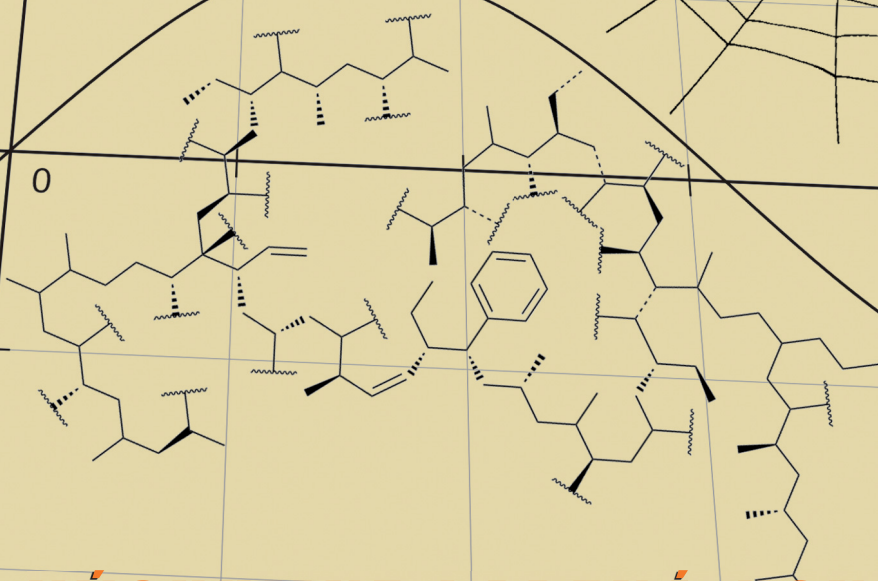


**Ľubomír HELD a kolektív**



# **VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA**

**IBSE v slovenskom kontexte**

TRNAVSKÁ UNIVERZITA V TRNAVE



**Recenzenti:**

prof. PhDr. Martin Bílek, PhD.  
doc. RNDr. Jarmila Kmeřová, PhD.

**Autori:**

Eubomír Held  
Kristína Žoldošová  
Mária Orolínová  
Iveta Juricová  
Katarína Kotuláková

TRNAVSKÁ UNIVERZITA V TRNAVE

**Ľubomír Held a kol.**

**VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA  
PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA**

(IBSE v slovenskom kontexte)

Trnava 2011



Vydané s podporou projektu Fibonacci a VEGA 1/0413/10.

© Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2011  
© Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011

ISBN 978-80-8082-486-0

## OBSAH

Úvod .....	9
<b>1. GLOBALIZAČNÉ TENDENCIE VO VZDELÁVANÍ V EÚ .....</b>	<b>12</b>
1.1 Školsko-politické nástroje globalizácie .....	12
1.1.1 Fenomén kľúčové kompetencie .....	13
<b>2. ÚROVEŇ PRÍRODOVEDNEJ GRAMOTNOSTI AKO SPŮŠŤACÍ MOMENT NAJNOVŠÍCH REFORIEM PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA V EURÓPSKÝCH KRAJINÁCH .....</b>	<b>18</b>
2.1 Korene prírodovednej gramotnosti .....	18
2.2 Zložky prírodovednej gramotnosti .....	19
2.2.1 Prírodovedné predstavy .....	20
2.2.2 Prejavy vedeckého postoja k realite .....	21
2.2.3 Spôsobilosti vedeckej práce (SVP).....	23
2.2.3.1 Základné spôsobilosti vedeckej práce .....	25
2.2.3.2 Integrované spôsobilosti vedeckej práce.....	31
2.2.4 Progres v rozvoji spôsobilostí vedeckej práce .....	36
<b>3. VÝCHODISKOVÉ PODMIENKY PRE IMPLEMENTÁCIU VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA NA SLOVENSKU .....</b>	<b>38</b>
3.1 Poznámky ku koncepcii obsahovej výstavby prírodovedných predmetov v nižšom sekundárnom vzdelávaní.....	38
3.2 Z histórie prírodovedného vzdelávania na Slovensku.....	38
3.2.1 Aká bola reforma z roku 1976? .....	40
3.3 Dozrel čas na integráciu prírodovedných predmetov?.....	43
3.3.1 Existuje koherentné teoretické pozadie kurikulárnej dokumentácie prírodovedných predmetov?.....	44
3.4 Slovenské odozvy PISA.....	45
3.4.1 Zníženie významu prírodovedných olympiád ako indikátora výkonu školskej sústavy .....	45
3.5 Tradície v príprave učiteľov .....	47
3.5.1 Lesk a bieda odborových didaktík .....	47
3.6 Tradičný koncept zásady vedeckosti a jeho transformácia.....	50
3.7 Pozorovanie a experiment ako súčasť prírodovedného vzdelávania a jeho tradičné chápanie.....	51
3.8 „Hlad“ pedagogickej verejnosti po zmenách – nástup iracionálnych prístupov .....	53

<b>4. KONŠTRUKTIVIZMUS AKO TEORETICKÉ VÝCHODISKO VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA</b> .....	55
4.1 Fenomén mylných koncepcií a detských naivných predstáv .....	55
4.2 Analógia vývoja vedy s vývinom poznávania detí .....	57
4.3 Základné myšlienky Piagetovej koncepcie .....	60
4.3.1 <i>Model konceptuálnej zmeny</i> .....	63
4.3.2 <i>„Dieťa ako vedec“</i> .....	64
4.4 Od personálneho k sociálnemu konštruktivismu .....	66
4.4.1 <i>Privilegované domény</i> .....	68
4.4.2 <i>Poznanie z aspektu diskurzívnej psychológie</i> .....	69
4.5 Metódy vo vzdelávaní vychádzajúce z konštruktivismu .....	72
4.5.1 <i>Problémové vyučovanie na Slovensku v minulosti</i> .....	75
4.6 Doterajšie skúsenosti s výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania na Slovensku .....	76
4.6.1 <i>FAST</i> .....	76
4.6.2 <i>Vyhrňme si rukávy</i> .....	78
<b>5. VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA AKO VÝCHODISKO Z KRÍZY PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA</b> .....	82
<b>6. SÚČASNÝ DIZAJN VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA</b> .....	86
6.1 Využívanie výskumných činností ako vzdelávacej metódy v prírodovednom vzdelávaní .....	86
6.2 Didaktický postup pri „nasadení“ výskumne ladenou koncepciou o prírodovedného vzdelávania .....	91
6.2.1 <i>Stimulujúca situácia</i> .....	91
6.2.2 <i>Implicitná a explicitná tvorba otázok, verbalizácia výskumného problému</i> .....	95
6.2.3 <i>Tvorba predpokladov a hypotéz</i> .....	98
6.2.4 <i>Overovanie predpokladu, hypotézy</i> .....	100
6.2.5 <i>Experiment ako metóda riešenia vedeckého problému</i> .....	100
6.2.6 <i>Riešenie problému bezprostrednou manipuláciou (pokusom a omylom)</i> .....	106
6.2.7 <i>Riešenie problému pomocou analógie alebo modelom</i> .....	107
6.2.8 <i>Riešenie problému pozorovaním</i> .....	108
6.2.9 <i>Riešenie problému hľadaním odpovede v informačných zdrojoch</i> .....	109
6.2.9.1 <i>Tlačené médiá</i> .....	110
6.2.9.2 <i>Počítač a internet</i> .....	111
6.2.9.3 <i>Odborná verejnosť, vedecká obec</i> .....	112
6.2.10 <i>Interpretácia výsledkov a konfrontácia záverov</i> .....	113
6.2.11 <i>Transfer do novej situácie</i> .....	115

<b>7. PEDAGOGICKÉ PRINCÍPY VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA .....</b>	<b>116</b>
<b>8. KOMUNIKÁCIA S VEDECKOU OBCOU .....</b>	<b>123</b>
8.1 Formy využívania komunikácie škôl s vedeckou obcou .....	124
8.1.1 Podpora učiteľov v triede .....	124
8.1.2 Vzdialená podpora vyučovania .....	125
8.1.3 Kolaboračné projekty .....	127
8.1.3.1 Podporné vzdelávanie učiteľov v praxi .....	127
<b>ZÁVER.....</b>	<b>130</b>
<b>LITERATÚRA .....</b>	<b>133</b>
<b>Zoznam obrázkov a tabuliek</b>	
Obrázok 1 Schéma progresu SVP .....	36
Obrázok 2 Látka zložená z častíc – atómov, molekúl .....	56
Obrázok 3 Látka zložená z bližšie neurčených čiastočiek (maličkých kociek) .....	56
Obrázok 4 Látka má vrstevnatú štruktúru (vo väčšej kocke je menšia až po stred, v ktorom je umiestnená najmenšia kocka) .....	56
Obrázok 5 Homogénna látka bez vnútornej štruktúry .....	56
Obrázok 6 Proky aktivizujúceho vyučovania a odkazy na teoretickú opodstatnenosť ich používania .....	74
Obrázok 7 Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov .....	88
Obrázok 8 Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov – príklad .....	92– 93
Tabuľka 1 Porovnanie výskumne ladenej koncepcie vzdelávania a problémového vyučovania .....	74
Tabuľka 2 Algoritmus odporúčaného vedeckého postupu pre žiaka využívaný v projekte Vyhrňme si rukávy (autorský materiál Jussaume, Lardeau, Mardelle, 2006) .....	80





## ÚVOD

Posledné štvrtstoročie vnieslo do prírodovedného vzdelávania výrazné zmeny. Aj keď sa zásadne nedotkli obsahovej orientácie, zato sa podstatne zmenili podmienky kvality všeobecného prírodovedného vzdelávania.<sup>1</sup>

Musíme konštatovať, že pred štvrtstoročím mali prírodné vedy a najmä prírodovedné vzdelávanie vysoký kredit a táto okolnosť sa prejavovala okrem iného aj širokou podporou súťaží – olympiád a prehliadok študentských vedeckých prác. Ocenenia získané v medzinárodných olympiádach sa považovali a prezentovali ako vynikajúce výsledky celej školskej sústavy a prirodzene aj všeobecného prírodovedného vzdelávania. Z tohto hľadiska bol systém prírodovedného vzdelávania veľmi efektívny. Inteligentní a pracovití žiaci, ktorí dokázali udržať tempo s predpísaným, dosť predimenzovaným obsahom, sa dostali do kontaktu s aktuálnymi a súčasne veľmi všeobecnými vedeckými pojmami. Ak sa k tomu pridalo usilovné štúdium žiakov a obetavá práca stoviek učiteľov prírodovedných predmetov, výsledky nedali na seba čakať.

Na úrovni vysokoškolského štúdia bola prirodzená diskriminácia. Prírodovedné štúdiá zvládali len študenti s vysokou inteligenciou a úrovňou abstraktného myslenia. V rámci prípravy učiteľov prírodovedných predmetov na začiatku deväťdesiatych rokov študovala na učiteľských študijných programoch prírodovedného a matematického zamerania špička vtedajšej populácie vysokoškolákov.

V priebehu sledovaného obdobia sa však situácia zásadne zmenila. Zvýšenie životnej úrovne a spôsoby jej zabezpečenia, globalizácia obchodu posunuli hranice vitálnej kondície obyvateľov Slovenska ku konzumnej spoločenskej mase. To vyvolalo presun záujmu k lukratívnejším povolaniam, a teda aj „lukratívnejším“ vysokoškolským študijným programom. V nedávno uskutočnenom výskume medzi poslucháčmi Trnavskej univerzity v Trnave sme zistili, že najvyššiu úroveň abstraktného myslenia majú študenti právnickej fakulty. Vyplýva z toho oprávnená hypotéza, že títo študenti by sa určite dobre uplatnili aj pri štúdiu matematiky a prírodných vied. V inom výskume medzi študentmi gymnázií sme zasa zistili nechť študovať prírodné vedy a veľmi nelichotivo a s dešpektom sa študenti vyjadrovali k možnosti študovať učiteľstvo prírodovedných predmetov. Efekt tohto stavu dnes nevieme doceniť a jeho dôsledky sa naplno prejavia o dvadsať tridsať rokov.

<sup>1</sup> Pod všeobecným vzdelávaním tu máme na mysli vzdelávanie, ktoré je zabezpečené pre celú populáciu. Gymnaziálne vzdelávanie, ktoré kvantitatívne v priebehu sledovaného obdobia síce neustále narastá, ale pravdepodobne nezahŕňa viac ako polovicu populácie, berieme do úvahy len vo vybraných súvislostiach.

Ruka v ruke so zvýšením životnej úrovne sme prebrali aj niektoré tienistejšie momenty od nás „ešte západnejšej“ civilizácie. Predovšetkým je to vznik a prehlbovanie sociálnych rozdielov, ktoré spôsobujú aj prehlbovanie rozdielov vo vzdelávaní a, samozrejme, tiež v úrovni prírodovedného vzdelania. Iný fenomén, ktorý zasiahol do vzdelávania, je počítač a internet. Predstavy o klasickej európskej vzdelanosti sa rúcajú. Osvojiť si kánony vzdelanosti mnohí riešia stiahnutím na harddisk osobného počítača. A komu by sa to zdalo príliš práčne, ten si potrebné informácie „vygúgli“. Pri písaní seminárnych a iných prác už netreba toľko študovať v odbornej literatúre, pretože konkurencia nie je veľká a na získanie kreditov dobre poslúžia napríklad aj texty na stránke referaty.sk. Faktom je, že mnohé únavné algoritmy a pamäťové učenie, ktoré v minulosti výrazne naplňali hodiny matematiky a prírodných vied, už dnes nie sú potrebné. Málokto dnes ovláda algoritmus na odmocňovanie alebo delenie pomocou logaritmických tabuliek či logaritmického pravítka. Vzorec na výpočet povrchu gule si nepamätajú ani mnohí docenti publikujúci svoje vedecké práce v svetových, karentovaných časopisoch. A pravdepodobne je len otázkou času, dokedy na hodinách chémie bude žiakov strašiť aj u nás dobre známy český vynález: ný, natý, itý, ičitý...

Ťažkú intelektovú prácu v školách nahrádza škola hrou – často hrou s elektronickými médiami, náročné abstrakcie sa dajú nahradiť efektívnymi vizualizáciami a powerpointovými prezentáciami. To, čo mnohých záujemcov o prírodné vedy nadchýnalo v minulosti – školské pokusy – sa dnes nahrádza e-experimentmi, ktoré však ťažko môžu konkurovať všadeprítomným počítačovým akčným animáciám. Prírodovedné vzdelávanie sa však koncepčne za ostatné štvrtstoročie zásadne nezmenilo. Nezmenilo sa ani myslenie pedagogickej verejnosti, hoci reformy sa dlhodobo očakávali. Globálne školské zmeny (ako napríklad alternatívni zriaďovatelia, štandardy, monitory a štátna maturita) zásadne nezlepšili kvalitu upadajúceho prírodovedného vzdelávania.

Nepodarilo sa reálne narušiť monopol štátu na učebnice, ako je to v Čechách a vo väčšine vyspelých krajín, hoci s učebnicou nemá šancu koncepčne zmeniť prírodovedné vzdelávanie, ale môže ukázať rozličné prístupy a vylepšovať metodiku prírodovedného vyučovania.

Humanizačný diskurz reformných dokumentov a potreba jazykového vzdelávania odsunula prírodovedné vzdelávanie na vedľajšiu koľaj, legitimovala zníženie hodinovej dotácie pre matematiku a prírodné vedy, ako aj ďalšiu stagnáciu praktickej – experimentálnej výučby.

Napriek uvedenému sa vyskytlo viacero pokusov vybočiť z dávno položených základov prírodovedného vzdelávania: vypracovali a preložili sa niektoré alternatívne učebnice, vznikla možnosť čiastočnej výkonovej diferenciacie žiakov v rámci matematiky, vyskytli sa pokusy o integrované prírodovedné vzdelávanie. Treba však objektívne priznať, že uvedené momenty zásadne neovplyvnili prírodovedné vzdelávanie.

Jedna z modernizačných tendencií, do ktorej jej propagátori vkladali nádeje, bolo integrované vyučovanie prírodovedných predmetov. Samozrejme, že narazila na obvyklú bariéru – prípravu učiteľov v tradičných, ale nie celkom vhodných, dvojpredmetových kombináciách. Aj náš pokus zvrátiť tento stav akreditáciou študijného učiteľského programu pripravujúceho učiteľov na integrované vyučovanie neuspel, okrem iného aj preto, že pre integrované prírodovedné vzdelávanie u nás nie je vytvorený legislatívny rámec. Integrované vyučovanie prírodných vied v základných školách nie je možné, lebo nie sú pripravení učitelia a učitelia sa nemôžu pripravovať, lebo by nemali čo učiť.

Pokus o experimentálne overenie školského programu integrovaného prírodovedného vzdelávania z polovice deväťdesiatych rokov známy pod skratkou FAST na Slovensku priniesol však paradoxne do didaktík prírodovedných predmetov oveľa závažnejšie poznanie. To, čo sme na Slovensku pred dvadsiatimi rokmi považovali za viac-menej zaujímavú alternatívu prírodovedného vzdelávania, dnes začíname vnímať ako nevyhnutné východisko riešenia akútneho stavu nezájmu o prírodovedné vzdelávanie a jeho nízku úroveň. Pritom pre slovenskú pedagogickú verejnosť (a možno aj vedeckú obec) sa všeobecne nepochopený program stáva príkladom, ktorý prakticky ukazuje, v čom tkvie reforma prírodovedného vzdelávania v najbližšej budúcnosti. Tento smer oficiálne proklamujú aj orgány Európskej únie ako budúcnosť prírodovedného vzdelávania. Ak sa prognóza nemýli, potom sme premrhali dvadsať rokov. Možno však je tento postup, získanie trpkkej skúsenosti, nevyhnutný. Možno sa odrazíme od „dna úrovne všeobecného prírodovedného vzdelávania“. To, že tam smerujeme, signalizujú výsledky medzinárodných meraní prírodovednej gramotnosti populácie žiakov, ktorí ukončili všeobecné prírodovedné vzdelávanie.

