 2006*. Brno : MU, 2007. ISBN 978-80-210-4237-7, s. 87-100.
- JANÍK, T. *Didaktické znalosti obsahu a jejich význam pro oborové didaktiky, tvorbu kurikula a učitelské vzdělávání*. Brno : Paido, 2009a. 120 s. ISBN 978-80-7315-186-7
- JANÍK, T. Mezi obory a životní zkušeností: k povaze didaktických znalostí obsahu u učitelů primární školy. 2010a. Příspěvek na konferenci *Učitelia a primárna edukácia včera, dnes a zajtra*. 14.-15.10. 2010.
- JANÍK, T. Perspektivy didaktiky přírodovědných předmětů. In MAŇÁK, J.; JANÍK, T. *Bulletin Centra pedagogického výzkumu Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity 2005*. Brno : Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-86633-41-1. s. 105-108. Dostupný z WWW: <<http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/BulletinCPV2005.pdf>>
- JANÍK, T. a kol. *Možnosti rozvíjení didaktických znalostí obsahu u budoucích učitelů*. Brno : Paido, 2009b. ISBN 978-80-7315-176-8
- JANÍK, T.; SLAVÍK, J. Obory ve škole a jejich enkulturační funkce. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 2, s. 5-21. ISSN 1211-4669. Dostupný také z WWW <http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2009/Pedor09_2_OboryVeSkole_JanikSlavik.pdf>
- JANÍK, T.; SLAVÍK, J. Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*. 2005, roč. 55, č. 4, s. 336-353. ISSN 0031-3815.
- JANÍKOVÁ, V. Emoce a emocionální strategie v cizojazyčné výuce. *Komenský*. 2005, roč. 130, č. 1, s. 2-7. ISSN 0323-0449.
- JANOUSKOVÁ, S.; MARŠÁK, J. Německý modelový program pro zvýšení efektivity výuky matematiky a přírodních věd SINUS-Transfer. 2008b. [online]. edit. 2008-03-18. [cit. 2011-03-11]. Dostupný z WWW:

<<http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/2116/NEMECKY-MODELOVY-PROGRAM-PRO-ZVYSENI-EFEKTIVITY-VYUKY-MATEMATIKY-A-PRIRODNICH-VED-SINUS-TRANSFER.html/>>

JANOUSHKOVÁ, S.; MARŠÁK, J. Projekt POLLEN. 2008a [online]. edit. 2008-03-18. [cit. 2011-03-11]. Dostupný z WWW: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/2120/PROJEKT-POLLEN.html/>>

JANOUSHKOVÁ, S.; PUMPR, V.; BENEŠ, P. Nová role učitelů základních škol ve vztahu k zaváděnému kurikulu. In *Aktuální trendy vo vyučování prirodovedných predmetov*. Bratislava : UK, 2007. ISBN 978-80-88707-90-5, s.357-360.

JARVIS, T.; PELL, A. Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*. 2004, roč. 26, č. 14, s. 1787-1811. ISSN 1464-5289.

JELEMENSKÁ, P. Prepojenosť výberu učebných obsahov ; zisťovania výkonov žiakov a predstáv učiteľov. Význam empirických výsledkov výskumu didaktiky biológie na príklade vyučovania evolúcie. *Pedagogika*. 2009, roč. 59, č. 2, s. 164-181. ISSN 0031-3815.

JELEMENSKÁ, P.; SANDER, E.; KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*. 2003, roč. 53, č.2, s.190-201. ISSN 0031-3815.

JOHNSON, C.C.; KAHLE, B. J.B.; FARGO, J. D. Effective Teaching Results in Increased Science. *Science Education*. 2007, roč. 91, č. 3, s. 371-383. ISSN 0036-8326.

KALHOUS, Z.; OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha : Portál, 2002. 447 s. ISBN 80-7178-253-X.

KASÍKOVÁ, H. Kooperativní učení: na cestě k efektivní výuce. *Komenský*. 2003, roč. 127, č.4, s.2-10. ISSN 0323-0449.

KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení ; kooperativní škola*. 2. vydání. Praha : Portál, 2010. 151 s. ISBN 978-80-7367-712-1.

KAŠČÁK, O. Korešpondencie dobových pedagogických antropológií a spôsobov zobrazovania dieťaťa. *Pedagogika*. 2005, roč. 55, č. 2, s. 91-101. ISSN 0031-3815.

KAŠČÁK, O. Poznávanie a učenie sa v teórii radikálneho konštruktivismu. *Pedagogická revue*. 2002, roč. 54, č.5. s.418-430. ISSN 1335-1982.

KAŠPAR, E. a kol. *Didaktika fyziky – obecné otázky*. SPN Praha, 1978. 355 s.

KEKULE, M. Jak zlepšit přírodovědné vzdělávání. 2008. [online]. [cit. 2010-10-23]. Dostupný z WWW <http://kdf.mff.cuni.cz/~kekule/Science_education-published.doc>