Cieľom publikácie je aj na základe našich výskumov a medzinárodných skúseností osvetliť výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania ako novú nádej pre prírodovedné vzdelávanie v kontexte európskych pohybov v oblasti vzdelávania a slovenských podmienok.

## 1. GLOBALIZAČNÉ TENDENCIE VO VZDELÁVANÍ V EÚ

Z histórie je známe, že spory ekonomických záujmov vyústili do politických kríz vedúcich až k svetovým vojenským konfliktom. Tie paradoxne posúvali hranice vedeckého poznania a priniesli nesmierny technologický rozvoj.

V prvej svetovej vojne sa prvýkrát použili chemické zbrane a následne po nej nastal obrovský rozmach chémie. Druhá svetová vojna urýchlila realizáciu jadrových zariadení, ktoré mali svoju neslávnu premiéru v japonských mestách Hirošima a Nagasaki. Je veľmi pravdepodobné, že súčasný rozmach elektroniky sa môže premietnuť do budúceho svetového konfliktu. Našu tézu potvrdzuje aj fakt, že zázrak konca dvadsiateho storočia – internet – vznikol na armádu objednávku.

V súčasnosti je už viac ako jasné, že boje sa neodohrávajú len s pomocou armád, ale čoraz intenzívnejšie na poli obchodu a ekonomiky. Následne sa do celého procesu oveľa intenzívnejšie zapája aj vzdelávacia sústava. Poznatky a s tým aj vzdelanie sa stávajú „tovarom“ alebo „výrobným nástrojom“ či „technológiou“ a zohrávajú čoraz väčšiu úlohu v ekonomike západného sveta. V dôsledku toho sa stávajú záujmovou sférou politiky. Revolučné predstavy veľkej časti slovenských pedagógov o dezideologizácii a depolitizácii školstva po politickom prevrate v roku 1989 sa z dnešného hľadiska zdajú dosť naivné. Školstvo zrejme bolo, je a bude súčasťou politiky a moci.

Svetová globalizácia, v našich podmienkach predovšetkým vznik a fungovanie Európskej únie, prináša podnety, ale aj podmienky a limity pre reformu národných školských systémov. Školstvo sa pôvodne pri vzniku Európskej únie pred šesťdesiatimi rokmi pokladalo za národnú „komoditu“. Malo byť súčasťou národnej kultúry, malo byť tým, čím sa jednotlivé národy v zjednotenej Európe odlišujú. Diverzita školských systémov mala byť zdrojom rozvoja tejto oblasti kultúry.

### 1.1 Školsko-politické nástroje globalizácie

Pôvodná školská doktrína Európskej únie sa nenápadne rozplynula a na scénu sa dostalo porovnávanie školských sústav. Vysoké školy vstupujú do globálneho priestoru pomocou rozličných nástrojov a schém. Jedným z nich je kreditový systém. Všeobecné vzdelanie je pod drobnohľadom medzinárodných meraní, z ktorých najvýznamnejšie je PISA (*Programme for International Student Assessment*). V rámci tejto štúdie sa v trojročných intervaloch meria

prírodovedná, čitateľská a matematická gramotnosť. Výsledky sa v rozličných krajinách akceptujú s rozličnou vážnosťou.

### *1.1.1 Fenomén kľúčové kompetencie*

Ako sme už naznačili, vzdelávanie sa stáva súčasťou ekonomických úvah, ktoré najprv vedú k porovnávaniu školských sústav a následne aj k prehodnocovaniu cieľovej orientácie vzdelávania mnohých krajín. Medzinárodné organizácie formulujú ciele vzdelávania pre budúcnosť pomocou konceptu – kľúčové kompetencie (KK). Kde sa vzali kľúčové kompetencie? Ako vidno z rozboru problematiky (Bagálová, 2005; Turek, 2008; Kramárová, 2009), ešte na sklonku milénia sa „perspektívne piliere vzdelávania“, vymedzené vzdelávacou, kultúrnou a vedeckou organizáciou UNESCO, menia na kľúčové kompetencie definované na základe lisabonskej výzvy programom OECD DeSeCo (Definícia a výber kompetencií). Následne sa pojem kľúčových kompetencií definitívne udomácňuje v pedagogickej agende decíznej sféry EÚ i v jednotlivých krajinách a paralelne aj v didaktických kruhoch. Pôvodne sa pojem „kompetencie“ využíval najmä v súvislosti s profiláciou odborného vzdelávania, a to v súvislosti s politikou zamestnanosti. Po tom, čo sa však KK dostali na pôdu Európskeho parlamentu v roku 2006 v podobe odporúčania ako európsky referenčný rámec pre vzdelávanie, stali sa nástrojom, ktorý zrovnáva cieľové orientácie školských systémov.

Dnes sa KK stali fenoménom, ktorý si nedovolí obísť žiadna stredoeurópska krajina, hoci ich konkrétne realizačné prístupy sú rôzne. Jedna z prvých krajín, ktorú fenomén kľúčové kompetencie (FKK) postihol, bolo Česko. Žiaľ, pri príprave českej školskej reformy „morfológia“ kľúčových kompetencií nebola ešte celkom dobre preskúmaná a nadizajnovaná. Aj domáce videnie školskej problematiky – Bílá kniha – nesignalizovala nástup FKK (Národní..., 2001). Zato rámcové vzdelávacie programy už vymedzujú ciele vzdelávania pomocou sústavy kľúčových kompetencií. Sústave kompetencií, ktorú použili v Čechách, chýba taká kompetencia, ktorá by explicitne zakladala potrebu vyučovať prírodovedné predmety. Napríklad existencia chemického obsahu v rámcovom vzdelávacom programe základnej školy vyplýva azda len z existencie kľúčovej kompetencie riešiť problémy. Obávame sa, že riešenie vzťahu medzi ústrednými cieľmi a konkrétnym obsahom je veľmi vágne, a teda aj nedostatočne inštruktívne pre následné vyučovanie chémie (prírodných vied). To, že sa všetky konkrétne ciele (či štandardy) vyučovania chémie (chemického vzdelávania) zmenili na „kompetence“, je len maskovací manéver, ktorý maskuje v zásade nezmenenú koncepciu prírodovedného vzdelávania. Kuriózne potom vyznejú niektoré „české chemické očakávané kompetencie“. Napríklad: „... dodrží kázeň při provádění pokusů a uvede zásady bezpečné práce ve školní laboratoři.“

Následne sa pre potreby tvorby školských vzdelávacích programov roz-

hýbala v ČR aj akademická a vydavateľská sféra. Prestížne vydavateľstvo pedagogickej literatúry Portál sa pokúša zaplniť deficit v tejto oblasti. Jednou z publikácií, ktorá reaguje na nový školsko-politický koncept EÚ, sú *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků* (Hansen Čechová, 2009) a ďalšie práce. Poskytuje návody, ako KK „rozbalí“ až do konkrétnych činností so žiakmi, samozrejme, vo veľmi všeobecnej rovine. Ako prieskumníci nového fenoménu boli vyslaní tiež niektorí doktorandi. Výskumný ústav pedagogický vydáva metodický materiál *Klíčové kompetence v základním vzdělání* (2007), ktorý má učiteľom pomôcť „rozbaľovať“ KK.

Samozrejme, FKK nie je len spoločenským (politickým) a teoretickým problémom, ale aj pragmatickým, ktorý vzniká v dôsledku nevyhnutnosti zvládnuť projektovanie štátneho kurikula a školského kurikula učiteľmi v školách. Ako naznačuje rozbor tejto problematiky napríklad v Dvořákovskej štúdii (2009), záujem autorov kurikulárnych dokumentov v Česku sa odkláňa od relevantných koncepcií „skladania“ obsahu, vhodného štruktúrovania pojmov len k opisu úrovne zvládnutia pojmu ako výstupného produktu vzdelávania. Domnievame sa, že jedným z problémov môže byť aj úzky počet akceptovaných kompetencií, ktorý nedáva reálne východiská pre potrebný obsah vzdelávania v súčasnej škole. A tak sa realizácia KK stáva do značnej miery formálnym prvkom povinnej výbavy českých vzdelávacích programov. Či je možné uvedené momenty dať do súvislosti s obrovským prepadom ČR v meraniach PISA 2009 (Davidson, 2011), bude zrejme predmetom úvah v blízkej budúcnosti.

Kompetencie sú aj podnetom na budovanie siete špeciálnych pracovísk. Často sa vnímajú ako všeobecné cieľové vlastnosti žiaka, dieťaťa, človeka (kompetencie sú tu nadpredmetové), inokedy ako špecificky orientované (predmetové kompetencie). K prvému typu skôr patria rodiace sa nemecké „*schlüsselkompetenzzentrum*“ pri nemeckých univerzitách a vysokých školách. Rakúske sú skôr orientované na rozpracovanie predmetových kompetencií. Pri významných rakúskych univerzitách boli založené samostatné národné výskumné jednotky s typickým názvom, napr. Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie. Podobné existujú pre chémiu, matematiku, fyziku a nemecký jazyk. Majú dohromady niekoľko desiatok odborných zamestnancov.

Nedávno sa na pôde jednej zo spomínaných inštitúcií konalo bavorsko-rakúsko-slovenské sympóziu venované najmä otázkam kompetencií, ktoré sú rozvíjané chemickými pokusmi. Ako rokovanie ukázalo, vnímanie problematiky kompetencií je zatiaľ nejednotné. Závery sympózia (Nachlese zu den Workshops..., 2010) upozorňujú najmä na to, že je potrebné porovnať pojmy štandard a kompetencia a súčasne porovnať štandardy rozličných krajín, rozpracovať oblasť kompetencií prostredníctvom konkrétnych experimentov a postupov, overiť ich v školách a implementovať ich do praxe prírodovedného vzdelávania. Pracovné stretnutie didaktikov chémie zároveň nastolilo viacero sporných otázok súvisiacich s problematikou kompetencií. Napríklad:

Do akej miery je dôležitý obsah? Vylučujú sa obsah a kompetencie navzájom? Dajú sa realizovať experimenty bez odborných a faktických poznatkov?

Je potrebné objasniť, aké funkcie experimenty vo vyučovaní spĺňajú. Experiment musí mať zámer a cieľ. Pre zmysluplné experimentovanie sa musia využívať prekoncepty žiaka ako zodpovedajúci vstup. Poznatky a ich aplikácia sa musia realizovať spolu. Kompetencie sú aj otázkou trvalo udržateľného rozvoja. Žiaci musia chcieť riešiť problém. Otvorenou otázkou zostáva, či žiaci musia na začiatku vyučovania poznať cieľ, aby vedeli, kam vyučovanie smeruje, čo sa od nich očakáva (otázky metakognície). Účastníci spomínaného sympózia si všímajú príklady z Anglicka, kde dobré vyučovanie nespočíva v obsahu a otázkach. Frontálne vyučovanie je zamietané. Dobré vyučovanie musí predovšetkým viesť ku aktivite žiakov. K teórii treba postupovať veľmi pomaly, praktická fáza musí byť silne časovo dotovaná. Schopnosti a spôsobilosti nemožno zamietať s kompetenciami. Kompetencie, ich rozvíjanie a organizácia vo vyučovaní, majú viesť vzostupne. Vybudovanie kompetencie je veľmi vysokopostavená cieľová úloha. Časové požiadavky a obsahová predimenzovanosť osnov sa dajú vystihnúť úslovím: menej môže byť viac. Aj na vysokých školách učíme „ako to funguje“. Nezaujímame sa o to „prečo to funguje“.

Slovenská školská reforma pomerne dlho čakala na svoju príležitosť. Jej programové dokumenty z pera trojice charizmatických autorov sa niekoľkokrát prepisovali až nadobudli podobu Milénia. Niekoľko rokov nato dostal tento programový dokument príležitosť byť ideovým pozadím slovenskej školskej reformy. Pri vymedzení štátnych vzdelávacích programov sa však už zobralo do úvahy odporúčanie Európskeho parlamentu z roku 2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie (Európsky referenčný rámec) s ôsmimi kompetenciami. Na rozdiel od ČR táto verzia dáva lepšie východiská pre prírodovedné vzdelávanie v podobe nasledujúcej formulácie KK: kompetencia (spôsobilosť) uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky (Štátny vzdelávací program, ISCED 2, 2008). V samotnom dokumente sa však explicitne, ale aj implicitne neustále zdôrazňuje, že kompetencie sú len synonymickým výrazom pre slovenský termín spôsobilosť. Tento postoj, že sa vlastne nič nedeje, alebo sa deje len kvôli reforme, je však príznačný. Ukazuje sa, že reforma prírodovedného vzdelávania na Slovensku nie je koordinovaná ako celok. Obsah jednotlivých prírodovedných predmetov sa reformuje navzájom nezávislými a nekomunikujúcimi predmetovými komisiami pracujúcimi pri Štátnom pedagogickom ústave. Dominantní autori didaktickej literatúry na Slovensku (Turek, 2008) problematiku kompetencií prevzali do portfólia základných pedagogických kategórií a snažia sa jej vznik a genézu pomerne podrobne opísať. Kompetencie sa dostali do slovníka didaktických učebníc.

Ako je to s kompetenciami v iných európskych a zámorských krajinách? Hneď v úvode ďalšej časti opisu problému treba povedať, že KK (*key com-*



*petences*) sa v anglofónnych krajinách v súvislosti s cieľmi prírodovedného vzdelávania nepoužíva. „Zámorské“ krajiny používajú väčšinou pojem „*skills*“ alebo „*ability*“. Hoci sa termín kompetencie explicitne nevyskytuje, v podstate sa na ne kladie oveľa väčší dôraz (Hansen Čechová, 2009). „V mnohých európskych krajinách toto explicitné vyjadrenie nenájdeme, ale s KK sa napriek tomu pracuje a vo vyučovaní sa na ne kladie veľký dôraz (Švédsko, Dánsko, Veľká Británia). KK tu nie sú známe ako u nás (prípadne v strednej Európe), ale sú viac premietnuté do očakávaných výstupov. V Dánsku sa KK len formujú, ale výučba je zameraná prevažne na rozvoj spôsobilostí, ktoré sú súčasťou KK. To možno vyplýva z kultúrno-historických odlišností, pretože v západoeurópskych krajinách je dôraz na rozvoj KK viac prítomný.“ Niektoré kompetencie sú vnímané ako všeobecné a nadpredmetové, napr. matematická gramotnosť, spôsobilosť pracovať s informačnými technológiami a komunikačné kompetencie. Iné sú vnímané ako predmetové. Tento prístup je evidentný napríklad vo frankofónnej oblasti Belgicka i vo Francúzsku. V Rakúsku sa zameriavajú skôr na vymedzenie predmetových kompetencií. Zato v Anglicku a Walese bolo zredukované povinné učivo, aby bolo viac priestoru pre rozvoj KK, sú to: komunikácia, využívanie matematických postupov, používanie informačných technológií, spolupráca s inými ľuďmi, zlepšovanie vlastného učenia sa a výkonnosti, riešenie problémov. Národné kurikulum podporuje i rozvíjanie mentálnych spôsobilostí (spracovanie informácií, logické myslenie, zvedavosť, kreatívne myslenie, hodnotenie) a ďalšie aspekty (spôsobilosť na finančné úkony, podnikateľské spôsobilosti a podnikavosť, učenie sa pre pracovné uplatnenie a výchovu k udržateľnému rozvoju) (Trnová, 2009).

Z oboch predchádzajúcich vyjadrení možno vycítiť rozpor, ktorý sme už naznačili: dôraz na obsah verzus dôraz na spôsobilosti a tento rozpor možno vnímať aj za medzinárodnými evalvačnými štúdiami a ich výsledkami. Krajiny stavajúce prírodovedné vzdelávanie najmä na zvládání obsahu evidentne ťahajú za kratší koniec. A naopak. Ak porovnáme s rámcom PISA úvahy o rozvíjaní vedecko-technickej gramotnosti či rozpracovanie tzv. Science Process Skills (pozri nižšie), vycítíme značné obsahové prekrytie. Zdá sa teda, že tu ide v podstate o rovnaký problém, ktorý je len inak pomenovaný. Dokonca jedna z posledných štúdií súvisiacich s problematikou prírodovednej gramotnosti vydaná OECD (Pathways, 2010) používa termín „*PISA competences*“. Najnovšie merania prírodovednej gramotnosti, resp. prístupy k tomuto meraniu naznačujú, čo možno reálne od „nového aparátu kompetencií“ očakávať. Jazyk doterajšieho opisu prírodovednej gramotnosti je najnovšie zosúladený s „jazykom kľúčových kompetencií“ a výsledkom tohto procesu je rámec PISA 2009 (2009), ktorého výsledky boli zverejnené v decembri 2010. Predpokladá sa, že toto meranie dokáže zhodnotiť úroveň prírodovednej gramotnosti, ktorá sa skladá:

- z kompetencií – identifikácia vedeckých otázok, vysvetľovanie vedeckých javov, využitie vedeckých poznatkov,

- 
- z konkrétnych poznatkov, a to:
    - z poznatkov o fyzikálnych sústavách, živých sústavách Zeme a vesmírnom systéme, technologických systémoch,
    - z poznatkov o samotnej vede (vedeckom poznávaní), teda vedecké skúmanie, vedecké objasňovanie a napokon z dosiahnutých
  - postojov, kde dominuje záujem o vedu, podpora vedeckého skúmania, zodpovednosť k zdrojom a prostrediu.