- KEKULE, M. Postoje žáků a studentů k přírodním vědám a technickým disciplínám. [on-line]. Praha : UK, 2008 [cit. 2008-09-07]. 5 s. Dostupné z WWW: <http://kdf.mff.cuni.cz/~kekule/postoje_k_PV.pdf>
- KELBLOVÁ, L. a kol. *Čeští žáci v mezinárodním srovnání : české školství ve světle dlouhodobě zjišťovaných výsledků vzdělávání v mezinárodních šetřeních*. Praha : Tauris, 2006. 148 s. ISBN 80-211-0524-0
- KELLY, A. The development of girls'and boys'attitudes to science: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*. 1986, roč. 8, č. 4, s. 399-412. ISSN 1464-5289,
- KELLY, G.A. *The psychology of personal constructs*. New York : Norton, 1955. In PUPALA, B.; OSUCKÁ, L. Vývoj, podoby a odkazy konstruktivismu. *Pedagogická revue*, roč. 52, 2000, č.2. ISSN 1335-1982. s.101-114.
- Key Competences. A Developing Concept in General Compulsory Education*. Brussels : Euridyce, 2002. ISBN 2-87116-346-4.
- KIND, P.; JONES, K.; BARMBY, P. Developing Attitudes towards Science Measures. *International Journal of Science Education*. 2007, roč. 29, č. 7, s.871-893. ISSN 1464-5289.
- KIRCHMAYEROVÁ, J.; MARZAK, F. Francúzsky projekt „Vyhrňme si rukávy“ v trnavskom regióne. In HELD, L. (ed.) *Vedy o výchove a vzdelávání. Supplementum 1, Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava : Trnavská univerzita, 2005, s. 207-212. ISBN 80-8082-049-X.
- KLIEME, E.; MERKI-MAAG, K.; HARTIG, J. Kompetence a jejich význam ve vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 2010, roč. 20, č. 1, s. 104-119. ISSN 1211-4669.
- KNIGHTON, A.; KNIGHTON, K. a kol. *100 pokusů pro šikovné děti*. Praha : Svojtka, 2006. 96 s. ISBN 80-7352-418-X.
- KOHÁK, E. *Zelená svatozář-kapitoly z ekologické etiky*. 2. vydání. Praha : Sociologické nakladatelství, 2000. 204 s. ISBN 80-85850-86-9
- KOHLBERG, W. D. Systémová mobilita - autonomně organizované učení ve škole. *Komenský*. 2002, roč. 127, č.2, s.25-28. ISSN 0323-0449.
- KOLÁŘOVÁ, R.; BUDÍNOVÁ, A. Co žák základní školy umí z fyziky. *Matematika-fyzika-informatika*. 2000, roč. 9, č. 9, s.537-544. ISSN 1210-1761. In JANÍK, T. Co vypovídá výzkum o přírodovědném vzdělávání v České republice? In MAŇÁK, J., JANÍK, T. *Bulletin Centra pedagogického výzkumu Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity 2006*. Brno : MU, 2007. ISBN 978-80-210-4237-7, s. 87-100.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Profesný rozvoj učitel'a*. Prešov : Metodicko-pedagogické centrum v Prešově, 2006. ISBN 80-8045-431-0.

- KOLEKTIV AUTORŮ. *Škola – edukácia – príprava učitel' a – zborník k 10. výtočku založenia Univerzity Mateja Bela*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta UMB, 2002. 260 s. ISBN 80-8055-740-3.
- KOLLÁRIKOVÁ, Z.; PUPALA, B. (ed). *Předškolní a primární pedagogika*. Praha : Portál, 2001. 456 s. ISBN 80-7178-585-7.
- KOMENSKÝ, J. A. *Veškeré spisy Jana Amosa Komenského IV*. [s.l.] : [s.n.], 1913. 642 s.
- KOMENSKÝ, J. A. *Výber z potockých spisov a reči Jana Amosa Komenského*. Bratislava : Univerzita Komenského, 1992. 288 s. ISBN 80-223-0415-8
- Koncepcie prírodovedné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006*. Praha : ÚIV, 2006. [online]. [cit. 2011-02-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.uiv.cz/clanek/205/1593>>
- KOREJS, J. Přehled vývoje věcného učení na národní škole. Komenský. 1955, roč. 79, č. 1, s. 5-34. ISSN 0323-0449.
- KOSNÁČOVÁ, J. Přírodovědné vzdelávanie v spojenom kráľovstve (Anglicko, Wales, Severné Írsko). In HELD, L. (ed.) *Vedy o výchove a vzdelávaní. Supplementum 1, Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava : Trnavská univerzita, 2005, s. 201-205. ISBN 80-8082-049-X.
- KOŤA, J. Přirozený svět a domov - témata pro oblast výchovy. *Pedagogika*. 2001, roč. 51, č.1, s.10-25. ISSN 0031-3815.
- KOZLÍK, J. Pojetí výchovně-vzdělávacího procesu v základní škole. *Pedagogická orientace*. 1997, roč. neuveden, č.3, s.25-31. ISSN 1211-4669.
- KRIEBEL, O. *Jednotné osnování učiva na škole měšťanské podle zásad činné školy*. Praha : SNP, 1926.
- KUBÍČKOVÁ, M. Vzdelání pro umění být. *Pedagogická orientace*. 2000, roč. 10, č. 2, s. 3 – 12. ISSN 1211-4669.
- KUHN, T. S. *The structure of Scientific Revolution*, 2.vyd. Chicago : University of Chicago Press, 1970.
- KUHNOVÁ, R. Reformy přírodovědného vzdelávania vo Francúzsku. In HELD, L. (ed.) *Vedy o výchove a vzdelávaní. Supplementum 1, Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava : Trnavská univerzita, 2005, s. 207-212. ISBN 80-8082-049-X.
- KUCHARČÍK, P. *Filozofie přírody*. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. 110 s. ISBN 80-7042-841-4.
- KURACINA, D. Diagnostika a analýza postojov žiakov 9. ročníka ZŠ k environmentálnej výchove. *Cesty demokracie vo výchove a vzdelávaní*. 2001. Bratislava : Univerzita Komenského, 2001. ISBN 80-223-1670-9. s.117-121.

KUŘINA, F.; ŠTRYNČLOVÁ, P.; CACHOVÁ, J. Škola tvořivosti nebo škola přizpůsobení? *Komenský*. 1999, roč. 123, č.9/10, s.184-185. ISSN 0323-0449.

Les programmes de l'école élémentaire 2010. [online]. [cit. 2011-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.education.gouv.fr/cid38/presentation-des-programmes-a-l-ecole-elementaire.html>>

LENZEN, D. *Orientierung Erziehungswissenschaft. Was sie kann, was sie will*. Reindbek bei Hamburg : Rowolth Verlag, 1999. 223 s. In KAŠČÁK, O. Poznávání a učení sa v teorii radikálního konstruktivismu. *Pedagogická revue*. 2002. roč. 54, č.5. s.418-430. ISSN 1335-1982.

LERNER, I. J. *Didaktické základy metod výuky*. Praha : SPN, 1986.

LOGAN, M., SKAMP, K. Engaging Students in Science Across the Primary Secondary Interface? Listening to the Students' Voice. In *Research in Science Education*. 2008, roč. 38, č. 4, s. 501-527. ISSN 1573-1898.