## 2. ÚROVEŇ PRÍRODOVEDNEJ GRAMOTNOSTI AKO SPÚŠŤACÍ MOMENT NAJNOVŠÍCH REFORIEM PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA V EURÓPSKÝCH KRAJINÁCH

Už dávnejšie sme si všimli, že výsledky PISA budú mať dôsledky pre vzdelávacie sústavy rôznych krajín. Domnievali sme sa, že budú nástrojom, ktorý bude postupne vyrovnávať rozdiely medzi školskými sústavami. V príspěvku z roku 2005 sme účinky očakávaného PISA efektu prirovnali k vlnám tsunami (Held, 2005). Nenapadlo by nám, že toto prirovnanie bude také výstižné. Skutočne v mnohých krajinách boli už po zverejnení prvých výsledkov iniciované školské reformy. Bezprostredným podnetom reformy vzdelávania v Nemecku a tvorby nových vzdelávacích štandardov boli výsledky PISA 2003. Medzi týmito dvoma záležitosťami existuje zjavná súvislosť dokonca aj v podobe personálnych prepojení. Dá sa povedať, že výsledky PISA otriasli Nemeckom a následne vyvolali množstvo opatrení, ktoré sa s problematikou cieľov a úloh prírodovedného vzdelávania vyrovnávajú inak. Nastáva odklon od tradičného obsahu prírodovedného vzdelávania v prospech budovania prvkov prírodovednej gramotnosti. Podobná situácia nastala v Rakúsku. Nečudo, že v týchto krajinách vyrástla opozícia voči prichádzajúcim zmenám. Tá sa snaží zdiskreditovať PISA testovanie mnohými relevantnými i pochybnými argumentmi (PISA zufolge PISA, 2007). V pozadí týchto snáh však určite nie sú len dôvody súvisiace s kvalitou samotného testovania, teda validitou a reliabilitou testov (pozri ďalej).

### 2.1 Korene prírodovednej gramotnosti

Pojem prírodovedná gramotnosť – „*scientific literacy*“ – sa začína objavovať koncom päťdesiatych rokov minulého storočia. Prírodovedná gramotnosť bola chápaná ako porozumenie vede, ktorá bola súčasťou všeobecného vzdelania. Pella a kol. (1966) za prírodovedne gramotného človeka považovali toho, ktorý rozumel:

- základným konceptom vedy – vedel pochopiť základné princípy fungovania sveta, ako ich chápe veda,
- podstate vedy – je potrebné mať objasnené spôsoby vedeckého myslenia,
- etike vedeckej práce – aby jedinec dodržiaval základné princípy vedeckej práce, ako je napr.: úplná a pravdivá dokumentácia pracovných postupov, uvádzanie použitých prameňov a pod.,

- vzájomnému vzťahu medzi vedou a spoločnosťou – bol schopný aplikovať vedecké poznatky do každodenného života,
- rozdielu medzi vedou a technológiou – že veda tvorí technológiu.

Neskôr koncept upravil Miller (1983) na multidimenzionálny model. Za základné dimenzie určil:

- ovládanie slovníka vedeckých pojmov a konceptov – aby jedinec vedel aj definovať základné pojmy a koncepty,
- porozumenie procesom vo vede – gramotný človek má mať ujasnené základné princípy používané vo vede,
- uvedomenie si a pochopenie vplyvu vedy a technológií na jedinca a spoločnosť – aby si človek uvedomil, že vedecké poznatky sa dajú aj zneužiť, napr. na výrobu jadrových zbraní.

V roku 1983 Arons (In Murcia, 2009) definoval hlavné atribúty prírodovedne gramotného človeka, ktoré môžeme zhrnúť asi takto: *Efektívna aplikácia prírodovedných vedomostí a schopností na riešenie problémov a tvorbu rozhodnutí v osobnom, spoločenskom a profesionálnom živote.*

Ako si možno všimnúť, vedecká alebo prírodovedná gramotnosť bola zo začiatku chápaná skôr ako porozumenie vede ako takej, resp. ako pochopenie vzťahov medzi vedou a spoločnosťou. Až neskôr Aronsova charakteristika chápe vedecky gramotného človeka ako toho, kto vie efektívne využiť prostriedky vedy (vedomosti a schopnosti) vo svoj „vlastný prospech“ – na riešenie problémov. Možno usúdiť, že súčasné chápanie prírodovednej gramotnosti má korene práve v Aronsovej definícii.

V súčasnosti sa mnoho autorov venuje problematike prírodovednej gramotnosti (Eshach, 2006; Harlen, 2000; Beaumont-Walters a Soyibo, 2001; Murcia, 2009 a i.). Jednotlivým zložkám tejto gramotnosti sa preto budeme venovať v ďalšej časti.

## 2.2 Zložky prírodovednej gramotnosti

Jednotlivé zložky prírodovednej gramotnosti je možné určiť len v teoretickej rovine. Prakticky sú všetky jej časti vzájomne poprepájané a spolu súvisia. Nedá sa presne určiť, kde končí jedna zložka a začína druhá. V zahraničí sa v kontexte zložiek prírodovednej gramotnosti uvádza výstižná metafora, tzv. „*rope metaphor*“ (Murcia, 2009). To znamená, že jednotlivé zložky sú medzi sebou „*poprepletané ako lano*“. Aj pri rozvoji prírodovednej gramotnosti nie je možné sústrediť pozornosť len na jednu jej časť. Vždy ovplyvňujeme, či už priamo alebo nepriamo, prírodovednú gramotnosť ako celok. Ak sa nám podarí ovplyvniť jednu jej zložku, pozmenia sa aj ostatné komponenty. Prírodovednú gramotnosť je potrebné chápať ako komplex spôsobilostí, ktoré nie je možné prakticky od seba oddeliť.

Harlen (2000) uvádza ako základné zložky prírodovednej gramotnosti:

- prírodovedné predstavy,
- prejavy vedeckého postoja k realite,
- spôsobilosti vedeckej práce.<sup>2</sup>

### 2.2.1 Prírodovedné predstavy

Pod pojmom prírodovedné predstavy rozumieme súbor poznatkov a všetkých ich vzťahov, ktorými človek disponuje. Žiaden poznatok sa nevyskytuje izolovane. Všetky sú usporiadané do vzťahov, pričom jednotlivé vzťahy sa vzájomne ovplyvňujú. V mysli človeka sa tak vytvárajú určité štruktúry, do ktorých sa postupne začleňujú nové poznatky a vedomosti. Tým, že sa do určitej skupiny začlení nový poznatok, ovplyvní sa tak i celá skupina predošlých poznatkov, ale i nový poznatok je ovplyvnený tými predošlými. Na základe týchto vedomostí si potom vytvárame svoje predstavy o všetkom okolo nás. Čím máme viac vedomostí o danom jave alebo objekte, tým by aj naša predstava o ňom mala byť vedeckejšia či dokonalejšia.

Ak predstava nie je celkom v súlade s vedeckým chápaním reality, hovoríme o prekoncepte. Nedokonalé predstavy (prekoncepty) si človek tvorí každodennou skúsenosťou a spontánnym učením. Vytvára si tak vysvetlenia o fungovaní okolitého sveta. Prekoncepty však nemôžeme vnímať ako chybné predstavy o realite. Sú prirodzeným vývinovým štádiom všetkých predstáv. Jedinec ich využíva ako nástroje na porozumenie javom v jeho okolí. Postupným získavaním nových vedomostí a skúseností z každodenného života sa aj nedokonalé predstavy stávajú dokonalejšími, zrelšími a podobnejšími vedeckým predstavám o fungovaní sveta (v ideálnom prípade). Ak však dieťa alebo aj dospelý odmietajú upustiť od svojej nedokonalej predstavy (hoci po psychickej stránke sú schopní prijať novú predstavu, ktorá by bola dokonalejšia, resp. vedeckejšia), túto predstavu nazývame miskoncepcia. Ide o falošnú, mylnú predstavu reality, hoci jedinec má dostatočné informácie o danom jave a psychika je tiež schopná tieto koncepty zapracovať do poznatkových štruktúr (Mareš, Ouhrabka, 2001). Preto sa jedným z hlavných cieľov vzdelávania (nielen prírodovedného) stáva zisťovanie úrovne prekonceptov žiakov a následne sa snažia tieto prekoncepty ovplyvňovať, aby boli dokonalejšie. Rizikom je, ak sa z nich vytvorí miskoncepcie, pri zmene ktorých je potrebné vyvinúť oveľa väčšie úsilie ako pri zmene prekonceptov.

Prekoncepty prechádzajú rôznymi kvalitatívnymi zmenami. Tieto zmeny sa dejú najmä pod vplyvom dozrievania psychiky jedinca, nadobúdania nových poznatkov a vplyvom okolia – society. Harlen (2000) medzi najvýznamnejšie zaraďuje:

<sup>2</sup> Termín odvodený z anglického „*Science Process Skills*“.

- *Od opisu k vysvetľovaniu* – koncepty detí v predškolskom a mladšom školskom veku sú úzko späté so získanými informáciami. Vychádzajú priamo z empirických skúseností dieťaťa. Sústreďujú sa skôr na to, čo je tam, čo sa stalo (opisne). Vysvetľovanie, prečo sa to stalo, tu ešte absentuje. Koncepty starších detí (vyzretejšie koncepty) by sa už mali orientovať na objasňovanie kauzálnych vzťahov – prečo je to tak, idey by mali prechádzať z opisného štádia (menej vyzreté koncepty) do vysvetľujúceho (dokonalejšie koncepty).
- *Od „malých“ predstáv k „veľkým“* – každá skúsenosť dieťaťa vedie k vytvoreniu „malej“ predstavy, prostredníctvom ktorej sa dieťa snaží pochopiť zmysel odpozorovanej udalosti. Ak je táto „malá“ predstava začlenená do už vytvoreného systému konceptov, môžeme povedať, že sa transformovala do „veľkej“ predstavy. Z „malých“ predstáv by sa vďaka novým nadobudnutým poznatkom mali stávať „veľké“, ktoré sa dajú aplikovať na mnohé podobné javy.
- *Od osobných predstáv k spoločným* – pre mladšie deti je charakteristické, že sa na vec pozerajú vlastným uhlom pohľadu. To sa premieta aj do ich konceptov, ktoré sú založené na ich vlastných skúsenostiach. Neskôr sú však tieto predstavy ovplyvnené aj predstavami iných ľudí, napríklad spolužiakov, učiteľov, rodičov, kamarátov. Z osobných predstáv sa potom stávajú idey, ktoré sú založené nielen na vlastnom myslení dieťaťa, ale tiež na sociálnych a edukačných interakciách.

V optimálnom prípade by sme mohli očakávať, že predstavy detí sa budú spontánne meniť v závislosti od dospievania dieťaťa. Mnohé výskumy (Bernstein, Cowan, 1975; Kreitler, Kreitler, 1966; Nagy, 1953; Seefeldt, Barbour, 1994; Driver, 2002; Bilgin, 2006) však hovoria, že predstavy dieťaťa je potrebné cielene ovplyvňovať, a tak dosiahnuť žiadanú zmenu prekonceptu v detskom chápaní sveta, aby boli dokonalejšie.

### 2.2.2 Prejavy vedeckého postoja k realite

Rozvoj prírodovedných predstáv je ovplyvnený aj rozvojom prírodovedných postojov, resp. prejavmi týchto postojov k realite, keďže samotné postoje sa dajú len veľmi ťažko identifikovať.

Podľa toho, ako vedu a vedecké skúmanie vnímame, vytvárame si k nim aj postoj. Vytváranie postojov, tak ako aj predstáv, je ovplyvňované vlastnými vedomosťami, názormi dospelých, sociálnou interakciou vôbec.

K najvýznamnejším prejavom vedeckého postoja k realite, ktoré ovplyvňujú rozvoj prírodovedného poznávania, patria:

- *hodnota vedeckého poznania* – často býva zatienená zneužívaním vedeckých poznatkov na nevhodné účely,
- *zvedavosť* – vedie človeka do nových situácií, kde získava aj nové skúsenosti,
- *rešpekt k faktom* – tvorí základ ochoty konfrontovať vlastné predstavy s realitou,

- *ochota meniť vlastné predstavy* – flexibilita predstáv, čo znamená ochotu zmeniť vlastné predstavy, ak nie sú v súlade so zistenými faktmi,
- *kritická reflexia* – zhodnotenie spôsobu činnosti, ktorou boli predstavy, myšlienky a postoje nadobudnuté,
- *citlivosť k živým organizmom a k životnému prostrediu* – rozumieme ako vzťah medzi vedomosťami, osobným postojom a vlastným správaním (Harlen, 2000).

Nemožno tvrdiť, že postoje sú správne, alebo nesprávne. V tomto kontexte hovoríme skôr o postojoch nezrelých (menej rozvinutých) a rozvinutých.

- *Nezrelé postoje* – chápeme ako externe riadenú kontrolu vlastného správania (systém odmien a trestov). Tieto postoje sú typické pre mladšie deti. Ich správanie je veľmi ovplyvňované názormi a príkazmi rodičov alebo učiteľov. Dieťa vníma pravidlá ako stopercentne platné a nemenné. Extrémne odlišuje „dobré“ od „zlého“.
- *Rozvinuté postoje* – sú charakterizované samostatnosťou. Jediniec dokáže vidieť veci z rôznych pohľadov, „dobré“ a „zlé“ sa posudzuje vzhľadom na cieľ, nie ako výsledok správania. Pravidlá sa tu vnímajú ako dohoda medzi viacerými ľuďmi, pričom zmena je možná po ich vzájomnej dohode.

Od mladších detí (s nezrelými postojmi) nemožno preto očakávať, že sa na skúmaný jav budú pozeráť aj z iného pohľadu ako svojho. Nie sú ešte schopné niesť zodpovednosť za vlastné správanie, preto je tu potrebná externá kontrola správania.

Tak ako predstavy, tak aj postoje prechádzajú určitými kvalitatívnymi zmenami. Harlen (2000) uvádza dve dimenzie zmien v postojoch k prírodným vedám:

- *Od orientácie na seba k orientácii na iných ľudí* – pre mladšie deti je charakteristické, že za „pravdivé“ považujú len to, čo samy vidia. Na danú vec sa pozerajú len z vlastného hľadiska. Pre rozvoj prírodovedného vzdelávania je však potrebná spolupráca viacerých ľudí, čo si vyžaduje aj akceptovanie ich uhla pohľadu na vec, resp. vedieť sa pozeráť na veci z nadhľadu. Tým, že jediniec dokáže byť otvorený myšlienkam iných ľudí, je schopný tak rozvíjať aj vlastné myslenie a skúsenosti.
- *Od externej motivácie k vnútornej* – ak je dieťa motivované vonkajšími prostriedkami na vykonanie určitej aktivity, potrebuje konkrétny dôvod na jej výkon. Dieťaťu chýba vlastná snaha vziať na seba úlohy a splniť ich. Ak je dieťa vnútorne motivované, „ženie ho vpred“ vlastné zadostučinenie z vykonanej práce. Tieto deti berú zodpovednosť za vlastné učenie, čo je dôležité najmä pri rozvoji prírodovedných predstáv a získavaní nových vedomostí.

Ak dieťa nemá dostatočne rozvinuté „vedecké“ postoje, nemá tak snahu skúmať realitu okolo seba a získavať tak nové informácie a vedomosti. Ne-

gatívne tým ovplyvňuje aj rozvoj ostatných častí prírodovednej gramotnosti – prírodovedných predstáv a spôsobilostí vedeckej práce. Tým, že má jedinec rozvinuté „vedecké“ postoje a je aj vnútorne motivovaný k získaniu nových informácií (prostredníctvom spôsobilostí vedeckej práce), dokáže tak efektívne zmeniť aj svoje prírodovedné predstavy.

### 2.2.3 Spôsobilosti vedeckej práce (SVP)

K pochopeniu problematiky rozvoja spôsobilostí vedeckej práce pomôže objasnenie toho, čo chápeme pod vedeckým myslením.

Myslenie môžeme považovať za vedecké len vtedy, ak sa odohráva vo vedeckom kontexte (Harlen, 1999). Vedieť vedecky premýšľať vo všeobecnosti znamená využiť isté kroky logického a racionálneho myslenia, ktoré človek používa v rôznych oblastiach svojho života. Tieto spôsobilosti vedeckého myslenia majú svoje opodstatnenie v učení s porozumením. Učenie s porozumením si vyžaduje spájanie nových skúseností s predošlými a zahrnutie novovzniknutých konceptov do už vytvorenej širšej skupiny príbuzných fenoménov. Vo vede učenie s porozumením predstavuje testovanie použiteľnosti možných vysvetľujúcich tvrdení, a to: cieľavedomým pozorovaním, klasifikáciou objektov, vytvorením predpokladov alebo hypotéz, kladením otázok, zbieraním dát a následným testovaním hypotéz, zodpovedaním otázok, interpretovaním výsledkov, inak povedané – využitím spôsobilostí vedeckej práce (Harlen, 1999).

Základnými prvkami vedeckého myslenia sú spôsobilosti vedeckej práce (ďalej len SVP). Prostredníctvom SVP dieťa dokáže lepšie porozumieť fungovaniu sveta a jeho zákonitostiam. SVP môžu byť jedným z najdôležitejších nástrojov vytvárania a usporiadania informácií o svete okolo nás. Dieťa nimi získava nové vedomosti, analyzuje dáta a formuluje výsledky. SVP sa prioritne používajú pri vedeckej práci, preto sa môžeme stretnúť aj s tvrdeniami, ktoré často prirovnávajú uvažovanie detí s myslením vedcov, napr. Seefeldt a Barbour (1994). Tieto spôsobilosti sa nazývajú vedeckými, lebo pri získavaní nových, objektívnych informácií o svete jedinec s dostatočne rozvinutou prírodovednou (vedeckou) gramotnosťou využíva obdobné spôsoby, aké sú známe vo vede. Odporúča sa poskytovať žiakom dostatok podnetov na rozvoj SVP vo vyučovaní. Ak nie sú SVP vhodne rozvíjané, žiaci nedokážu dostatočne vysvetliť svoje vedomosti a využiť ich na porozumenie okolitým javom (Bilgin, 2006).

SVP sú chápané ako porozumenie metódam a procedúram vedeckého skúmania (Bilgin, 2006). Padilla (1990) hovorí o SVP ako o súbore spôsobilostí, ktoré reflektujú správanie vedcov. Čiže možno povedať, že SVP zahŕňajú určitú skupinu spôsobilostí, ktorá je charakteristická pre vedecké riešenia.

Na potrebu využívať vedecky zaužívané formy myslenia s cieľom získať a následného využívať nové informácie upozornil už začiatkom 20. storočia



Dewey (1910, In Seefeldt a Barbour, 1994), ktorý prirovnal postup detského myslenia k vedeckému riešeniu problémov. Podľa neho, keď myslíme, využívame určité postupy:

- organizovanie, manipulácia s navzájom súvisiacimi údajmi,
- formulovanie a testovanie hypotéz,
- zhodnotenie a interpretácia dát.

Podľa Deweyho myslenie nemá takmer žiadne vekové hranice, avšak podľa novších výskumov, napr. Piagetovej teórie kognitívneho vývinu (1993), myslenie dieťaťa v predškolskom veku sa významne líši od uvažovania žiaka v staršom školskom veku. Z Piagetových poznatkov vychádza aj teória rozvoja SVP. Na to, aby sa mohli u jedinca rozvíjať SVP, musí sa nachádzať v určitom štádiu kognitívneho vývinu. S rozvojom ktorých SVP je možné začať už v predškolskom veku a s ktorými až neskôr, objasníme v texte ďalej.

Spomínané Deweyho postupy v myslení jedinca možno považovať za akýchsi predchodcov SVP. Dalo by sa povedať, že Dewey sa ako jeden z prvých (podľa dostupnej literatúry) začal zaoberať tým, ako postupuje ľudská myseľ pri nadobúdaní nových poznatkov.

Niektorí autori, napr. Leight a Rebecca Monhardt (2006), sa domnievajú, že termín SVP sa stáva známym až s nástupom amerického kurikulárneho projektu *Science – A Process Approach* (SAPA, 1960 – 1974), ktorý bol určený deťom od materskej školy až po šiesty ročník ZŠ. Po zavedení pojmu SVP bádatelia v tejto oblasti neustále pracovali na jeho zdokonaľovaní. Venovali sa najmä spôsobilostiam, ktoré by charakterizovali postup vedeckého uvažovania. Niektorí vedci ponechávajú všetky spôsobilosti týkajúce sa vedeckého myslenia na rovnakej úrovni. Z aktuálneho diskurzu vyplýva, že je možné tieto spôsobilosti deliť na dve skupiny, a to podľa stupňa rozvoja myslenia jedinca, i keď len teoreticky. Tieto spôsobilosti nie sú delené podľa miery ich významnosti (všetky sú v dôležitosti na jednej úrovni), ale podľa toho, kedy je dieťa schopné začať ich používať, v závislosti od jeho kognitívneho vývinu.

Niektorí odborníci, napr. Colvill a Pattie (2002), taktiež Beaumont-Walters, Soyibo (2001) a i., sa približne zhodujú v delení SVP na *základné* (slúžia na usporiadanie a opis predmetov a javov) a *integrované* (prostredníctvom nich sme schopní riešiť problémy a robiť experimenty). Delenie SVP na základné a integrované má svoje opodstatnenie v tom, že základné je možné začať rozvíjať už v predškolskom veku (s rešpektovaním vývinových osobitostí) a sú podmienkou pre rozvoj integrovaných spôsobilostí vedeckej práce. To znamená, že ak jedinec nemá v dostatočnej miere rozvinuté základné SVP, nedokáže v potrebnej miere rozvíjať a neskôr kvalitne využívať ani integrované SVP.

Za základné (nižšie) SVP sa považujú:

- spôsobilosť pozorovať,
- spôsobilosť usudzovať,
- spôsobilosť predpokladať,
- spôsobilosť klasifikovať,
- spôsobilosť merať.

Základné SVP korešpondujú s empiricko-induktívnym prístupom alebo s piagetovskou fázou konkrétnych operácií. To znamená, že ak človek nedosiahne určitú kognitívnu zrelosť, v tomto prípade štádiom konkrétnych operácií, ani základné spôsobilosti vedeckej práce nemožno rozvíjať. Nedá sa však zároveň tvrdiť, že ak dieťa vo svojom vývine dosiahne stupeň konkrétnych operácií, automaticky sa rozvinú aj základné spôsobilosti vedeckej práce.

K integrovaným (vyšším) spôsobilostiam vedeckej práce zaraďujeme:

- spôsobilosť interpretovať dáta,
- spôsobilosť kontrolovať premenné,
- spôsobilosť formulovať hypotézy,
- spôsobilosť experimentovať,
- spôsobilosť konštruovať tabuľky a grafy,
- spôsobilosť opisovať vzťahy medzi premennými,
- spôsobilosť tvoriť závery a zovšeobecnenia.

Pri používaní integrovaných SVP sa aplikuje hypoteticko-deduktívne myslenie, čo patrí do piagetovského obdobia formálnych operácií (Beaumont Walters, Soyibo, 2001). S rozvojom základných SVP môžeme začať už v materskej škole, ale integrované SVP začíname rozvíjať až počas mladšieho školského veku, pretože na prelome mladšieho a staršieho školského veku už dieťa začína pracovať aj s abstraktnými operáciami.

### 2.2.3.1 Základné spôsobilosti vedeckej práce

#### **Pozorovanie**

Pozorovanie je cieľené používanie zmyslov na získanie informácií o pozorovanom objekte, jave a jeho okolí. Pozorovanie je základným typom zbierania dát v konkrétnych situáciách. Dôležitá je schopnosť sústrediť sa na detaily pozorovaného. Pri rozvoji pozorovania sa najskôr sústredíme na:

- vedomé používanie viac ako jedného zmyslu, pričom je dôležité sa cieľene sústrediť na usmerňovanie činnosti dieťaťa tak, aby robilo to, čo by spontánne samo nerobilo,
- identifikovanie základných črt predmetu alebo javu, ktoré ho odlišujú od iných predmetov a javov; ide teda o určenie znakov, ktoré sú pre daný objekt alebo jav charakteristické.

Po zvládnutí predchádzajúceho je možné deti viesť k:

- vedomému používaniu viacerých zmyslov, aby sa zo spontánneho pozorovania stalo cieľené s potrebou zistiť niečo nové,
- určeniu potrebných detailov skúmaného objektu, aby dieťa vedelo odlíšiť potrebné detaily od nepotrebných a na tie sa mohlo ďalej sústrediť,
- identifikovaniu odlišných a podobných znakov pozorovaného s inými predmetmi a javmi, aby dieťa bolo spôsobilé samostatne určiť tie znaky pozorovaného objektu alebo javu, ktoré má s inými objektmi podobné, resp. odlišné,

- rozlišovaniu, ako sú jednotlivé javy usporiadané, ktoré javy sa v skúmanej situácii vyskytujú ako prvé, ktoré nasledujú neskôr, a dávať tieto udalosti do časového sledu (Harlen, 2000).

Rozvíjať spôsobilosť pozorovania znamená „pretvoriť“ spontánne pozorovanie (využívanie zmyslov) na ciele pozorovanie. To znamená, že dieťa vedome a cielene používa pri pozorovaní tie zmysly, ktorými môže získať najviac informácií o skúmanom objekte, a uplatňuje aj tie zmysly, ktoré by spontánne samo pravdepodobne nevyužilo. Je tiež potrebné poskytnúť deťom dostatok podnetov a času na pozorovanie – v podobe rôznych objektov, javov a materiálov. Pri nácviku pozorovania začíname pozorovať objekty a javy, s ktorými deti prichádzajú do denného kontaktu, až neskôr pokračujeme s menej známymi. Je vhodné, aby dieťa prišlo so skúmanou realitou do priameho kontaktu, samozrejme, pokiaľ je to bezpečné a možné. Avšak pozorovať niektoré objekty alebo javy je možné aj prostredníctvom obrázkov, videa alebo internetu.

Niektoré deti nemajú dostatočne rozvinutú spôsobilosť pozorovať. Zvyčajne nevedia upriamiť pozornosť na potrebné detaily skúmaného predmetu či javu. Napríklad pri skúmaní tvorby tieňa nevenujú dostatočnú pozornosť smeru vzniknutého tieňa, jeho intenzite, prípadne dĺžke. Často zmenu intenzity tieňa ani nepostrehnú. Zo začiatku je preto žiaduce upriamiť ich pozornosť na potrebné vlastnosti skúmaného, a to prostredníctvom pomocných otázok. Napríklad: *Mení sa intenzita tieňa predmetu, ak pohybujeme zdrojom svetla? Kam smeruje tieň predmetu, keď zdrojom svetla pohneme doprava? Zmení sa dĺžka tieňa, ak zdroj svetla od predmetu vzdalujeme?*

Od informácií nadobudnutých pozorovaním závisí aj ich následné spracovanie, respektíve využitie v ďalších SVP. Čím sú informácie nadobudnuté z pozorovania objektívnejšie, tým budú objektívnejšie aj výstupy s použitím iných SVP, ktoré závisia od informácií z pozorovania (pri predpoklade, že jediniec má tieto SVP dostatočne rozvinuté).

### Usudzovanie

Pod pojmom usudzovanie chápeme vyslovenie záverov založených na informáciách získaných z pozorovania. Dieťa sa tak pokúša vysvetliť, čo zistilo pozorovaním. Na vyslovenie určitého úsudku musí dieťa vedieť zovšeobecniť informácie, ktoré nadobudlo pozorovaním. Vo všeobecnosti sa usudzovanie odohráva dvomi spôsobmi – dedukciou alebo indukciou. *Deduktívnym usudzovaním* rozumieme vyvodzovanie záverov z jedného alebo viacerých všeobecných tvrdení (ide od všeobecného k špecifickému). Naopak, *induktívnym usudzovaním* sa naše uvažovanie odvíja od pozorovaní a smeruje k vytvoreniu pravdepodobného záveru, ktorý môže pozorované skutočnosti vysvetliť. Čiže sa snažíme na základe konkrétnych informácií z pozorovania vytvoriť všeobecnejšie vysvetlenia (závery). Z uvedeného vyplýva, že indukívnym usudzovaním možno dospieť k pravdepodobnému záveru. Čím sú informácie nadobudnuté pozorovaním objektívnejšie, tým je väčšia pravdepodobnosť, že

aj úsudok bude pravdepodobnejší a presvedčivejší. Induktívne usudzovanie tvorí základ vedeckej práce (Šedivý, 2005), pretože takto vytvorené úsudky je možné ďalej overovať, narábať s nimi či ich pozmeniť. Ak sa časom ukáže, že nami vytvorený úsudok nie je platný, resp. zistíme, že nie je pre nás takéto vysvetlenie postačujúce, vraciame sa spravidla naspäť k pozorovaniu daného javu a na základe nových získaných informácií tvoríme nové úsudky.

V slovenských školách zatiaľ stále vo vyučovaní dominuje deduktívny spôsob usudzovania. Žiakom sa predstaví poznatok (pojem, informácia, definícia), ktorý sa majú naučiť a potom využívať v praxi v špecifických situáciách. Pre žiaka je aplikácia „poučky“ na bežne pozorované javy problematická, a to najmä preto, že nie vždy pochopí princíp, ktorý sa má aplikovať. Ak sa však „poučka“ vytvára induktívne, deduktívna aplikácia bude jednoduchšia. Napríklad ak žiakom len „nadiktujeme“ zákonitosti o odraze svetla a následne sa ich v praktickej situácii spýtame, kam sa svetlo odrazí, často to nevedia určiť. Ale ak by sme žiakom dali najskôr možnosť s daným javom pracovať a až potom pristúpili k zovšeobecneniu informácií (k tvorbe „poučky“), vedeli by predpokladať, kam sa svetlo odrazí na základe nadobudnutých poznatkov. Preto sa v školách v zahraničí postupne začína presadzovať induktívny spôsob nadobúdania poznatkov. Žiak sa na základe svojich skúseností a informácií o danom jave alebo objekte snaží vytvoriť všeobecnejšie vysvetlenia pozorovaného. Žiackych vysvetlení, ako si žiak predstavuje, že daný jav funguje, môže byť niekoľko. Aby žiak mohol so svojimi úsudkami pracovať ďalej, treba ich overiť. Spôsobilosť usudzovania je možné začať rozvíjať u detí už v predškolskom veku, pretože je primárne založená na empirickom „materiáli“ zozbieranom počas pozorovania. Dieťa si vytvorí taký úsudok o danom jave, ktorému je schopné samo porozumieť.

### **Predpokladanie**

Očakávanie, že nastane určitý jav, založené na predošlej empirickej skúsenosti alebo teoretickej reflexii, označujeme ako predpokladanie. Ide o výrok, ktorý hovorí, že sa niečo udeje v blízkej budúcnosti, pretože to vieme určiť na základe predošlých skúseností. Ako usudzovanie, tak aj predpokladanie je založené na zozbieraných dátach. Líšia sa však v tom, že usudzovanie je zovšeobecnenie pozorovaného, pričom predpoklad si vyžaduje aj vyslovenie výroku o tom, čo sa môže udiť v budúcnosti. Dôležité je uvedomiť si, že väčšinu predpokladov, hoci sú založené na racionálnom základe, je možné vyvrátiť. Vždy sa môže objaviť doteraz neznámy fakt, ktorý nemusí predpoklad potvrdiť.

Wolfinger (2000) uvádza dva typy predpokladov:

- Konkrétny predpoklad – je založený na priamej skúsenosti s konkrétnym materiálom. Dieťa, na základe priamej manipulácie so skúmaným objektom alebo javom, vysloví predpoklad, čo sa v budúcnosti môže udiť. Dieťa prichádza s materiálom do styku bezprostredne (Wolfinger, 2000). Napríklad ak od dieťaťa chceme, aby vytvorilo predpoklad, ako sa tvorí

tieň za určitých podmienok, dáme mu možnosť, aby so skúmanou realitou priamo prišlo do kontaktu – dáme mu predmet a zdroj svetla, aby mohlo priamo s materiálom narábať. Na základe takto nadobudnutých informácií môže vytvoriť konkrétny predpoklad.

V tomto prípade sa nedajú celkom eliminovať minulé skúsenosti, ktoré už s tvorbou tieňa dieťa má. Človek sa však zvyčajne cielene nad zákonitosťami každodennej reality veľmi nezamýšľa, a preto je vhodnejšie najskôr skúmať objekty a javy každodenného života.

- Teoretický predpoklad – skladá sa z kombinácie dát z konkrétnej skúsenosti a už skôr nadobudnutých informácií alebo vychádza len zo samotných predošlých skúseností (Wolfinger, 2000).

Na bližšie objasnenie tvorby teoretického predpokladu použijeme obdobný príklad s tieňom. Dieťaťu už nemusíme dať možnosť s materiálom priamo manipulovať. Predpokladáme, že s tvorbou tieňa má určitú skúsenosť z minulosti a že na jej základe formuluje teoretické predpoklady o vytváraní tieňa.

Predpokladanie je potrebné odlišiť od dohadov. Dohady nie sú striktné založené na faktoch (Colvill, Pattie, 2002). Napríklad výrok – *zajtra ulovím 60-centimetrového kapra* – možno považovať iba za dohad, pretože sa nedá povedať, či zajtra vôbec nejakého kapra ulovíme ani na základe predošlých skúseností. Typickým predpokladom je predpoveď počasia. Meteorológ predpovedá (predpokladá), aké bude počasie v najbližších dňoch. Jeho predpovede sú založené na dlhodobých pozorovaniach premien ovzdušia za určitých podmienok. Malé deti môžu mať problém s odlišovaním predpokladania od jednoduchého hádania (tipovania). Často odpovedajú bez prehodnotenia faktov. Preto by bolo vhodné spôsobilosť predpokladať stimulovať už v útlom veku tak, že:

- dieťa nabádame k tomu, aby vysvetlilo, prečo si myslí, že daný jav alebo objekt sa správa tak, ako sa správa, prečo je to tak,
- povzbudíme ho, aby využilo informácie, ktoré už má z minulých skúseností s daným materiálom.

Neskôr žiaka navádzame na:

- vysvetľovanie, ako je predpoklad zdôvodnený informáciami z pozorovania, aby dieťa vedelo, že až na základe informácií z pozorovania je možné vytvoriť predpoklad, prípadne aby vedelo využiť svoje minulé skúsenosti s daným javom na tvorbu predpokladu,
- rozoznanie rozdielu medzi hádaním a predpokladaním, aby žiak vedel rozlíšiť, ktoré výpovede možno označiť za predpoklady, aby za predpoklady nepovažovalo aj tie výroky, ktoré nie sú založené na faktoch (Harlen, 2000).

Korektná formulácia predpokladu je spojená s rozvojom ďalších spôsobilostí vedeckej práce a s kognitívnymi schopnosťami na danej vekovej úrovni jedinca. Napríklad s rastúcou skúsenosťou dieťaťa (žiaka) sa precizuje spô-

sobilosť identifikovať premenné a správne ich pomenovať, a tým aj korektne formulovať predpoklad.

### **Klasifikácia (triedenie)**

Klasifikáciou rozumieme začleňovanie predmetov alebo javov do skupín na základe spoločných vlastností. V skupine môžu byť len tie predmety alebo javy, ktoré disponujú tou vlastnosťou, ktorá je pre danú skupinu charakteristická. Rozoznávame dva druhy klasifikácie:

#### 1. *základnú*

- *podľa šablóny* – napr. klasifikácia geometrických útvarov na štvorce, kruhy a trojuholníky. To znamená, že charakteristické vlastnosti skupín sú vopred určené (skupina trojuholníkov, skupina štvorcov a pod.) a dieťa už len zaraďuje jednotlivé prvky do skupín,
- *podľa vlastného kritéria* – dieťa si musí samo vytvoriť skupiny s charakteristickými vlastnosťami, podľa toho, aké prvky sú mu ponúknuté. Do týchto skupín potom dané prvky priraďuje, napr. klasifikácia na domy, stromy, autá.