LORENZ, K. *Osm smrtelných hříchů*. 2. vyd. Praha : Academia, 2000. 94 s. ISBN 80-200-0842-X

LUCAS, K. B. One Teacher's Agenda for a Class Visit to an Interactive Science Center. *Science Education*. 2000, roč. 84, č.4, s.524-544. ISSN 0036-8326.

LUKÁŠOVÁ, H. *Kvalita života dětí a didaktika*. Praha : Portál, 2010. 202 s. ISBN 978-80-7367-784-8

LUKÁŠOVÁ, H. Změna paradigmatu ve výchově, vzdělávání a v učitelské přípravě. Příspěvek z konference Výchovu rozumem obohatit o rozměr srdce a úcty ke všemu živému konané ve dnech 12.-14.9.2003b. [cit. 2011-02-12]. Dostupný z WWW <http://szzs.ecn.cz/pedkonf/Lukasova_prednaska.doc>

LUKÁŠOVÁ-KANTORKOVÁ, H. a kol. *Profesionalizace vzdělávání učitelů a vychovatelů*. Ostrava : Ostravská univerzita, 2002. 430 s. ISBN 80-7042-218-1.

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

LUKÁŠOVÁ-KANTORKOVÁ, H.; SEBEROVÁ, A. a kol. *Současnost a budoucnost učitelského vzdělávání*. Ostrava : Ostravská univerzita, 2008. 252 s. ISBN 978-80-7368-615-4.

LYONS, T. Different countries, Same Science Classes: Students' experiences of school science in their own words. In *International Journal of Science Education*. 2006, roč. 28, č. 6, s.591-613. ISSN 1464-5289.

- LYOTARD, J. F. *La condition postmoderne: rapport sur le savoir*. Paris: Minuit, 1979. 109 s. ISBN 9782707302762.
- MADEJ, H. Obserwacja i eksperyment jako metody poznawania srodowiska przyrodniczego. *Zycie sokoly*. 1992, roč 47, č.10, s.608-619. ISSN 0591-2377.
- MACHALOVÁ, M. Konstruktivistické učební úlohy a jejich role ve vlastivědě. *Komenský*. 2005, roč. 129, č. 5, s. 16-21. ISSN 0323-0449.
- MANDLÍKOVÁ, D. DROZD, J. Úvahy nad knihou. [online]. [cit. 2011-04-08]. Dostupné z WWW: <http://sf.zcu.cz/rocnik05/cislo04/cislo4.98/w_uvahy.html>
- MANDLÍKOVÁ, D.; PALEČKOVÁ, J. Videostudie TIMSS 1999 - jak se vyučuje přírodním vědám v různých zemích. *Pedagogika*. 2007, roč. 57, č.3, s. 238-250. ISSN 3330-3815.
- MANDLÍKOVÁ, D.; TOMÁŠEK, V.; PALEČKOVÁ, J. *Praktické úlohy TIMSS*. Praha : ÚIV, 1996. 97 s.
- MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 1997. 2. vydání. 104 s. ISBN 80-210-1661-2 .
- MAREŠ, J. Edukace založená na důkazech : inspirace pro pedagogický výzkum i školní praxi. *Pedagogika*. 2009, roč. 59, č. 3, s. 232-258. ISSN 0031-3815.
- MAREŠ, J.; MAN, F.; PROKEŠOVÁ, L. Autonomie žáka a rozvoj jeho osobnosti. *Pedagogika*. 1996, roč. 46, mimořádné číslo, s. 5-17. ISSN 0031-3815.
- MARŠÁK, J.; JANOUŠKOVÁ, S. Trendy v přírodovědném vzdělávání. 2006 [on-line]. [cit. 2011-02-13]. Dostupný z WWW <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html/>>
- MARUŠINCOVÁ, E.; KOLLÁRIK, K. Integrované vyučovanie prírodovedných predmetov (FAST) a postoje žiakov k vybraným učebným predmetom. *Pedagogická revue*. 1997, roč. 49, č.3/4, s. 157-165. ISSN 1335-1982.
- MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. 1991. *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. Munchen : Goldmann Verlag, 1991. 280 s. In KAŠČÁK, O. Poznávanie a učenie sa v teórii radikálneho konštruktivizmu. *Pedagogická revue*. 2002. roč. 54, č.5. s.418-430. ISSN 1335-1982.
- MIKLOVIČOVÁ, J. Dobrý výsledok vo výskume – červená reformám (V Belgicku nič nové). In HELD, L. (ed.) *Vedy o výchove a vzdelávaní. Supplementum 1, Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava : Trnavská univerzita, 2005, s. 207-212. ISBN 80-8082-049-X.

- MOJŽÍŠEK, L. *Vyučovací metody*. Praha : SPN, 1998. 216 s. ISBN 14-513-88.
- MORKES, F. Děti jsou rození přírodozpytci. *Informatorium : Časopis pro výchovu dětí od 3-8 let v mateřských školách a školních družinách*. 2007, roč.14, č. 7, s. 18. ISSN 1210-7506.
- MURPHY, C.; BEGGS, J. Children's perceptions of school science. *School Science Review*. 2003, roč, 84, č. 308, s. 109 – 116. ISSN 0036-6811.
- MURPHY, C.; BEGGS, J.; AMBUSOIDIB, A. Middle East meets West: Comparing children's attitudes to school science. *International Journal of Science Education*. 2006. roč. 28, č. 4, s. 405–422. ISSN 1464-5289.
- MURPHY, P. F.; ELWOOD, J. Gendered experiences, choices and achievement - Exploring the links. In *International Journal of Inclusive Education*. 1998. roč. 2, č. 2, s. 85–118. ISSN 1464-5173.
- MURPHY, C., BEGGS, J., CARLISLE, K., GREENWOOD, J. Students as 'catalysts' in the classroom: The impact of co-teaching between science student teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education*. 2004, roč. 26, č. 8, s. 1023–1035. ISSN 1464-5289,
- MUSIL, J. Pedagogika jako věda o člověku v antropologickém pojetí. *Pedagogická orientace*. 2002, roč. 12, č.1, s. 31-34. ISSN 1211-4669.
- Národní program rozvoje vzdělávání v České republice : bílá kniha*. Praha : Tauris, 2001. 98 s. ISBN 80-211-0372-8
- National Core Curriculum for Basic Education*. 2004. [online]. [cit. 2011-03-05]. Dostupný z WWW: <http://www.oph.fi/download/47672_core_curricula_basic_education_3.pdf>
- NĚMEC, J. Postmodernismus a úloha lidského myšlení. *Pedagogická orientace*. 1996, roč. neuveden, č. 20, s. 94-99. ISSN 1211-4669.
- NILES, A.; KRAFT, K. J. Investigation of student attitudes toward science in response to the mars student imaging project. *Paper presented at the Denver Annual Meeting*, 2004.
- OCZKOVÁ, E. *Proměny vyučování o přírodě v historickém srovnání*. Ostrava, 2010. 113 s. Diplomová práce (Mgr). Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky primárního a alternativního vzdělávání.
- Ottův slovník naučný : ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí. Díl 20, Pohora-Q.v*. 2000. Praha : Paseka, 2000. 1087 s. ISBN 80-7185-057-8
- PAINCHAUD, B. Primary science: Where next? Paper presentation at the ASE Annual Conference, University of Surrey, UK, 2001.