#### 2. *hierarchickú*, ktorá je už omnoho náročnejšia a zvyčajne sa spôsobilosť vytvárať hierarchické klasifikácie ani na primárnom stupni školy nerozvíja, prípadne len v jej zjednodušenej podobe, ako napríklad klasifikácia stromov: stromy delíme na listnaté a ihličnaté, listnaté rozoznávame – lipa, buk, dub, breza..., ihličnaté poznáme – jedľa, borovica, smrek... Ďalej ich možno deliť podľa tvaru listov, žiliek a pod. Ak chceme u detí rozvíjať spôsobilosť hierarchickej klasifikácie, znamená to, že u detí precvičujeme spôsobilosť vytvárať jednotlivé kategórie a podkategórie, do ktorých potom zaraďujú prvky. Na vytvorenie kvalitnej hierarchickej klasifikácie je potrebné, aby dieťa pochopilo spôsob konštrukcie samotného hierarchického systému. Práca s hierarchickou klasifikáciou najlepšie rozvíja spôsobilosť klasifikácie. Vytváranie tried, do ktorých deti potom javy a objekty klasifikujú, je pomerne náročná činnosť. Triedy musia spĺňať určité kritériá, inak ich nie je možné považovať za triedy (kategórie):

- všetky objekty musia byť klasifikované, ak aj máme objekt, ktorý sa nám nehodí do klasifikácie, musíme mu vytvoriť vlastnú triedu v systéme,
- žiadna trieda nesmie byť izolovaná od systému,
- každá trieda obsahuje všetky objekty so špecifickými vlastnosťami,
- v triede môžu byť zaradené len tie prvky, ktoré majú konkrétnu špecifickú črtu,
- všetky triedy rovnakého radu musia byť navzájom izolované,
- každá trieda má svoju vlastnú charakteristiku,
- prvky každej nižšej triedy sú súčasťou i vyšších tried spolu súvisiacich,
- na rozlíšenie jednotlivých tried v jednom rade (v jednej hierarchickej úrovni) je použitá podobná charakteristika,
- triedy musia byť rozdelené symetricky (Piaget, 1972, In Wolfinger, 2000).

Z charakteristiky kritérií je zrejmé, že dieťa má byť vedené k tomu, aby systematicky a vedome triedilo informácie získané empirickým pozorovaním.

Cieľom rozvoja spôsobilosti klasifikovať je práve vytvorenie takej hierarchickej klasifikácie, v ktorej by boli aplikované všetky spomínané kritériá. Vytvorenie takejto klasifikácie je veľmi náročné a vyžaduje si pochopenie celého systému, nielen niektorých jeho prvkov. Prakticky sa hierarchická klasifikácia využíva, napríklad pri identifikácii rastlín podľa kľúča na určovanie rastlín. Aby dieťa dokázalo efektívne manipulovať s takýmto kľúčom, potrebuje mať spôsobilosť klasifikácie dostatočne rozvinutú.

Spôsobilosť vytvárať základnú klasifikáciu možno začať rozvíjať už v predškolskom veku, tak ako všetky základné SVP. Najskôr je vhodné začať s klasifikáciou podľa šablóny, pretože samostatné vytváranie skupín (pri klasifikácii podľa vlastného kritéria) je zo začiatku pre dieťa ešte náročné. Lepšie je najskôr deťom poskytnúť menší počet rôznych typov objektov a zaraďovať ich do menšieho počtu skupín. Na to, aby dieťa dokázalo úspešne klasifikovať rôzne objekty, musí mať dostatočne rozvinutú spôsobilosť pozorovania. Ide najmä o schopnosť sústrediť sa, identifikovať detaily predmetu a vedieť rozlíšiť podstatné vlastnosti skúmaného objektu od nepodstatných. Zvyčajne sa dieťa stretne s klasifikáciou už v materskej škole, kde oddeľujú hrušky od jabĺk, domy od stromov a áut a pod. Ako jednej z mála SVP je venovaná istá pozornosť vo vyučovaní v ZŠ práve klasifikácii. Rozvíja sa najmä na hodinách matematiky.

### Meranie

Meranie je porovnávanie, ktoré sa často spája s použitím meracích zariadení, slúžiace na kvantifikáciu meraných vlastností. Rozlišuje sa formálny alebo neformálny spôsob merania (Colvill, Pattie, 2002). Pod formálnym meraním rozumieme použitie konkrétnych štandardných, ale aj špecifických zariadení na meranie. Neformálnym meraním označujeme spôsob zisťovania rozmerov objektu, napríklad kladením jedného chodidla pred druhé alebo využitie dĺžky ceruzky obdobným spôsobom. Aby dieťa skutočne mohlo porozumieť princípom merania, musí dozrieť do štádia *zachovania* vlastností objektov. Piaget (1972, In Wolfinger, 2000) uvádza nasledujúce štádiá zachovania týchto vlastností objektov:

- zachovanie dĺžky – okolo 8. roku života,
- zachovanie obsahu (plochy) – pojmovo okolo 8. roku, dieťa je schopné vypočítať obsah približne v 11 rokoch,
- zachovanie hmotnosti – asi v 10. roku,
- zachovanie objemu – konceptuálne okolo 11. roka, schopné vypočítať objem až priemerne v 15. roku.

Dĺžka, obsah, hmotnosť a objem sú základnými pojmami z oblasti merania. Pre dieťa sú však veľmi náročné. Preto pri rozvoji spôsobilosti začíname meraním dĺžky, po jej zvládnutí pokračujeme určovaním plochy útvarov, až neskôr hmotnosťou a nakoniec objemom telies.

V kontexte priestorových vzťahov môže byť spôsobilosť merania osvojená už o niečo skôr, najmä využitím neoficiálnych, vlastných spôsobov merania. Vlastné prostriedky merania poskytujú potrebné základné informácie pre rozvoj spôsobilosti použitia konvenčných meracích zariadení.

S využitím merania je dieťa schopné vytvoriť záver, napr. o vlastnosti gumy „natahnuť sa“ porovnávaním jej dĺžky. V matematike sa dieťa učí merať (používať konvenčné meracie zariadenia) už oveľa skôr. V porovnaní s prírodnými vedami tu však nejde o objavovanie (chápanie vlastností predmetov a javov), ale len o vzájomné porovnávanie objektov. Používanie konvenčných meracích zariadení je často nacvičené, algoritimizované, a pritom podstata merania spočíva v chápaní relatívnych rozmerov objektov.

### 2.2.3.2 Integrované spôsobilosti vedeckej práce

#### Interpretovanie dát

Interpretovanie dát zahŕňa zlučovanie získaných výsledkov, kde je možné pozorovať určité vzory alebo vzájomné vzťahy. Po identifikovaní všeobecného vzoru správania sa predmetu alebo javu by sa s ním mali všetky nadobudnuté informácie zhodovať. V špecifických javoch sa však môžu vyskytnúť aj prípady, ktoré so vzorom celkom nekorelujú. Preto je potrebné testovať väčšie množstvo prípadov, aby sme mohli výnimky spoľahlivo identifikovať.

Na rozvoj spôsobilosti interpretácie používame:

- porovnávanie toho, čo sme zistili, s tým, čo predpokladáme,
- spájanie rôznych čiastkových informácií dohromady na vytvorenie výpovede,
- hľadanie vzorov, pravidiel v pozorovaní alebo vo výsledkoch skúmania,
- identifikovanie asociácie medzi premennými,
- uistenie, že vzor platí pre všetky dáta (Harlen, 2000).

Mladší žiaci môžu mať ťažkosti so „zlučovaním“ všetkých nadobudnutých informácií na vyslovenie úsudku z výskumu. Ak im niektoré čiastkové výsledky do vytvoreného všeobecného vzoru „nepasujú“, tie jednoducho, bez logického vysvetlenia, vynechajú. Preto je vhodné žiadať vysvetlenia, prečo určité informácie do výsledku nezaradili. Vytváranie všeobecných vzorov tiež môže byť pre mladších žiakov náročné. V takom prípade pomôžu diskusie, v ktorých sa sústreďíme na interpretáciu dát. Dôležité je poskytnúť žiakom dostatok času na identifikáciu vzorov a porovnanie toho, čo zistili, s tým, čo predpokladali. Musíme však upozorniť, že v budúcnosti sa môžu vyskytnúť prípady, ktoré spochybnia vytvorený záver. Preto sa pri interpretácii dát zvykne zdôrazniť, že záver je vyslovený na základe konkrétneho výskumu a jeho podmienok.

#### Kontrola premenných a opis vzťahov medzi premennými

Premennými nazývame všetky faktory, ktoré môžu byť zmenené počas vý-



skumu. Premenné môže meniť výskumník alebo zámerne zostanú nezmenné. Rozoznávame *nezávislé a závislé premenné*. Premenné zámerne ovplyvnené (nastavené) výskumníkom sa nazývajú nezávislé. Pod závislými premennými rozumieme tie, ktoré sa zmenili vďaka manipulácii s nezávislými premennými. Ostatné faktory, ktoré sa nemenia, nazývame konštanty (Wolfinger, 2000). Spôsobilosť identifikovať premenné je dôležitá najmä pri realizácii experimentu. Rovnako je potrebné sústrediť sa nielen na rozvoj spôsobilosti identifikácie premenných, ale aj na rozvoj spôsobilosti premenné kontrolovať. Tento proces je veľmi náročný a skladá sa zo štyroch fáz:

- jedinec nie je schopný rozlíšiť medzi svojím vlastným konaním a pôsobením premenných (na to, aby žiak dokázal pochopiť vzťahy medzi premennými, resp. kontrolovať ich, musí vedieť najskôr premenné identifikovať),
- žiak vie vylúčiť svoje vlastné konanie, ale má problém s identifikáciou relevantných a irelevantných premenných,
- žiak dokáže izolovať jednu premennú a nemeniť ostatné faktory,
- žiak sa stáva zdatným správne pracovať s premennými a kontrolovať ich (Wolfinger, 2000).

Zo začiatku žiak nevie rozlíšiť, ktorú zmenu spôsobil sám a ktorá sa udiala ako následok tejto zmeny. Preto je dôležité najskôr diskutovať o tom, čo sa udialo, prečo sa to udialo. Pochopiť vzťahy medzi premennými žiak dokáže, až keď postupne prejde do tretieho štádia kontroly premenných, a to len s určitou pomocou učiteľa. Až v poslednej fáze dokáže pracovať samostatne, bez pomoci iného.

### Formulovanie hypotéz

Hypotéza je odôvodnený predpoklad, ktorým opisujeme vzťahy medzi dvoma premennými. Použitím vetných konštrukcií „ak – tak“ hypotéz môžeme predpokladať výsledky experimentu. Iný spôsob formulácie hypotéz je v podobe vyjadrenia rozdielov pomocou druhého stupňa prídavného mena alebo príslovky: „vyšší ako, frekventovanejší ako, pomalší ako, viac ako“ a podobne. Vo výskume, ktorý zisťuje smer a silu vzťahov medzi premennými (napr. analýza korelácie premenných), sa hypotézy vyjadrujú odlišne – konštatuje sa (predpokladá sa), že medzi identifikovanými premennými „je pozitívny“, resp. „negatívny vzťah“.

Príklady:

*Ak sa rastliny budú zalievať roztokom hnojiva, tak narastú väčšie.*

*Voda v červenej skúmavke sa vplyvom slnečného žiarenia zahreje viac ako voda v modrej skúmavke.*

*Existuje pozitívny vzťah medzi objemom a hmotnosťou telesa.*

Formálne ide o jednoduchú oznamovaciu vetu, ktorú po uskutočnení výskumu verifikujeme: *Áno, potvrdila sa.*, resp. *Nie, nepotvrdila sa.* Hypotézy

teda musia byť overiteľné, musia vychádzať z faktov a byť koherentné s vedeckými pojmami a princípmi.

Tvoríme ich na základe minulých skúseností a vedomostí (teórií). Dôležité je uvedomiť si, že na každý jav je možné vytvoriť niekoľko hypotéz. Ak vytvorené hypotézy nie sú v súlade so závermi experimentu, môžeme hypotézu zamietnuť alebo ju pozmeniť. Každá hypotéza je dočasná.

U detí mladšieho školského veku sa zväčša zameriavame na rozvoj tvorby jednoduchších predpokladov, ktoré vychádzajú len z logického usúdenia plynúceho z vlastných minulých skúseností, pretože tvorba hypotéz je oveľa náročnejšia (Etkina, 2006). Predpoklad sa v tomto prípade obyčajne viaže len na konkrétnu situáciu, kde predpokladáme, čo sa pravdepodobne bude diať. Napríklad „budem sa lepšie vidieť v tejto lyžici, pretože je lesklejšia“.

Spôsobilosť formulovať korektné hypotézy patrí medzi integrované spôsobilosti vedeckej práce. Napríklad k predošlému príkladu jednoduchšieho predpokladu môžeme doplniť znenie hypotézy: „Lesklý povrch lepšie odráža svetlo.“ Podstatný rozdiel môžeme vidieť jednak vo vhodnejšom určení a pomenovaní premenných a v jasnejšom, logickejšom pomenovaní vzťahu. Progres môže spočívať aj v miere zovšeobecnenia daného tvrdenia.

Dalšie zdokonaľovanie pri formulácii predpokladov prebieha operacionalizovaním premenných. Operacionalizácia premenných spočíva v tom, že ich výskumník vyjadří v kategorizovateľných alebo merateľných ukazovateľoch.

Mladšie deti majú tendenciu brať do úvahy skôr kategoriálne premenné (vyjadrené kvalitatívnymi vlastnosťami, nie číselne), ktoré majú obyčajne dichotomický charakter napr. *svetlo a tma*, ako dve polohy jednej premennej, ktorú by, mimochodom, skúsený výskumník označil ako *prítomnosť, resp. neprítomnosť viditeľného (napr. slnečného) žiarenia*. Na opačnom konci vývinového kontinua stojí vedec, ktorý by zmeral (ak to výskumná situácia vyžaduje) *hodnotu osvetlenia v luxoch*. Ide teda o merateľnú premennú, vyjadrenú číselne, čo vytvára predpoklad nielen na identifikáciu vzťahu medzi premennými, ale aj na zhodnotenie „intenzity“ vzťahu.

Vo vzťahu k tvorbe hypotéz môžeme očakávať nasledujúce štádiá ich generovania:

- pokus o vysvetlenie založenom na predošlej skúsenosti,
- navrhnutie vysvetlenia, ktoré je konzistentné so skutočnosťou,
- predloženie návrhu, ktorý je založený na vedeckom princípe alebo koncepte,
- odôvodnenie, že existuje viacero možných vysvetlení daného fenoménu,
- zachytenie predbežnej podstaty univerzálneho vysvetlenia (Harlen, 2000).

Mladšie deti na úrovni konkrétneho myslenia sa pri pokuse o vysvetlenie daného javu sústreďujú na predošlé skúsenosti. Nemožno preto od mladších detí očakávať výroky, ktoré by boli všeobecne platné pre širšiu skupinu javov založených na podobnom princípe. Tieto výroky sú úzko späté s konkrétnou situáciou. Staršie deti už dokážu tvoriť vysvetlenia, ktoré majú všeobecnú platnosť, využívajú vedecké pojmy a princípy. Taktiež

sú schopné generovať viacero možných vysvetlení daného javu a chápu ich dočasnú platnosť.

Spôsobilosť vytvárať hypotézy možno rozvíjať prostredníctvom divergentných úloh. Dieťa stimulujeme k tomu, aby sa daný jav pokúsilo vysvetliť viacerými spôsobmi. Napríklad žiadame, aby vysvetlilo, čo si myslí, že by sa stalo, keby prestalo pršať. V tom prípade je potrebné, aby potom nasledovala diskusia, kde deti budú prezentovať svoje vysvetlenia. Dieťa je tak prístupnejšie k pretváraniu vlastných predstáv.

Ponúkame nasledujúce spôsoby, ako u detí rozvíjať hypotetické myslenie:

- poskytovať deťom javy, ktoré si môžu rôzne vysvetliť,
- požadovať od detí, aby vytvorili čo najviac vysvetlení na pozorovaný jav,
- diskutovať o navrhnutých vysvetleniach, testovať ich vzhľadom na realitu.

Tým, že dieťa stimulujeme k vytváraniu vysvetlení rôznych javov, prispievame k spôsobilosti aplikácie všeobecnejších princípov a teórií v neskoršom období deduktívneho vzdelávania. Žiak bude spôsobilý aplikovať „poučky“ nadobudnuté vo vyučovaní na konkrétne situácie.

### Experimentovanie

Naučiť žiaka zostaviť experiment znamená naučiť ho vyslovovať hypotézy a nachádzať spôsob, ako ich overiť, ako kontrolovať premenné, pozorovať, klasifikovať, určovať príčiny a dôsledky (Harlen, 2000). Základom tejto spôsobilosti je vedieť navrhnuť relevantný test hypotézy, ktorého výsledky postačujú na vysvetlenie skúmaného problému. Experimentovanie spočíva v spôsobilosti naplánovať celý experiment, vedieť si celý experiment dopredu premyslieť. Táto spôsobilosť sa vo všeobecnosti považuje za jednu z najnáročnejších, pretože vymyslieť taký test, ktorý by jednoznačne overoval vytvorenú hypotézu, je ťažké.

Mladšie deti vedia naplánovať iba niekoľko krokov a vyjadrujú sa pomerne neurčito o tom, čo by sa malo vo výskume robiť. Nie sú dostatočne exaktné, a to najmä kvôli nedostatočnej skúsenosti a málo rozvinutej spôsobilosti s prácou s premennými. Ak deti v exaktnej experimentálnej práci usmerňujeme, dokážu určiť, na čo by sa mali sústrediť, vedia, čo je podstatné pozorovať, dokážu identifikovať premenné, aby si na základe získaných informácií vedeli vytvoriť záver. Na rozvoj tejto spôsobilosti sa odporúča použiť obdobný typ úloh, ako je nasledujúca:

*Žiaci chcú poznať vplyv kyslých dažďov na populáciu rýb. Žiačka zobrala dve nádoby a obe naplnila rovnakým množstvom vody. Do jedného pridala 50 kvapiek octu (kyselina), do druhého nepridala nič. Potom vložila 10 podobných rýb do každého pohára. O obe skupiny rýb sa starala rovnako. Po týždňovom pozorovaní oboch skupín rýb vytvorila záver. Čo by si naorhol na vylepšenie tohto experimentu a prečo?*

*Použiť viac pohárov s rozličným množstvom octu.*

*Vložiť viacero rýb do oboch pohárov.*

*Pridať viac pohárov s rozličným množstvom rýb a s rôznym množstvom octu.*

*Pridať viac octu do pohára s rybami (Bilgin, 2006).*

Hoci sa nám v tomto prípade už ponúka určitý návod, ako by mohol test vyzeráť, žiak má test vylepšiť, aby sa získali relevantné informácie o danom jave a aby sa mohli formulovať objektívne závery výskumu. Takýto typ úloh, aj s ponúkanými možnosťami, je vhodné použiť na začiatku snahy rozvíjať spôsobilosť experimentovať. Neskôr vyberáme situácie už bez predkladaných návrhov riešenia. Napríklad zadáme deťom úlohu, ako by zistili, aký vplyv majú kyslé dažde na ryby. Tým, že neposkytneme bližšie informácie, ako má experiment prebiehať, rozvíjame spôsobilosť plánovať vlastné výskumné činnosti. Žiak je takto nútený premýšľať nad tým, čo robí a ako to bude robiť. Je preto potrebné deťom poskytnúť dostatok času na realizáciu samotného experimentu. Na záver je vhodné s deťmi o jeho realizácii diskutovať.