- PALEČKOVÁ, J. Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání - devítiletí žáci. *Učitel'ské noviny*. 1997, roč. 100, č.46, s.3-4. ISSN 0139-5718.
- PALOUŠ, R. Filosof výchovy jakožto komeniolog. *Pedagogika*. 1998. roč. 48, č.1, s.11-14. ISSN 3330-3815.
- PASCH, M. a kol. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině : jak pracovat s kurikulem*. Praha : Portál, 1998. 416 s. ISBN 80-7178-127-4.
- PATRICK, H.; YOON, C. Early Adolescents' Motivation During Science Investigation. *Journal of Educational Research*. 2004, roč. 97, č. 6. ISSN-0022-0671, s. 319-328.
- PAULÍK, K. *Obecná psychologie pro učitele odborných předmětů*. Ostrava : Pedagogická fakulta, 2003. 82 s. ISBN 80-7042-241-6.
- PECINA, P. *Kořeny zla: o příčinách odcizení člověka přírodě a úpadku jeho sociálního chování*. Praha : Nika, 1994. 108 s. ISBN 80-85368-62-5.
- PELL, T.; JARVIS, T. 2001. Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*. 2001, roč. 23, č. 8. ISSN 1464-5289.
- PETLÁK, E. K niektorým prvkom modernizácie vyučovania. *Komenský*. 1999. roč. 123, č.3/4, s.59-61. ISSN 0323-0449
- PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 1996. ISBN 80-7178-070-7
- PETTY, G. *Moderní vyučování*. 2. vydání. Praha : Portál, 2002. 380 s. ISBN 80-7178-681-0
- PIAGET, J.; INHELDEROVÁ, B. *Psychologie dítěte*. Praha : Portál, 2007. 143 s. ISBN 978-80-7367-263-8.
- PIVOVAROV, B. I. Svoboda istiny. In Tri ključa. Pedagogičeskij vestník, 2007. s. 16n. In RIES, L. Humánní pedagogika Šalvy Amonašviliho. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 4, s. 5-21. ISSN: 1211-4669.
- Pozitivismus. In Wikipedie : otevřená encyklopedie [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikimedia Foundation, 2001- , strana naposledy edit. 2011-06-01 [cit. 2011-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Pozitivismus>>.
- PODROUŽEK, L. *Předměty o přírodě a společnosti v primární škole*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 1999. 119 s. ISBN 80-7082-536-7.
- PODROUŽEK, L. *Úvod do didaktiky prvouky a přírodovědy pro primární školu*. Dobrá Voda u Pelhřimova : Aleš Čeněk, 2003. 247 s. ISBN 80-86473-45-7.

- POHNEROVÁ, M. Duchovní a smyslová výchova. *Komenský*. 1997, roč. 121, č.5/6, s.112-113. ISSN 0323-0449.
- POLKINGHORNE, J. *Věda a teologie: úvod do problematiky*. Brno : Centrum pro studium demokracie a kultury, 2002. 169 s. ISBN 80-7325-007-1.
- Programmes d'enseignement de l'école primaire*. 2008. [online]. [cit. 2011-03-06]. Dostupný z WWW <<http://www.eduscol.education.fr/cid46920/sciences-ecole.html>>
- PROKEŠOVÁ, L. Co s emocemi ve škole. *Pedagogická orientace*. 2001, roč. 11, č.1, s.51-57. ISSN 1211-4669.
- PROKOP, P.; KOMORNÍKOVÁ, M. Postoje k přírodopisu u žiakov druhého stupňa základných škôl . *Pedagogika*. 2007, roč. 57, č. 1., s. 37-46. ISSN 0031-3815.
- PROKOP, P.; TUNNICLIFFE, S. D. Disgusting” Animals: Primary School Children’s Attitudes and Myths of Bats and Spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2008, roč, 4, č. 2, s. 87-97. [on-line]. [cit.2008-13-10]. Dostupné z WWW: <http://www.ejmste.com/v4n2/Eurasia_v4n2_Prokop.pdf>
- PROKŠA, M. a kol. *Technika a didaktika školských pokusov z chémie*. Bratislava : UK, 2005. 163 s. ISBN 80-223-1943-0.
- PRŮCHA, J. České a finské výsledky vzdělávání : komparace nálezů mezinárodní evaluace. *Pedagogická orientace*. 2005, roč. 15, č. 1, s. 2-9. ISSN 1211-4669.
- PRŮCHA, J. Rámcové vzdělávací programy : problém vymezení „kompetencí žáků“. *Pedagogika*. 2005, roč. 55, č. 1, s. 26-36. ISSN 0031-3815.
- PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 1998. 2. vydání. 328 s. ISBN 80-7178-252-1.
- PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 2003. 4. vydání. 322 s. ISBN 80-7178-772-8
- PŘÍHODA, V. *Reformné hľadiská v didaktike*. Bratislava : Ján Pocisk a spol., 1934.
- Přírodní vědy v dnešním vzdělávání. *Zpravodaj – odborné vzdělávání v zahraničí*, 2005, roč. 16, č. 1, s. 4. Dostupný z WWW: <<http://www.nuov.cz/uploads/Periodika/ZPRAVODAJ/2005/Zp0501a.pdf>>
- Přírodovědné vzdělávání v zemích EU. In *Zpravodaj Odborné vzdělávání v zahraničí*. 2007, roč. 18, č. 9, s. 13. Dostupný z WWW: <<http://www.nuov.cz/uploads/Periodika/ZPRAVODAJ/2007/Zp0709a.pdf>>