### **Konštruovanie tabuliek a grafov**

Verbalizácia myšlienok je veľmi významný a zložitý proces. Ťažšie ako samotná verbalizácia je tvorba záveru v podobe schémy, ktorá by vyjadrovala princíp pozorovaného či skúmaného. Podstatou tejto spôsobilosti je usporiadanie nadobudnutých informácií prostredníctvom vizualizácie vzťahov medzi nimi. Vizualizácia vzťahov sa vo výskume realizuje grafmi a tabuľkami. Takýto spôsob zverejňovania dát je veľmi efektívny, pretože tabuľka aj graf obsahujú veľké množstvo informácií (Goldsworthy, 2004). Tabuľky a grafy pomáhajú lepšie pochopiť vzťahy medzi premennými.

Vytvoriť schému, ktorá by obsahovala a zároveň usporadúvala všetky informácie získané vo výskume, si vyžaduje istý stupeň abstrakcie, čo u menších detí nemožno očakávať. S rozvojom tejto spôsobilosti by sme mali začať u detí staršieho školského veku, hoci základné prvky orientovania sa v tabuľkách a grafoch je možné zaradiť aj do vzdelávania v mladšom školskom veku. Najskôr im pomáhamo s konštrukciou jednoduchých tabuliek a grafov s menším počtom údajov. V odbornej literatúre sa odporúča, aby si žiaci potom svoje tabuľky alebo grafy vymenili a pokúsili sa z nich čítať a interpretovať dáta, a tak mohli odhaliť prípadné nedostatky v konštrukcii týchto schém. Ďalej sa odporúča sústrediť sa na ich interpretáciu, dbať na to, aby daná tabuľka či graf mali všetky náležité dáta a aby graf alebo tabuľka obsahovala všetky významné prvky a vzťahy. Ich základnou vlastnosťou by mala byť prehľadnosť. Čitateľ by sa v nich mal vedieť ľahko orientovať, aby z nich vedel vyčítať potrebné informácie, a tak mohol vytvoriť záver, ktorý z nich vyplýva.

Mladšie deti dokážu vytvoriť jednoduchý graf alebo tabuľku a pomenovať osi. Vedia z nich tiež vyčítať dáta a opísať vzťahy medzi premennými. Staršie deti už dokážu na vyjadrenie výsledkov výskumu samostatne zvoliť najvhodnejší typ grafu alebo tabuľky. Vedia identifikovať premenné, interpretovať dáta, ktoré vyplývajú z tabuľky alebo grafu a tiež hodnotiť iné interpretácie výsledkov vzhľadom na dáta uvedené v grafe alebo v tabuľke. Všetko však závisí od spôsobu, akým sú k usporadúvaniu dát a ich interpretácii vedené.

### **Tvorba záverov a zovšeobecnení**

Tvorba záverov a zovšeobecnení je vyššia forma usudzovania. Záver je založený na omnoho väčšom počte zistených informácií ako úsudok. Pri usudzovaní, ktoré patrí k základným SVP, dieťa tvorí závery len z informácií z pozorovania, ale pri zovšeobecnení využíva aj ostatné údaje, ktoré získalo vo výskume. Z týchto informácií potom abstrakciou vytvorí všeobecný záver. Takto vytvorené závery sa dajú použiť aj na iné situácie, ktoré sú založené na rovnakom princípe. Pod vplyvom nových skutočností môže vyžadovať opätovné preverenie aj dôveryhodný záver. Žiaden záver z experimentálnej činnosti by sa nemal považovať za absolútne platný.

Mladšie deti sa pri tvorbe záveru zvyčajne sústreďujú na zvláštne typy hodnotenia skúmaných javov, snažia sa identifikovať akéhosi víťaza. Napríklad: „*Najlepším materiálom, ktorý udrží najdlhšie teplo, je...*“ Ostatné nadobudnuté výsledky akoby ignorovali, nevyjadrujú sa k iným materiálom, hoci boli tiež skúmané (Goldsworthy, 2004). Staršie deti sa do záverov snažia vniesť čo najviac relevantných informácií o skúmaných objektoch. Snažia sa objasniť všeobecný princíp fungovania skúmaného.

Dôležitou súčasťou pri tvorbe záverov je ich prezentácia. Najčastejšou formou prezentácie zistení býva ústna forma. Deti, ako sme už spomínali, treba viesť aj ku grafickému znázornovaniu výsledkov. Záleží na tom, o aký typ údajov ide. Deti je potrebné viesť k tomu, aby si samy zvolili najvhodnejší typ prezentácie výsledkov. Dôležitú úlohu zohráva diskusia.

### **2.2.4 Progres v rozvoji spôsobilostí vedeckej práce**

Pre lepšie priblíženie možností rozvoja jednotlivých spôsobilostí vedeckej práce uvádzame nasledujúcu schému (1), v ktorej sme sa snažili zhrnúť základné informácie o rozvoji SVP. V ľavej časti sú uvedené základné a integrované spôsobilosti vedeckej práce, v strede je znázornený začiatkový stav danej spôsobilosti a vpravo uvádzame želaný stav rozvoja týchto spôsobilostí.

Ako sme už spomínali, delenie týchto spôsobilostí na základné a integrované je len teoretické. Jednotlivé spôsobilosti nie je možné v praxi od seba oddeliť. Spoločne tvoria jeden komplex, ktorý dokáže ovplyvniť i jednoduchá kvalitatívna zmena. Tieto schopnosti však nie je možné rozvíjať všetky súčasne, bez ohľadu na kognitívny vývin dieťaťa. Integrované (vyššie) SVP je možné začať cielene ovplyvňovať až na prelome mladšieho a staršieho školského veku dieťaťa, pričom na rozvoj základných (nižších) SVP je možné sa zamerať dokonca už v predškolskom veku.



Obr. 1. Schéma progresu SVP

### 3. VÝCHODISKOVÉ PODMIENKY PRE IMPLEMENTÁCIU VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA NA SLOVENSKU

#### 3.1 Poznámky ku koncepcii obsahovej výstavby prírodovedných predmetov v nižšom sekundárnom vzdelávaní

Jednou zo zásadných „technických“ novínok v ostatnej reforme nášho školstva je zavedenie dvojstupňového kurikula. Novinkou je tiež projektovanie kurikula na základe vymedzených kľúčových kompetencií. Problémom definovania obsahu vzdelávania cez oblasti a kľúčové kompetencie je projektovanie vhodných pedagogických situácií a ich prevod do konkrétnych činností, čiže vymedzenie obsahu vzdelávania. Vymedzujú sa preto aj akési rámcové pojmové mantinely určujúce šírku (alebo ak chceme aj hĺbku) pojmového teritória, v ktorom sa vymedzené kompetencie majú formovať. Slovenskou špecialitou zrejme bude, na rozdiel od iných krajín, aj využitie mechanizmu štandardov.

Všimnime si podrobnejšie spomínané pojmové mantinely slovenskej obsahovej reformy v prírodovednej oblasti. Treba konštatovať, že v ideovom dokumente reformy Milénium nenachádzame presnejšie indície týchto zámerov. Výstavba pojmových mantinelov bola prenechaná odborným komisiám pre jednotlivé predmety pri Štátnom pedagogickom ústave. Ako sa toho zatiaľ zhostili, je (bolo) zverejnené na internete. Pri podrobnejšom štúdiu sa ukazuje, že dokumenty boli šité horúcou ihlou, a teda sú zrelé na revíziu.

#### 3.2 Z histórie prírodovedného vzdelávania na Slovensku

Žiaľ, reforme prírodovedného vzdelávania nepredchádzala náležitá príprava. Chýbajú štúdie, ktoré by zhodnotili doterajší vývoj a stav prírodovedného vzdelávania, ako aj jeho porovnanie s inými krajinami. Keďže reforma obsahu vzdelávania sa nedeje často a posledná významná obsahová reforma sa udiala pred tridsiatimi rokmi, pripomeňme si niektoré významné míľniky v nedávnej asi šesťdesiatročnej histórii vyučovania diferencovaných prírodovedných predmetov v hlavnom prúde nižšieho sekundárneho všeobecného vzdelávania (v dnešnom medzinárodnom jazyku označované ako ISCED 2).

Prvé tridsaťročné obdobie sa začalo po druhej svetovej vojne. Bolo mimoriadne revolučné, a to nielen preto, že sa zjednotili osnovy pre nižšie ročníky gymnázií a meštianske školy, ale aj preto, že sa súčasne zaviedli predmety s názvom fyzika a chémia, čo korešpondovalo s názvami príslušných ved-

ných oblastí. Pre ostatný prírodovedný obsah vo všeobecnom vzdelávaní sa ponechal názov prírodopis (ten sa zmenil na biológiu až v roku 2008). Školský systém a s ním aj vyučovanie prírodovedných predmetov sa následne dost výrazne menilo. Po štyridsiatom ôsmom to bol vznik jednotnej nižšej strednej školy a neskôr v päťdesiatych rokoch jednotnej desaťročnej (ešte neskôr jedenáštočnej strednej školy). V šesťdesiatom roku nastalo opäť rozdelenie na základnú a strednú všeobecnovzdelávaciu školu. Osnovy prírodovedných predmetov sa menili z dvojcyklových na jednocyklové a opäť na dvojcyklové. Súčasne sa menili ciele aj obsah vzdelávania. Napríklad úlohou chemického vzdelávania bolo: poučiť o významných chemických javoch a dejoch, vysvetliť základy chemických teórií, ktoré sú potrebné na porozumenie dôležitých chemických dejov tvoriacich základ chemických technológií atď.

Po štyridsiatom ôsmom sa prírodovedné predmety stali vlajkovou loďou materialistickej výchovy a napokon, v päťdesiatych rokoch, dôležitým nástrojom všadeprítomnej polytechnickej výchovy.

Prírodovednému vzdelávaniu v šesťdesiatych rokoch sa vyčítala opisnosť, na čo reagovala obsahová reforma v sedemdesiatych rokoch (učebnice prírodovedných predmetov tejto reformy sú zo začiatku rokov osemdesiatych). Treba konštatovať, že rozhodujúce črty tejto koncepcie sa zachovali vo vydávaných učebniciach slovenských autorov a zostali zakonzervované tri desaťročia až do poslednej obsahovej reformy v roku 2008.

Školské reformy sa zvyčajne nedejú bez významných nadnárodných impulzov a súvislostí, ale v konečnom dôsledku sú determinované domácimi podmienkami. Kde sú teda korene koncepcie prírodovedného vzdelávania obsahovej reformy z roku 1976? Vo viacerých štúdiách (Bílek a kol., 2001; Held, Pupala, 1995) sme sa zmienili, že siahajú až k sputnikovému šoku západnej kultúry (vedy a školskej politiky), ktorá položila dôraz na posilnenie vedy a vedeckého vzdelávania (u nás by sme povedali prírodovedného vzdelávania) a prostredníctvom svojho pedagogického hovorcu Brunnera nastolila tematiku posilňovania štruktúry obsahu vzdelávania koherentného so štruktúrou vedných disciplín. Didaktické systémy fyziky, chémie a prírodopisu sa stali obrazom aktuálneho stavu príslušnej vedy. Všeobecné poznatky dominovali v obsahu vzdelávania už v jeho elementárnom štádiu sprístupňovania. Prírodovedné poznatky sa sprístupňovali a interiorizovali. Učebnice pre základné a stredné školy boli zjednodušenými prepismi vysokoškolských skrípt. Napriek postupným úpravám učebníc základných škôl, štruktúrny prístup v nich pretrval do nedávnej minulosti.

Dovtedy opisný spôsob prírodovedného vzdelávania sa výrazne zmenil na deduktívny. Štruktúrny (alebo tiež štruktúrno-deduktívny) prístup napríklad v chemickom vzdelávaní znamenal: snahu odvodzovať vlastnosti prvkov a ich zlúčenín z konfigurácie elektrónových obalov atómov. To síce zodpovedalo trendom v chémii, avšak bolo a je neprimerané pre „chemického začiatočníka“ s nízkym stupňom formálneho myslenia. Tento trend má za následok aj u nás to, čo sa konštatuje o úrovni chemických poznatkov vo svete (Glyn,



Yeany, Britton, 1991): žiaci a študenti nerozumejú základným chemickým pojmom, chemické pojmy nevzťahujú k chemickým javom, memorujú chemické termíny a postupy riešenia chemických problémov bez porozumenia.

### 3.2.1 Aká bola reforma z roku 1976?

V druhej polovici šesťdesiatych rokov dvadsiateho storočia nastáva politické uvoľnenie. Obmedzili sa vulgárne aplikácie politických zásad do metodiky práce škôl, typické pre päťdesiate roky. Upúšťa sa od niektorých zásadných hľadísk z roku 1948. Od roku 1964 sa napríklad zavádza v jednotnej škole vnútorná diferenciacia. Koncom šesťdesiatych rokov vznikali pravdepodobne zásady reformy, smerujúce k oživeniu doterajšieho v podstate tradičného školstva. Napríklad už v roku 1973 bola oponovaná výskumná úloha *Pojem a tvorba učebného predmetu chémia*, ktorá predurčila vývin vyučovania chémie v základnej škole u nás temer až dodnes (Hoffmann, 1973).

V roku 1976 teda odštartovala rozsahom najväčšia reforma v nových dejinách nášho školstva. Zmeny zasiahli všetky typy škôl, od materských až po vysoké. Centrom reformy sa stala postupná zásadná obsahová prestavba, ktorú mala sprevádzať metodická prestavba. Vzhľadom na to, že sa uskutočnila tvorba a výmena všetkých učebníc pre základné a stredné školy, zmeny, ktoré sa uskutočnili, boli naozaj závažné. Mnohé nedostatky sa reforma snažila odstrániť novými organizačnými prístupmi. Negatíva jednotnej školy sa mali eliminovať vnútornou diferenciáciou pomocou systému voliteľných predmetov, často dokonca s medzipredmetovým zameraním (biologicko-chemické praktika). Spriemerňovanie jednotnou školou mali odstrániť školy pre talentovanú mládež s rozšíreným vyučovaním niektorých predmetov, ako aj celá sieť špeciálneho školstva pre postihnuté deti a mládež.

Nedostatky dovedy tradovaného obsahu sa dávajú do súvislosti najmä s vysokým stupňom štruktúrálnych spoločenských premien, pričom sa zdôrazňuje, že spoločnosť potrebuje osobnosť s rozvinutým zmyslom pre nové, osobnosť schopnú tvorivo aplikovať sústavu osvojených poznatkov, zručností a návykov. Za jeden z dôležitých argumentov proti vtedy jestvujúcej sústave vzdelávania sa považoval epizodický charakter výstavby obsahu vzdelávania, ktorý neumožňoval logickú nadväznosť v rámci daného stupňa, ale ani prirodzené východisko pre vyšší stupeň školy. Nadmerná zaťaženosť obsahu jednotlivých učebných predmetov z hľadiska funkčnosti nenáležite triedenými faktmi bola tiež kritizovaná ako závažná prekážka mnohostranných aspektov žiackej tvorivosti. Teoretická neprepracovanosť obsahu jednotlivých učebných predmetov viedla podľa tvorcov projektu (Koutun, 1978) k náhodnému výberu faktov a k logickej uvoľnenosti väzieb medzi nimi, v čom sa videla jedna zo základných príčin preťažovania žiakov a malej rozvinutosti produktívnych foriem vyučovania a učenia. Aj keď programové dokumenty reformy akcentovali rozvoj osobnosti, reálne kroky a konkrétne výsledky sa postupne čoraz viac dostávali do rozporu s proklamovanými ideami.

Do tvorby obsahu, nových učebníc, bolo potrebné zapojiť obrovský počet autorov, a tak autorské kolektívy výrazne ovplyvnili učitelia vysokých škôl i pracovníci výskumných pracovísk. Obsah vzdelávania zaznamenal výrazný posun smerom k novým vedeckým poznatkom, tzv. formatívna stránka obsahu sa často naplňala len formálne, alebo sa predpokladal jeho automatický formatívny vplyv. Učitelia vysokých škôl, čo je prirodzené, nepoznali dostatočne podmienky práce v základných a stredných školách.

Ďalším momentom, ktorý determinoval nezávládnosť reformy, bola príprava učiteľov. Organizácia tejto prípravy zasiahla každého učiteľa, avšak jej sprostredkovanosť (u učiteľov základných škôl až trojstupňová) spôsobila šum, ktorý zámery prestavby výrazne skresľoval. Navyše „zvedčenie“ obsahu často spôsobovalo, že sa príprava redukovala len na vecnú stránku vyučovania.

Svoj podiel viny majú aj učitelia experimentálnych škôl, v ktorých sa nové projekty overovali. Pre experimentálne vyučovanie boli často vyberaní „lepší“ žiaci alebo triedy. Viacerí učitelia z prestížnych dôvodov nepodávali objektívne informácie o vývine a priebehu experimentálneho vyučovania. Vyskytlo sa aj skresľovanie výsledkov didaktických testov. Aj toto boli momenty, ktoré bránili tomu, aby sa vznikajúce rozpory mohli priebežne riešiť.

Politické okolnosti zase diktovali tempo reformy. V plánovanom hospodárstve a plánovanom školstve nebolo možné nedodržať stanovené termíny. Nebol čas, aby sa vznikajúce rozpory dôsledne analyzovali a prekonávali. Nebol čas na úpravu obsahu. A tento spôsob práce sa napokon stal príznačným pre celú prácu v škole. Osnovy sa predsa musia splniť.

Pri analýze vplyvov, ktoré determinujú súčasný stav vyučovania sa zdá, že tradičné vplyvy nemeckých koncepcií, založených na priamom vzťahu rozvinutého chemického priemyslu a chemickej vedy so školským vzdelávaním, ktoré ovplyvňovali od začiatkov vyučovanie chémie v Čechách a sprostredkovane i na Slovensku, sa nahrádzajú americkými vplyvmi, rozvíjajúcimi sa najmä ako dôsledok sputnikového šoku. Vypustenie umelej družice okolo Zeme donútilo dovtedy pragmaticky orientovanú americkú spoločnosť venovať mimoriadnu pozornosť vedeckému vzdelávaniu. Ideovým otcom reforiem a projektov, ktoré sa realizovali najmä v USA a neskôr aj v západnej Európe, bol J. S. Bruner. Jeho práce ovplyvnili, či už priamo alebo nepriamo, koncepciu prírodovedného vzdelávania, ktorá dodnes u nás prežíva zásluhou spomínanej reformy z roku 1976.

S istým nadsadením možno povedať, že pôvodná Brunerova myšlienka o tom, aby žiak pracoval a poznával v škole ako vedec sa neskôr v realite vyučovacej praxe u nás zmenila na skutočnosť, v ktorej sa žiak viac alebo menej mechanicky učil vedecké poznatky. Takáto koncepcia sa dnes označuje ako scientistickej, je príznačná pre vyučovanie chémie v našich školách.

Pedagogická koncepcia J. S. Brunera mala v istom období vplyv na formovanie novej podoby nášho školstva. Nástup nových vedeckých poznatkov a ich rozvoj, umocňovaný zvýrazňovaním atmosféry vedecko-technickej re-

volúcie v šesťdesiatych rokoch u nás, bol totiž analogický so situáciou v USA v rokoch päťdesiatych. To bola aj hlavná príčina prenikania Brunerových myšlienok do našich spoločenských a kultúrnych podmienok. Ich aplikácia však u nás spôsobila ťažkosti, pretože sa nedostatočne rešpektovali, resp. ignorovali sa špecifiká a odlišné znaky našich podmienok od tých, z ktorých vychádzal Bruner, a to preto, že: 1. naša pedagogická kultúra nebola zásadne ovplyvnená reformnými myšlienkami J. Deweyho (napriek medzivojnovému snaženiu V. Příhodu). Tá, napriek peripetiám päťdesiatych a šesťdesiatych rokov, predsa len zostáva stredoeurópska. 2. Akýkoľvek pedagogický prúd bol v demokratických školských sústavách kontrolovaný prirodzenými „trhovými“ mechanizmami. V našej školskej sústave so silne centralizovaným riadením mohol byť akýkoľvek vplyv, či už pozitívny alebo negatívny, hypertrofovaný a absolutizovaný, bez možnosti kontroly autoregulačnými mechanizmami.

Do našej pedagogickej kultúry boli z Brunerových myšlienok implantované najmä tie, ktoré sa týkali obsahu vzdelávania a jeho štruktúry. Jeho koncepcia obsahu má širšie inštrumentalistické zázemie motivované snahou sprístupniť nielen výsledky získané vednými odborníkmi, ale aj činnosti, ktorými sa nové poznatky získavajú. „Neučíme človeka preto, aby sme z neho spravili živú encyklopédiu, skôr chceme, aby napríklad sám matematicky myslel, aby sa zúčastnil na procese získavania poznatkov“ (Bruner, 1968, s. 78). Je však možné, že ďalšie praktické kroky viedli k odklonu od pôvodných myšlienok a k vzniku scientistických pedagogických koncepcií v školských sústavách. Možno prvým krokom k takejto orientácii bola spoločná práca skupiny vedcov na pedagogických problémoch (závery pozri v Bruner, 1965) v zložení 9 psychológov, 6 matematikov, 5 biológov, 4 fyzici, dvojica historikov, odborníkov na kinematografiu a pedagógov, jeden zástupca lekárskeho odboru a jeden klasický filológ.

Vplyv Brunerových prác na našu pedagogickú kultúru bol priamy, ale aj sprostredkovaný, najmä prácou E. Stračára (pozri napr. Stračár, 1977). Štruktúry pojmov odvodené z vedných systémov sa stávajú základom štruktúr obsahu vzdelávania jednotlivých vyučovacích predmetov a tematických celkov. Namiesto osvojovania konkrétnych faktov vystupuje do popredia znalosť všeobecných pojmov a princípov. „Osvojenie si štruktúry obsahu vyučovania, pochopenie všeobecných zásad jej výstavby je pre žiakov veľmi účinný prostriedok kladnej motivácie ich postoja k učebnej práci“ (Stračár, 1977, s. 156). Uvedené myšlienky rezonujú s obdobnými výroky v Brunerových prácach. Stračár ako pedagóg však videl množstvo praktických problémov, ktoré sa vynárajú pri osvojení štruktúr vedných pojmov. Preto ich lineárnu postupnosť považoval len za východisko ich didaktického spracovania. Rozpracoval a využil zásadu tematickej koncentrácie učebnej látky. Metóda bola determinovaná obsahom. Primeranosť veku sa riešila špirálovitou vzostupnosťou sprístupňovania obsahu v učebnom procese. Vyšší stupeň vzdelania reprodukoval obsahové štruktúry na vyššej úrovni.

Zhodou okolností, vznik uvedenej situácie pri riešení koncepčných otá-

zok prírodovedného vzdelávania ešte podporovali aj teórie importované so sovietskej pedagogiky. Bola to napríklad Zankovova koncepcia rozvíjajúceho vyučovania so svojimi princípmi preferencie teoretických poznatkov a rýchleho pracovného tempa, ktorá vznikla deformáciami Vygotského psychológie.

### 3.3 Dozrel čas na integráciu prírodovedných predmetov?

Ako sme už uviedli, postupná diferenciacia vedných odborov a disciplín vytvorila u nás tradíciu separovaných prírodovedných predmetov, ktoré vytlačili pôvodné prírodovedné predmety prírodopis a prírodospyt v najrozšírenejších školách medzivojnového obdobia – meštianskych školách.

V sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch sa ale začalo intenzívne diskutovať o otázkach integrácie vyučovacích predmetov, najmä v oblasti prírodovedného vzdelávania. Integrované predmety sa presadili v rozvojových krajinách, kde tradícia prírodovedného vzdelávania nebola výrazná. V anglicky hovoriacich krajinách malo a má integrované vyučovanie, samozrejme, dlhodobú tradíciu.

Využitie integrácie sa považovalo za moment, ktorý by mohol zefektívniť prírodovedné vzdelávanie najmä jednotným prístupom, redukciami časových strát a odstránením interferencie pri zdvojení niektorých pojmov v rozličných prírodovedných predmetoch. Ide o komplex problémov, ktoré sa často ponechávajú na učiteľa pod názvom realizácia medzipredmetových vzťahov.

K dnešnému stavu tejto otázky možno povedať toto:

- využívanie integrovaných predmetov v nižšom sekundárnom prírodovednom vzdelávaní je bežné asi v polovici školských systémov,
- mnohé krajiny pri znižovaní časovej dotácie pre prírodovedné vzdelávanie volia alternatívu s integrovanými predmetmi (aj Rakúsko a niektoré nemecké štáty),
- niektoré krajiny (napr. Česko) vymedzuje obsah v rámcových vzdelávacích programoch aj pomocou „vzdelávacích oborov“ separovane. Avšak konštrukcia vyučovacích predmetov je ponechaná na školu. Okrem tradičných predmetov môže škola využiť aj integrované,
- prírodovedné (najmä chemické) vzdelávanie sa tri desaťročia u nás koncepcie nemenilo.

Vzhľadom na zotrvačnosť je ťažké si predstaviť všeobecnú podporu pre také radikálne zmeny, akou je zavádzanie integrovaných predmetov. Príprava učiteľov u nás, napriek niektorým snahám, reálne nezareagovala na tento trend.

Ak by sme mali uvedenú problematiku stručne zhrnúť, treba asi konštatovať, že na scéne slovenského prírodovedného vzdelávania nedozrel čas na aplikáciu integrovaných prírodovedných predmetov. Za zásadný nedostatok však treba považovať skutočnosť, že nebola urobená obsahová koordinácia obsahu prírodovedných predmetov, a to ani v podobe pokusu o takýto počin.

Je jasné, že zodpovedné orgány spolu nekomunikovali, a ani nebola vopred dohovorená spoločná stratégia. O tom svedčí už letný pohľad na vytvorené produkty, ktoré vymedzujú obsah prírodovedného vzdelávania na nižšom sekundárnom stupni.

### *3.3.1 Existuje koherentné teoretické pozadie kurikulárnej dokumentácie prírodovedných predmetov?*

Ako sme už naznačili, Slovensko čakalo na obsahovú reformu všeobecného vzdelávania napriek zmene politického režimu tri desaťročia. Vzniká oprávnený dojem, že politickým zoskupeniam vládncim počas dvadsiatich rokov demokracie na tomto probléme príliš nezáležalo. Odkladané programové dokumenty (Duch školy, Konštantín a Milénium) napokon dostali svojráznu podobu, kde sa aktuálnosť humanistického slovníka akceptovateľného najmä v dôsledku nežnej revolúcie preplietla s imperatívom neoliberalného politického a ekonomického smerovania v Európe v podobe kľúčových kompetencií.

Aké je vlastne teoretické pozadie koncepcie nižšieho sekundárneho prírodovedného vzdelávania? To je otázka, na ktorú asi niet uspokojivej odpovede. Nejestvujú (alebo nie sú dostupné) štúdie, ktoré by vysvetľovali okolnosti vzniku jednotlivých častí štátneho vzdelávacieho programu. Hlavná téza pre prácu predmetovej komisie pre chémiu vychádzala z konštatovania o predimenzovanosti obsahu. V biológii sa presadila koncentrácia učiva okolo ekosystémov a fyzici sa so škrípaním zubov pokúšajú o zásadnejšie zmeny.

Porovnanie uvedených častí kurikulárnej dokumentácie pre vyučovanie prírodovedných predmetov naznačuje koncepcnú rôznorodosť. Biológia v podstate akceptuje vývinový prístup, pričom sa zameriava na poznávanie prostredia dieťaťa. Teoreticky náročnejšie témy pribúdajú vo vyšších ročníkoch.

Fyzika je oproti tomu oveľa stručnejšia, pričom polovica tém je formulovaná s akcentom na proces skúmania, druhá polovica to explicitne nezdôrazňuje. Z dokumentu však možno vycítiť snahu o koncepcnú zmenu vo vyučovaní fyziky.

Najštruktúrovanejší je materiál pre vyučovanie chémie. Na prvý pohľad v ňom badať len kozmetické zmeny oproti predchádzajúcemu obdobiu. Opäť je evidentný dôraz na pojmovú úplnosť materiálu na rozdiel od výkladu procesuálnej stránky vyučovania chémie, ktorá by lepšie dokázala naplňať deklarované kompetencie žiakov. Zo štruktúry pojmového vymedzenia tiež badať, že neprišlo k zmenám v koncepcnom chápaní nižšieho sekundárneho chemického vzdelávania.

Ak by sme chceli zhodnotiť a porovnať koncepcné pozadie výstavby jednotlivých predmetov na tomto mieste, bude možno užitočné využiť pojmový aparát, ktorý sme pred dvadsiatimi rokmi použili pri úvahách o perspektívach

tvorby prírodovedného vzdelávania (Held, Korábová, Lapitková, 1988). V uvedenej štúdií sme využili vtedy aktuálnu klasifikáciu modelov prírodovedného vzdelávania, ktorá rozlišovala fenomenologický model, štruktúrally model, polytechnický model, integrovaný model, model preferujúci rozvoj osobnosti žiaka a model budujúci prírodovedný obraz sveta.

Pohľad na kurikulárnu dokumentáciu naznačuje, že najmenej sa zmenilo v chémii. Napokon aj ohlasovaná téza tvorby tohto dokumentu – redukcia obsahu – je v súlade s našim videním situácie. Reforma chemického kurikula neprekročila rámec doteraz využívaného štruktúrného modelu.

Zmiešaný dojem vyvoláva biologický obsah. Základná štruktúria budí dojem modelu budujúceho súčasný „ekologický“ obraz sveta založený na dôležitosti ekosystémov, čo korešponduje s empirickými postupmi poznávania žiakov dominujúcimi v tomto vekovom období a to by smerovalo k tzv. fenomenologickému modelu. Zdôrazňovanie štruktúry v heslách niektorých ročníkov však naznačuje kompromis medzi modernými trendmi biologického vzdelávania a slovenskou skúsenosťou a tradíciou.

Fyzikálny obsah kurikula, ako sa zdá, postihlo najviac zmien, resp. koncepcná zmena je najzreteľnejšia. Zreteľné sú aj inšpirácie dlhodobou overovaným programom FAST (*Foundational approaches in science teaching* – projekt integrovaného vyučovania prírodných vied). Zdá sa, že obsah je tvorený tak, aby činnosti, ktoré žiak vykonáva, sa viac ako doteraz podobali študentským činnostiam a zároveň využívali existujúce možnosti intelektového rozvoja väčšiny žiakov. Súčasne rozsah fyzikálneho „učiva“ pokrýva najdôležitejšie fyzikálne fenomény. Niektoré tradičné témy tu úplne zanikli (napr. stavba atómu).

### 3.4 Slovenské odozvy PISA

#### 3.4.1 Zníženie významu prírodovedných olympiád ako indikátora výkonu školskej sústavy

V minulosti bolo pomerne málo príležitostí na objektivizované porovnanie školských sústav. Štúdie z porovnávacej pedagogiky uviazli zväčša na kvalitatívnych opisoch. Jednou z mála možností porovnať „produkty“ školských systémov sa stali medzinárodné súťaže, osobitne prírodovedné olympiády. Súťaženie a prehliadky najlepších sa na mnoho rokov stali súčasťou práce i morálnym ocenením najangažovanejších učiteľov. Dokonca jedným z najväčších činov na domácej scéne, ktorý zaznamenal všeobecný úspech a rozšíril sa v európskych aj svetových dimenziách, je možno chemická olympiáda. Vznikla pred asi päťdesiatimi rokmi v Prahe a v Bratislave dodnes sídli jej medzinárodné informačné centrum. V duchu pôvodnej školskej doktríny EÚ to možno považovať za významný príspevok československého školstva k európskej pedagogickej kultúre.

Vďaka medzinárodným olympiádam, ale najmä nadšeným učiteľom aj študentom, sa českí a slovenskí žiaci nezmazateľne zapísali do análov tejto súťaže. Pozitívny obraz z výsledkových listín dodnes ovplyvňuje predstavy verejnosti o vynikajúcej úrovni československého a následne slovenského školského systému.

Školské systémy sa však porovnávajú a zhodnocujú nielen na základe výnimočných výsledkov, ale čím ďalej, tým viac na základe jeho všeobecnej úrovne, alebo presnejšie na základe úrovne všeobecného povinného vzdelania, ktoré sa zvyčajne končí v pätnástom roku života dieťaťa. Mnohé štúdie ukazujú, že najúspešnejšie školské systémy majú malý rozdiel medzi skupinou „najlepších a najhorších“ žiakov. V Českej republike i na Slovensku je tento rozdiel veľmi výrazný. V tomto zmysle môže byť pohľad na tradície olympiád, a najmä výsledky olympiád ako ukazovateľ kvality školského systému, kontroverzný. Za základ úspechu fínskej školskej sústavy sa považuje práve opačný prístup. Nie je to výber a príprava talentovaných, ale pomoc zaostávajúcim.

V roku 2003, po zverejnení výsledkov medzinárodných evalvačných meraní v rámci projektu PISA, začali o reforme svojich školských systémov uvažovať mnohé západoeurópske krajiny. Nielen Portugalsko, ktoré sa ocitlo na konci výsledkovej listiny, ale aj Nemecko a Rakúsko. V Nemecku sa výsledky PISA berú mimoriadne vážne a dôsledne. Nielenže obsahové štandardy po roku 2000 akceptujú zistenia PISA, pričom tu existujú aj výrazné personálne prepojenia (napríklad profesor Klieme, zainteresovaný pracovník nemeckého testovania PISA, je hlavným autorom štandardov chemického vzdelávania z roku 2003). Výrazné priblíženie k požiadavkám PISA, ktorého výsledky už nesú svoje ovocie, je aj zosúladenie obsahových požiadaviek (rámcov) medzinárodných a národných meraní v nemeckom školskom systéme.

Výsledky medzinárodných porovnávacích štúdií PISA 2003, 2006, 2009 vypovedajú o poklese kvality slovenského vzdelávacieho systému ako celku, a v prípade prírodovednej gramotnosti je pokles veľmi zreteľný. Nemožno si pred zlým stavom prírodovedného vzdelávania u nás zakrývať oči, ale treba brať tieto skutočnosti ako jedno z východísk tvorby obsahovej koncepcie. Napriek postupným úpravám učebníc prírodovedných predmetov základných škôl pretrval v nich štrukturálny prístup s „deduktívnou didaktikou“ temer do súčasnosti. Domnievame sa, že je to významná charakteristika prírodovedného vzdelávania na Slovensku, ktorá prispieva k našim podpriemerným výsledkom.

Bez ohľadu na to, že sú vyslovované väčšie či menšie pochybnosti o dôveryhodnosti pokusov o medzinárodnú evalváciu školských systémov v podobe PISA, PIRLS, TIMSS, možno badať, že zverejnené výsledky začali zaujímať aj ministerstvo školstva.

Všeobecne možno povedať, že spochybňujúce hlasy, týkajúce sa vzorky, rámca či prekladov testových úloh, zväčša zainteresovaní pracovníci ľahko rozptyľia. Iný problém je pravda výčitka, ktorá prirovnáva testovanie PISA

k buldozéro, ktorý zrovnáva školské systémy. Tento moment je zaiste diskutabilný a tiež je v rozpore s pôvodnou školskou doktrínou pri zakladaní EÚ. Dnes je však situácia iná a európske školské systémy sú okrem PISA zrovnávané aj inými nástrojmi. Jedným z nich je odporúčanie Európskeho parlamentu o kľúčových kompetenciách. Na problémy s KK sa skepticky pozerá konzervatívna skupina autorov publikujúca v časopise *Pedagogika*. Kompetencie sú odmietané ako politicko-administratívne opatrenie. Ich konzervatívny postoj pramení z obavy, že vzdelávanie stratí obsah (Štech, 2009), ale aj z bezprostredného vstupu ekonomiky do vzdelávania (Kofa, 2009).