- PUPALA, B. Teórie učenia a ich obraz v poňatí vyučovania. In KOLLÁRIKOVÁ, Z. PUPALA, B. (eds.) *Předškolní a primární pedagogika*. Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-585-7, s. 179 -217.
- RAKOUŠOVÁ, A. Místo badatelského projektu pro 1.stupeň základních škol v systému didaktických modelů a vyučovacích metod. *Komenský*. 2009, roč. 134, č.1, s. 8-11. ISSN 0323-0449.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2011-03-10]. Dostupné z WWW:<http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>.
- REID, N. Gender and physics. *International Journal of Science Education*. 2003, roč. 25, č. 4, s. 509-536. ISSN 1464-5289.
- RENDL, M. O konstruktivismu ve vyučování matematiky. *Pedagogika*. 2008, roč. 58, č. 2, s. 167-203. ISSN 0031-3815.
- RHEINBERG, F.; MAN, F.; MAREŠ, J. Ovlivňování učební motivace. *Pedagogika*. 2001. roč. 51, č.2, s.155-184. ISSN 3330-3815.
- RIES, L. Humánní pedagogika Šalvy Amonašviliho. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 4, s. 5-21. ISSN 1211-4669.
- RIVKIN, M. S. Natural learning. In *Scholastic Parent & Child*. 2002, roč. 9, č. 6, s. 42. ISSN 1070-0552.
- Science. The National Curriculum for England, Keystage 1-4*. London : Department for Education and Employment, 1999. 87s. Dostupné z WWW:<http://curriculum.qcda.gov.uk/uploads/Science%201999%20programme%20of%20study_tcm8-12062.pdf>
- RORTY, R. *Filozofia a zrkadlo prírody*. Bratislava : Kalligram, 2000. 339 s. ISBN 80-7149-325-2 In KAŠČÁK, O. Poznávanie a učenie sa v teórii radikálneho konstruktivismu. *Pedagogická revue*. 2002, roč. 54, č.5. s.418-430. ISSN 1335-1982.
- ROSECKÁ, Z. Program „Tvořivá škola“ - české činnostní učení. *Komenský*. 2005, roč. 129, č. 4, s. 3-6. ISSN 0323-0449.
- RUA, M. J., HOWE, A., JONES, M.G. Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists. *Science Education*. 2000, roč. 84, č. 2, s.180-192. ISSN 0036-8326.
- RÝDL, K. Didaktické perspektivy inovujících procesů v rámci humanizace výchovy a vzdělávání. In VALIŠOVA, A. a kol. *Historie a perspektivy didaktického myšlení*. Praha : Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0914-2. s. 350–357.
- Science education NOW: a renewed pedagogy for the future of Europe*. European ommission. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities 2007. 22 s. ISBN 978-92-79-05659-8.
- SCHERZ, Z.; OREN, M. How to Change Students' Images of Science and

Technology. In *Science Education*. 2006, roč. 90, č. 6, s. 965-985. ISSN 0036-8326.

SINGULE, F. *Pragmatická pedagogika*. Praha : SPN, 1990. 197 s. ISBN 80-04-20715-4.

SIMPSON, R. D.; OLIVER, J. S. Attitudes towards science and achievement motivation profiles of male and female science students in grades six through ten. *Science Education*. 1985, roč. 69, č. 4, s. 511-526. ISSN 0036-8326.

SHULMAN, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 1987, roč. 57, s.1-22. ISSN 0017-8055.

SKALKOVÁ, J. K některým aktuálním problémům všeobecného vzdělání v kontextu učící se a globalizující se společnosti. *Pedagogická orientace*. 2006, roč. 16, č. 1, s. 2-17. ISSN 1211-4669.

SKALKOVÁ, J. Pojetí základního vzdělávání v české škole (v podmínkách učící se a globalizující se společnosti). In MAŇÁK, J., JANÍK, T. (ed.) *Orientace české základní školy. Sborník z pracovního semináře konaného dne 20. října 2005 na Pedagogické fakultě MU v Brně*. Brno : MU, 2005, s.10-20. ISBN 80-210-3870-5.

SKALKOVÁ, J. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání - dlouhodobý úkol. *Pedagogická orientace*. 2004, roč. 14, č. 3, s. 21-35. ISSN 1211-4669.

SKALKOVÁ, J. Zkvalitňování úrovně vyučování na nižším sekundárním stupni vzdělávání prostřednictvím vnitřní diferenciacce. *Pedagogika*. 2002, roč. 52, č. 1, s. 4-15. ISSN 0031-3815.

SLAVÍK, J.; JANÍK, T. Oborové didaktiky a kurikulum aneb o jedné životní funkci vzdělávání. *Pedagogika*. 2009, roč. 59, č. 2, s. 101-104. ISSN 3330-3815.

SLAVÍK, J.; JANÍK, T. Teorie, výzkum a tvorba školy. *Pedagogika*. 2006, roč. 56, č.2, s. 168-177. ISSN 3330-3815.

SMETÁČEK, V. Změny v postavení člověka a společnosti, výchovy a pedagogiky. *Pedagogická orientace*. 2000, roč. 10, č.1 , s. 6-21. ISSN 1211-4669.

SOKOL, J. *Věcné učení na školách obecných. I-IV. díl*. Praha : I. L. Kober, 1869. 86 s.

SOLÁROVÁ, M. Rozvíjení klíčových kompetencí žáka ve vzdělávací oblasti. Člověk a příroda [CD-ROM]. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2008. 198 s. ISBN 978-80-7368-447-1.

SOLÁROVÁ, M. Styly učení žáků z chemického textu. In BÍLEK, M. et al. *Psychogenetické aspekty didaktiky chemie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-292-5. s.46-67.

- SOLAŘOVÁ, G. Současné pohledy na Darwinovu teorii a teorii kreace v rámci výuky přírodovědy. Ostrava, 2010. *Diplomová práce* (Mgr.) Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky primárního a alternativního vzdělávání.
- SOLOMONOVÁ, J. Social influences on the construction of pupil's understanding of science. *Studies in science education*. 1987, roč. 24, č. 14, s. 63-82. ISSN 0305-7267. In PUPALA, B., OSUCKÁ, L. Vývoj, podoby a odkazy konstruktivismu. *Pedagogická revue*. 2000, roč. 52, č.2, s.101-114. ISSN 1335-1982.
- SPEERING, W. RENNIEL, L. Students' perceptions about science: The impact of transition from primary to secondary school. In *Research in Science Education*. 1996, roč. 26, č. 3, s. 283-298. ISSN 1573-1898.
- SPIILKOVÁ, V. Obrat k dítěti jako východisko školské reformy. *Pedagogika*. 2005, roč. 55, č. 2, s. 87-90. ISSN 0031-3815.
- SPIILKOVÁ, V. Pojetí, smysl a základní orientace primárního (elementárního) vzdělávání. In KOLLÁRIKOVÁ, Z., PUPALA, B. (eds.) *Předškolní a primární pedagogika*. Praha : Portál, 2001. s. 141- 160. ISBN 80-7178-585-7.
- SPIILKOVÁ, V. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání v kontextu transformace českého školství. *Pedagogika*. 2005, roč. 55, č. 1, s. 20-25. ISSN 0031-3815.
- SPOUSTA, V. Krize současné společnosti a proměny hodnot na přelomu tisíciletí. *Pedagogika*. 2008, roč. 58, č.3, s. 241-252. ISSN 3330-3815.
- SPRUNG, B. Math & Science All Around. *Scholastic Parent & Child*. 2003. roč. 17, č. 6, s. 8. ISSN 1070-0552.
- STEIN, S.; CAMPBELL, J. Students' conceptions of science across the years of schooling. In *Research in Science Education*. 1997, roč. 27, č. 4, s. 611- 628. ISSN 1573-1898.
- STRAKOVÁ, J.; BASL, J. Co soudí ředitelé a učitelé o aktuálních problémech českého vzdělávání. *Moderní vyučování : Časopis pro nové programy v českém základním školství*. 2006, roč. 12, č. 10, s. 8-9. ISSN 1211-6858.
- STUHLÍKOVÁ, I. *Základy psychologie emocí*. Praha: Portál, 2002. 227 s. ISBN 80-7178-553-9.
- SVOBODA, J. *Školka čili prvopočáteční, praktické, názorné, všestranné vyučování malých dětí k věcnému vybroušení rozumu a ušlechťení srdce s navedením ke čtení, počítání a kreslení*. Praha : Fr. A. Urbánek, 1874. 176 s.
- SVOBODA, E.; HOFER, G. Názory a postoje žáků k výuce fyziky. Matematika, fyzika, informatika : *Časopis pro výuku na základních a středních školách*. 2006, roč. 16, č. 4, s. 212-223. ISSN 1210-1761.

- SYROVÁTKA, J. O smyslu vzdělání pro přežití civilizace. *Pedagogická orientace*. 1993, roč. neuveden, č.7, s.4-11. ISSN 1211-4669.
- SYŘIŠTĚ, I. Postmoderna – Věk Proteů? In BENEŠ et al. *Idea vzdělávání v současné společnosti*. Praha : Eurolex Bohemia, 2002. 110 s. ISBN 80-86432-40-8. s. 48-75.
- ŠAFRÁNEK, J. *Školy české. : Obraz jejich vývoje a osudů*. Praha : Matice česká, 1913. 326 s.
- ŠAFRÁNEK, J. *Školy české. : Obraz jejich vývoje a osudů*. Praha : Matice česká, 1918. 456 s.
- ŠIMEK, R. Jazykové vyučování a prvouka. *Komenský*. 1930/31, roč. 58, č. 1, s. 6-11. ISSN 0323-0449.
- ŠIMEK, R. *Česká prvouka*. Německý Brod : Knihovny Zálesí, svazek 5, 1924.
- ŠIMIK, O. Experimentování v přírodovědě na zahraničních internetových stránkách jako inspirace pro výuku - odkaz Komenského zásady aktivity a možnosti jejího pojetí v předmětech o přírodě. In *Odkaz kulturního dědictví v primární edukácii*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Pdf, 2009. ISBN 978-80-8083-703-7, s. 169-174.
- ŠIMIK, O. Pokus v přírodovědě na 1. stupni ZŠ a jeho praktické využití ve výuce. Ostrava : Ostravská univerzita, 2011 (v tisku)
- ŠIMIK, O. Zájem žáků Moravskoslezského kraje o přírodovědná témata – inspirace pro učitele v souvislosti se začleňováním pokusů do výuky přírodovědy. In KASÁČOVÁ, B., CABANOVÁ, M. (eds.) *Profesia učitel'a v preprimárnej a primárném edukácii v teórii a výskumoch*. Banská Bystrica, 2009. ISBN 978-80-8083-902-4. s. 326-334.
- ŠIMIK, O. *Žákovský pokus v přírodovědě*. Banská Bystrica, 2010. Disertační práce (PhD.). Univerzita Mateja Bela, Pedagogická fakulta, Katedra predškolskej a elementárnej pedagogiky, 2010-08-26.
- ŠIMIK, O.; POLEDNÍKOVÁ, J. Praxe v přírodovědě – využití pokusů a experimentů ve výuce. In KOLEKTIV AUTORŮ. *Metodika výuky jednotlivých předmětů na 1. stupni základních škol z pohledu pedagogické praxe – náměty pro začínajícího učitele*. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2010. ISBN 978-80-7368-431-0. s. 69-88.
- ŠKODA, J. *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Ústí nad Labem : UJEP, 2005. 210 s. ISBN 80-7044-696-X.
- ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.
- ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Výzkum dětských pojetí vybraných přírodovědných fenoménů z učiva fyziky a chemie na základní škole. *Pedagogika*. 2006, roč. 56, č. 3, s. 231-245. ISSN 0031-3815.

- ŠKODA, J.; DOULÍK, P.; HAJEROVÁ-MULLEROVÁ, L. 2005. Implementace prvků popularizace do výuky přírodovědných předmětů. *Technológia vzdelávania : Vedecko - pedagogický časopis s informačnou prílohou*. 2005, roč. 13, č. 8., s. 9-12. ISSN 1335-008X.
- ŠTECH, S. Zřetel k učivu a problém dvou modelů kurikula. *Pedagogika*. 2009, roč. 59, č. 2, s. 105–115. ISSN 0031-3815
- ŠVEC, V. 2006. Konstrukce poznání. In NEZVALOVÁ, D. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. Olomouc : UP, 2006. ISBN 80-244-1258-6, s. 30-40.
- TABA, H. *Teacher's Handbook for Elementary School Social Studies*. Reading, MA : Addison-Wesley, 1967.
- TOBIN, K.; GALLAGHER, J. The role of target students in the science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. 1987, roč. 24, č.1, s. 61–75. ISSN 1098-2736.
- TOH, K.A. Gender and practical tasks in science. *Educational Research*. 1993, roč. 35, č.3, s. 255-265. ISSN 1469-5847.
- TOLLINGEROVÁ, D. *K teorii učebních činností*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- TOMÁŠEK, F. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání - zkušenosti ; úskalí ; pochybnosti. *Komenský*. 2003, roč. 128, č.2, s.2-7. ISSN 0323-0449.
- TOMÁŠEK, V. a kol. *Výzkum TIMSS 2007*. Praha : ÚIV, 2008. 35 s. ISBN 978-80-211-0565-2.
- TOMÁŠEK, V.; STRAKOVÁ, J.; PALEČKOVÁ, J. Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání, Výsledky žáků 3. a 4. ročníků - matematika, přírodověda. Praha : ÚIV, 1998.
- TOMKULIAKOVÁ, R. *Strategie sprístupňovania prírodovědného učiva v primárnom vzdelávaní*. Banská Bystrica, 2010. Disertační práce (PhD.). Univerzita Mateja Bela, Pedagogická fakulta, Katedra predškolskej a elementárnej edukácie. 2010-08-26.
- TICHÝ, F. R. *Didaktika J.A. Komenského : vybrané kapitoly z české a latinské Didaktiky*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1953.
- TRNA, J. Dovednost učitele motivovat žáka. *Pedagogická orientace*. 1996, roč. 6, č.18/19, s.58-63. ISSN 1211-4669.
- TUPÝ, J. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. *Komenský*. 2003, roč. 128, č.1, s.2-8. ISSN 0323-0449.
- TURANOVÁ, L.; BIZUBOVÁ, M. *Didaktika geologie 3: Didaktika praktických cvičení z geologie*. Bratislava : UK, 2002. 92 s. ISBN 80-223-1607-5.
- TUREK, I. Globalizácia a jej vplyv na vzdelávanie. *Pedagogická revue*. 2007, roč. 59, č. 3, s. 235-254. ISSN 1335-1982.

- TŮMA, J. *Vyučování prvouce na školách venkovských*. Radovesnice u Kolína : vlastním nákladem, 1903.
- TŮMA, J. *Vyučování prvouce na školách venkovských*. 6., doplněné vydání. Praha : Česká grafická unie, 1920. 218 s.
- Učební osnovy pro 1. – 4. ročník*. 2. vydání. Praha : SPN, 1978. 208 s.
- Učení je skryté bohatství : zpráva Mezinárodní komise UNESCO „Vzdělávání pro 21. století“*. Praha : Ústav pro informace ve vzdělávání, 1997. 125 s.
- UGROCKÁ, M. Rozvíjanie tvorivého myslenia žiakov v prírodovede. *Pedagogická revue*. 2005, roč. 47, č. 7/8, s. 44-49. ISSN 1335-1982.
- VESELSKÝ, M.; HRUBIŠKOVÁ, H. Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*. 2009, roč. 19, č. 3, s. 45-64. ISSN 1211-4669.
- VLACHOVÁ, B. *Filosofické otázky přírodních věd*. Brno : MU, 1994. 121 s. ISBN 80-210-10001-0.
- VYSKOČILOVÁ, E. Konstruktivistické pojetí učiva a učení. *Komenský*. 2005, roč. 129, č. 5, s. 2-16. ISSN 0323-0449.
- WASSERMAN, S. Play – Debrief – Replay: An Instructional Model for Science. *Childhood Education*. 1988, roč. 64, č. 4, s. 232-234. ISSN 1082-3301.
- WEINBURGH, M. H. Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970-1991. *Journal of Research in Science Teaching*. 1995, roč. 32, č. 4, s. 387-398. ISSN 1098-2736.
- WENHAM, M. *Understanding Primary Science, Ideas, Concepts and Explanations*. London : Paul Chapman Publishing, 2005. 302 s. ISBN 978-1-4129-0162-8.
- WOLF, J. S.; FRASER, B. J. Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middle-school Science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities. *Research in Science Education*. 2008, roč. 38, č. 3, s. 321-341. ISSN 1573-1898.
- WOODWARD, C., WOODWARD, N. Girls and science: does a core curriculum in primary school give cause for optimism? *Gender and Education*. 1998. roč. 10, č. 4, s. 387–400. ISSN 1360-0516.
- ZAPLETAL, M. Pomůcka debružárům. [online]. naposledy edit. 25.04.2004. [cit. 2011-03-15]. Dostupné z WWW: <http://www.debruar.cz/2010/search.php?rskolik=15&rskolikata=30&rstext=all-phpRSall&rsautor=nic&rstema=330&rskde=vse&rsvelikost=sab&rsrazeni=datum_90&stromhlmenu=330>

ZELENICKÝ, Ľ. Moderná experimentálna činnosť žiakov. In *Vybrané problémy z didaktiky prírodovedných predmetov*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, 1999. ISBN 80-8055-151-0. s. 37-50

ZELINA, M. Model rozvoja osobnosti žiaka vo výchovno-vzdelávacom procese. *Pedagogická orientace*. 1994, roč. 4, č.11, s.40-45. ISSN 1211-4669.

ZOUHAROVÁ, M. Aplikace kognitívneho konstruktivismu v pojmovém vyučování *Pedagogická orientace*. 2006, roč. 16, č. 2, s. 24-32. ISSN 1211-4669.

Zrcadlo společnosti. [online]. [cit. 2011-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://sedesatka.cz/node/5828>>

Rejstřík

A

abstrakce

- reflektující 112

akomodce 112

antropologie 170

ateismus 169

asimiliace 112

autoevaluace 172

B

bádání 49

- vědecké 35

- žáků 40, 44, 53

C

cíl 16, 20, 37

- vzdělávací 98

- výuky 103

Č

člověk 23, 167n, 169

D

didaktika

- přírodovědy 12

- subjektivní 109

dítě 12, 17, 27, 107, 111, 116, 164, 171

dotazník 60

E

emoce 32, 134n

experiment 35, 56, 68, 70n, 155

experimentování 36, 39, 41, 49n, 137

G

globalizace 24

gramotnost

- přírodovědná 17,

29, 45nn, 51, 175

- vědecká 29

H

hodnocení 172, 178, 180

- žáka 95

hodnoty 25, 26n, 34, 166

- ekonomické 25

- materiální 27

- duchovní 27, 164

- morální 27

- mravní 166

humanismus 168n

hypotéza 11, 35, 82nn

- popisná 82, 85

- předpovědná 82, 85

- příčinná 83, 85

- vysvětlující 83, 85

- procedurální 84n

- technologická 84n

CH

chyba

- práce s chybou 127

I

internet 202nn

J

jazyk 119

K

kompetence 42, 46, 97

- klíčové 33, 97, 99nn

- přírodovědné 45, 98

- vědecké 30

koncepce

- scientistní 32

konflikt

- poznávací 117

konstruktivismus 11, 116nn

- personální 117n

- sociální 119n

kurikulum 21, 33, 36, 41, 98

- anglické 34

M

metoda 62

- demonstrační 57

- pokusu 17, 28

- problémová 37

- sokratovská 16

- výuky 74, 119

moderna 14

motivace 63, 134, 138

- žáka 174

myšlení 111

- všdecké 8

- induktivní 80

O

obsah 20, 36, 38, 41

- integrovaný 30

- přírodovědný 30, 113

- výuky 31

orientace

- hodnotová 97

osobnost 19, 167

- dítěte 16, 22, 29, 32, 107

- duchovní složka 163 nn, 171

- učitele 16

- žáka 11, 98, 106

P

pansofie 14

paradigma

- humanistické 19

- moderní 170

- polytechnické 18

- pragmatické 17

- prakticistní 15

- scientistické 19

pedagogika 15

- humanní 167

pedocentrismus 168

pojem

- vědecký 120

pokus 57nn, 71, 116, 163, 171, 175

- aplikační 79

- demonstrační 57, 59, 72, 78n

- frontální 57, 59, 78, 86, 88nn

- heuristický 78

- historický 79

- ilustrační 78

- kvalitativní 75, 78

- motivační 78

- myšlenkový 75, 78

- ověřovací 75, 78

- problémový 78

- přírodovědný 11,

18, 22, 56nn, 106, 155

- žákovský 57, 59,

79n, 89, 92nn, 121,

128

pomůcky 182nn

postmodernismus 9, 170

postoj 34, 48, 73nn, 76, 80, 86

- k přírodovědě 17, 50, 53

- k přírodními vědám 47, 53

- žáka 45n, 50

potřeba

- poznávací 110

pozitivismus 8

poznání 10, 25

- žáka 109

pozorování 10, 27, 39, 73nn

pragmatismus 118

prekoncept

- žáka 64nn

projekt

- badatelský 81

prostředí

- životní 25

provedení

- pokusu 146nn

prožitek

- žáka 102, 135nn,

139, 140 nn, 175

předmět

- přírodovědný 30, 33

- integrovaný 41

představy

- žáků 65, 68, 71, 155

- dětské 110

přemýšlení

- žáka 122nn, 133

přístup

- badatelský 37, 43

příroda 9, 14, 23, 27,
108, 164, 166

přírodověda 9, 11, 20,
53, 55, 203

psychologie

- humanistická 19

- kognitivistická 110

publikace

- populárně-naučné

193 nn

R

racionalismus 14

**Rámcový vzdělávací
program** 96n, 102

rozhovor 64

rozum 8, 32

S

schéma

- kognitivní 114

sebehodnocení 172,
180

sebepojetí 162

spolupráce 161

- žáků 82

subjekt

- výuky 119

Š

škola 109

- tradiční 108

- tvořivá 121

T

technika 15, 18, 25

technologie

- informační 24

- komunikační 24

teorie

- personalistická 19

tvořivost 19

transcendence 165

U

učebnice 188

učení

- kooperativní 161

- prožitkové 146

- sociální 114n

- žáka 74

učitel 39, 45, 49, 60,
82, 115, 181, 189n

učivo 12, 28, 30n, 37n,
104, 187

- klíčové 104nn

V

věda 7, 9, 13, 15, 18,
23, 25, 36, 164, 166,
169

- přírodní 8n, 12, 14,
34

víra 165nn

- křesťanská 170

vůle 32, 155

výchova 15

- demokratická 17

výstup

- očekávaný 102

vyučování

- názorné 15

- problémové 57

výuka

- badatelsky

orientovaná 55, 58,

72nn, 82

- induktivní 80

- konstruktivistická

33, 44, 120

- pasivní 21

- přírodovědná 30,40,

82

- školní 29

- transmisivní 44

vývoj

- kognitivní 111

výzkum

- TIMSS 51, 52nn

- PISA 51

vzdělávání 28, 33, 44,
55, 97

- přírodovědné 11nn,
16n, 22, 28, 33, 36, 39,
41, 43, 54n

vztah 23

- mezilidský 26

Z

zájem 48

- dítěte 17

- o předmět 17

- o přírodní vědy 43,
47

- žáka 21, 76

zkušenost 111, 113

- s přírodou 85

znalost 15

- didaktická obsahu

115

Ž

žák 14, 30, 32, 34, 39,
50, 55, 61, 64, 72, 79,
90, 97, 106, 113, 127,
191