Vážnejšie výhrady proti uvedeným nástrojom predstavujú názory konzervatívnych pedagógov, ktoré vzdelávanie chápu ako prostriedok reprodukcie kultúry a nielen pracovnej sily.

Koncom roka 2010 sa zobudila aj slovenská opozícia kompetencií. Kaščák a Pupala (2010) sa zasa snažia súčasný „kompetenčný“ diskurz opísať najprv ako špecifický diskurz, ktorý sa vyskytuje popri mnohých iných. Neskôr priravujú a opisujú ho ako výraz existencie neoliberalnej technológie politickej moci nad vzdelávaním. Viaceré ich myšlienky sú sympatické, ale kritici neukazujú konštruktívne východisko.

Vážnou otázkou ostáva, do akej miery môže Slovensko neakceptovať vývin v uvedenom smere, t. j. neakceptovať globalizáciu a európsku integráciu v oblasti vzdelávania, keď v oblasti ekonomiky hovoríme neustále áno. Málokto na Slovensku si, napriek výhradám ku konzumnej spoločnosti, vie predstaviť návrat síce z nie príliš istých automobiliek k paseniu oviec.

Vráťme sa ale k decíznej sfére. Bývalý minister školstva Ján Mikolaj inicioval počas svojho úradovania k údajom PISA putovnú konferenciu v krajoch. Na nej sa vybraní učitelia zoznamovali s výsledkami medzinárodnej evalvácie slovenského školského systému. Škoda, že sa preukázateľným spôsobom nestali jedným z oficiálnych podkladov tvorby obsahovej reformy v roku 2008. Ministra Eugena Jurzycu tiež zaujali výsledky krátko po zverejnení a v marci 2011 bola usporiadaná reprezentatívna konferencia (pre zaujímavosť americký prezident Obama reagoval len pár dní po zverejnení správy). Ako z uvedenej konferencie vyplynulo, údaje, ktoré štúdia PISA prináša, sú veľmi rozsiahle a reagujú nielen na vyslovene školské faktory, ako sú príklady vhodnej vyučovacej praxe, disciplína a klíma v škole, ale aj na vzdelanie a sociálny a ekonomický status rodičov, celospoločenský záujem o vzdelávanie, prestíž učiteľského povolania v spoločnosti, nerovnosti vo vzdelávaní a pod.

### 3.5 Tradície v príprave učiteľov

#### 3.5.1 Lesk a bieda odborových didaktík

Stredoeurópske tradície v oblasti odborových didaktík prírodovedných predmetov, siahajúce do obdobia búrlivého rozvoja vied – osvietenstva, naj-



prv legitimizovali vo vzdelávaní prítomnosť vedeckých obsahov, ktoré sa od pôvodných vzorov zásadne neodlišovali. Neskôr, a to najmä s nárastom vedeckého poznania, diverzifikáciou vedných disciplín, ako aj tendenciou prenikania vedeckých obsahov do vzdelávania čoraz väčšej časti populácie – všeobecného vzdelávania, vznikali rozličné mechanizmy „didaktického“ uchopenia či projektovania vedeckého obsahu. Staršie, najmä v nemeckej literatúre rozšírené postupy, známe aj u nás, predstavovali postupy didaktickej redukcie a neskôr didaktickej transformácie.

Projektovanie vedeckého obsahu vzdelávania však prechádza počas svojho vývinu významnými zmenami. Uvedený vývin vo svojej práci dobre opísal P. Knecht (2007). Nové trendy v projektovaní obsahu vzdelávania na úrovni predmetov prechádzajú od jednoduchších mechanizmov (didaktickej redukcie či transformácie) na mechanizmy zložitejšie – psycho-didaktické. V deväťdesiatych rokoch to bola Schulmanova teória didaktickej znalosti obsahu. Postupným vývinom na rozhraní konštruktivismu a transmisívnej výučby sa môžeme pripojiť k technológii projektovania obsahu prírodovedného vzdelávania, ktorú Kattmann rozpracoval pod názvom didaktická rekonštrukcia. Základným východiskom modelu (podľa Jelemenskej, 2003) „je chápanie vedeckých predstáv a predstáv žiakov ako rovnocenných zdrojov pre rekonštrukciu obsahovej štruktúry témy. To znamená, že vopred nie je postulovaná žiadna ‚platná‘ obsahová štruktúra vyučovania. Spôsob zohľadňovania vzťahu medzi myslením (poznáním) žiaka a vedeckými názormi je rozhodujúcim faktorom v každom konštruktivisticky orientovanom prístupe. V modeli didaktickej rekonštrukcie sú chápané vedecké pozície, ako aj obsahy poznania, ktoré sú súčasťou predstáv každodenného života žiaka, ako osobné (*persönliche*) konštrukty príslušných osôb, resp. skupín osôb. V tomto význame je chápaná aj hodnota predstáv žiakov. Tie sa nevnímajú ako mylné (*misconception*) vzhľadom na vedecké koncepty, ale sú hodnotené z hľadiska ich variabilnosti v kontexte príslušnej kultúry, t. j. z hľadiska žiaka v kontexte kultúry jeho každodenného života, podobne ako zo stanoviska vedca a životaschopnosti poznania v kultúre vedy. V rámci modelu sú žiacke predstavy a vedecké poznanie chápané ako rovnocenné zdroje pri konštrukcii vyučovania. Tematické zameranie výskumu vedeckých a žiackych predstáv je stanovené z hľadiska ich uplatnenia v rámci vyučovania príslušného predmetu.“

Pragmaticky možno postupy didaktickej rekonštrukcie opísať ako trojkrovový algoritmus: opis detských predstáv, opis vývinu predstáv vo vede, skonštruovanie didaktického modelu a jeho viacnásobná optimalizácia.

Podľa predstáv autorov koncepcie (Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003) doteraz realizované stanovenie učebných obsahov prevažne spôsobom redukcie vedeckých poznatkov nedovoľuje kriticky prehodnotiť nadobúdanie poznatkov vo vednom odbore. Pritom je potrebné zohľadniť predovšetkým získavanie poznatkov vo vede, prijímané na základe vedeckého diskurzu, o ktorom však žiaci či širšia verejnosť nie sú informovaní. Patrí sem napr. stanovenie teoretických východísk výskumu, kontroverzné výpovede, ktoré

často veci nesprostredkujú verejnosti, či chýbajúce prehodnocovanie výsledkov výskumov vo vzťahu k dosiahnutým výsledkom v príbuzných disciplínach alebo odboroch. Vo vyučovaní predmetu sa často omnoho viac zdôrazňuje objektivnosť povahy vedeckého poznania, a tým aj zverejňovaných výsledkov výskumov, ako je to v prípade vnímania týchto výsledkov v rámci vedeckých komunít. V takejto forme sa vedecké poznatky stávajú súčasťou poznania jednotlivca a spoločnosti. Z toho hľadiska nie je možné prebrať obsah jednotlivých vyučovacích predmetov z príslušných vedných odborov, ale je potrebné ich „znovuvytvorenie“ z pedagogickej perspektívy, t. j. musia byť didakticky rekonštruované. Didaktická rekonštrukcia zahrňuje vytvorenie vzťahov z hľadiska vzdelávania k súvislostiam medzi predstavami v príslušnom vednom odbore a predstavami, vytvorenými na základe skúseností v kultúre každodenného života žiaka.

Súčasná didaktika zachytávajú tieto trendy len veľmi pomaly, avšak ich úloha je v tomto smere nezastupiteľná. K želanému rozvoju odborovo didaktického myslenia neprispieva ani chýbajúca platforma pre konfrontáciu a vzájomnú inšpiráciu v oblasti podobných odborových didaktík. Môžeme len dúfať, že v československých pomeroch pomôže túto funkciu plniť novo vzniknutý časopis *Scientia in educatione*.

Vráťme sa ale k nadpisu tejto kapitoly. Je prevzatý z úvodníka v časopise *Pedagogika*. J. Slavík (2003) v ňom opisuje aktuálne pohyby v odborových didaktikách, problémy, výzvy a nezastupiteľné postavenie v oblasti vzdelávania. Z myšlienok, s ktorými sa môžeme bez problémov stotožniť, vyberáme nasledujúce: Pre ich transformáciu na problematiku prírodovedného vzdelávania stačí len všeobecný termín „odbor“ nahradiť termínom „veda“.

Vo výchove ide o interaktívny vzťah, pri ktorom hovorcovia odboru veda (prírodné vedy) – učitelia, sa stretávajú s hovorcami nastupujúcej generácie – žiakmi, v kontexte určitého sociálno-kultúrneho prostredia. Pričom každý reálny odbor má svoju interakčnú dynamiku. V závislosti od nej sa jeho stav v histórii mení a vnútri odboru dochádza k mnohým čiastkovým rozporom, ktoré sú rozhodujúcou hybnou silou odbornej komunikácie, a teda aj vývoja celej disciplíny. Predmetom odbornej didaktiky teda nemôže byť len strnulo chápaný odbor v kultúrno-historickom „bezčasi“, ale predovšetkým ako jeho aktuálny dejinný vzťah k ľuďom v konkrétnych životných situáciách. Didaktika sa nezaujíma len o to, ako odboru (vede) rozumieť, ale predovšetkým, ako sa o jeho (jej) problematike dorozumievať pri komunikácii medzi ľuďmi s navzájom rôznymi odbornými i životnými poznatkami, skúsenosťami i postojmi. V tomto smere robia učitelia a s nimi aj didaktici onú „čiernu prácu“, nevďačnú, ale kľúčovú – systematicky sprístupňovať budúcim generáciám motivačnú a myšlienkovú štruktúru vedy (prírodných vied). A to tak, aby porozumenie vede prispievalo ku kultúrnemu kapitálu jeho jednotlivých členov nielen v prítomnosti, ale aj, alebo predovšetkým, z výhľadom do budúcnosti.

Ako sme aj my viackrát zdôraznili, nejde len o pragmatickú prípravu a výber a výchovu špecialistov vo vedných odboroch, ale o zmysel všeobecného

vzdelávania pre celú populáciu. O prosperite vedného odboru v demokratickej spoločnosti totiž nerozhodujú len tí, ktorí ho priamo realizujú, ale aj mnohí ďalší, ktorí sa podieľajú na propagácii i finančnej podpore.

Celý problém výučby vedy (prírodných vied) sa stavia do iného svetla. Učiteľ tu nevnáša len prvky prírodných vied, ale vyučovanie vytvára priestor, v ktorom sa veda zjavuje a rozvíja v samotnej činnosti a komunikácii žiakov.

V uvedenom chápaní sa potom ukazuje, že zdanlivo jednoduchý „protojazyk“ komunikácie žiaka a učiteľa nastoľuje oveľa hlbšie a komplikovanejšie otázky, než sa na prvý pohľad môže zdať. Žiak nie je „*tabula rasa*“. I malé deti majú svoje predporozumenie, svoje osobné prekoncepty rôznych aspektov vedy, ktoré vznikajú živelne ako dôsledok komunikácie s dospelými, ale najmä všadeprítomného informačného tlaku médií. Ukazuje sa teda, že učitelia musia vedieť nielen prístupne vykladať prvky svojho odboru v kontexte jeho aktuálneho stavu, ale musia popritom zvládnuť analýzu žiakovho protojazyka. A navyše musia aranžovať situácie, ktoré umožňujú identifikovať žiacke významy pojmov a následne ich zmysluplne formovať. Tieto procesy vyžadujú zvýšené nároky na prípravu učiteľov.

Uvedené myšlienky v koncíznej podobe vyjadrujú aj naše presvedčenie a táto publikácia predstavuje jednu zo snáh o riešenia naznačených problémov v oblasti prírodovedného vzdelávania.

### 3.6 Tradičný koncept zásady vedeckosti a jeho transformácia

Tradičné chápanie didaktiky, ktoré v pregraduálnej príprave pretrváva dodnes, pozná didaktické zásady a v nich aj zásadu vedeckosti. Tá sa zväčša interpretuje ako zhoda obsahu vzdelávania s aktuálnou úrovňou vedy.

Tradičné texty didaktiky chémie (Pauková, 1971; Dillinger a kol., 1977; Pachmann, Hofmann, 1981) i novší text B. Duška (2000) didaktickú zásadu obsahujú a interpretujú ju oveľa opatrnejšie a viacerými dimenziami. Na prvom mieste je zhoda s aktuálnymi, ale overenými poznatkami vedy, zamieťa sa prílišné zjednodušovanie, vulgarizácia a antropomorfizmy. Súčasne sa ale hovorí aj o rešpektovaní vedeckých základov vyučovacieho procesu ako takého, teda didaktiky. Problémom je, ktorá didaktika je tá správna. Veď napríklad Průcha (2002) alebo Bertrand (1998) ukázali, že existuje množstvo didaktických koncepcií (a teda i koncepcií didaktiky), pričom sa nedá objektívne rozhodnúť o ich kvalite či efektívnosti. Väčšina z týchto koncepcií pojem zásady vedeckosti v našom chápaní nepozná.

Ani novšia didaktická literatúra (Skalková, 1999; Turek, 2005; Průcha, 2002; Petty, 1996; Průcha, Walterová, Mareš, 2003) uvedeným termínom nedisponuje. Stretne sa s ním napríklad v Přeohlede pedagogiky (Průcha, 2006), ale len v konfrontácii s úplne inými princípmi. Problematika didaktických zásad v tradičnom chápaní je súčasťou vysokoškolskej prípravy učiteľov.

Možno povedať, že ani dostupná západná literatúra určená pre prípravu učiteľov chémie (napríklad McDuell, 2000; Gilbert, 2003) takúto kategóriu nepoužíva. Pravdepodobne je to spôsobené aj tým, že veda nie je len implicitnou súčasťou vyučovania prírodovedných predmetov, ale že veda, prvky vedeckého myslenia, dokazovania, získanie pozitívneho vzťahu k vede a vedeckým pracovníkom sú explicitnou súčasťou plánovania a realizácie prírodovedného vzdelávania. Stačí si len spomenúť na rámec hodnotenia vzdelávacích výsledkov v štúdiu PISA (Koršňáková, 2003) alebo odvodenie rámcových vzdelávacích programov z odporúčaných kompetencií.

V tejto súvislosti sa úplne inak dívame na problematiku prekonaných vedeckých teórií. Otázka teda nestojí, ako napríklad najnovšiu teóriu kyselín a zásad pretransformovať do vedomia žiaka, ale ako vybudovať zmysluplné chápanie pojmov kyselina a zásada, ktoré sa navyše dá použiť pri riešení praktických úloh v dennom živote, ale nie je natoľko rezistentné, aby bránilo existujúcu predstavu nahradiť novou. A toto striedanie predstáv má ešte charakterizovať jednu z dominantných vlastností vedeckého myslenia – flexibilitu, schopnosť akceptovať nové poznanie.

Pri realizácii takejto výučby sa otázky histórie prírodných vied stávajú inšpiračným zdrojom pre odborové didaktiky. Čo je zastarané v prírodných vedách, môže byť aktuálne pre vyučovanie prírodovedných predmetov. A to je úplne iná interpretácia zásady vedeckosti, než sme zvyknutí.

### **3.7 Pozorovanie a experiment ako súčasť prírodovedného vzdelávania a jeho tradičné chápanie**

Termín experiment a experimentálny je v súčasnosti intenzívne používaný pojem. Asociuje sa najmä s problematikou výskumu najmä v prírodných a technických vedách. Treba však pripomenúť, že diskutovaný termín experiment sa vyskytuje aj v súvislosti s vyučovaním, a to najmä prírodovedných predmetov. Keďže tento text je určený najmä čitateľom z oblasti prírodovedného vzdelávania, dovoľíme si malú odbočku k teórii prírodovedného vzdelávania, ale aj k problematike základných výskumných metód ako takých.

Vráťme sa preto aspoň na moment k najuniverzálnejšej výskumnej metóde – k pozorovaniu. Pozorovanie je jednou zo základných vedeckých metód. Rozdiel medzi vedeckým pozorovaním, resp. pozorovaním vedca a pozorovaním laika, možno priblížiť prirovnaním s čítaním. Celkom ľahko vnímate rozdiel medzi mechanickým čítaním a čítaním s porozumením, prípadne rozličnými stupňami porozumenia. Obdobne je to s pozorovaním. Slovom Wenhama (1995) možno obrazne povedať, že vedecké pozorovanie je „videnie s porozumením“. Videnie je komplexný psychický proces, ktorý zahŕňa nielen bezprostredný zrakový vnem, ale aj činnosť intelektu usmerňujúcu „videnie“ podstatných stránok pozorovaných javov a procesov. „Videné“

a „zbadané“ závisí teda od prechádzajúcich vedomostí, skúseností a stupňa chápania súvisiacich javov. V pozorovaných javoch skúsený pozorovateľ rozozná pravidlá, ktorými sa javy a procesy riadia. V prírodných vedách sa pozorovanie a chápanie vzájomne podporujú. Čím viac chápem a viem, tým môžu byť moje pozorovania úspešnejšie. Pozorovanie má byť súčasťou riadenej aktivity. Osvojiť si zámerné, riadené, sústredené pozorovanie je zložitá a dlhotrvajúca záležitosť. Preto je dôležitý nácvik, pričom platí *zásada minimálnej situácie*: odporúča sa pozorovať jednoduchú situáciu v obmedzenom priestore. Pri štúdiu chemických systémov sa táto zásada v podstate uplatňuje tak, že chemický dej sa pozoruje v obmedzenom priestore – v skúmavke, Petriho miske a pod. Z didaktických dôvodov sa často využívajú technické prostriedky na zvýraznenie pozorovaného priestoru (kamera, spätná projekcia a pod.). V biologických disciplínach sa napríklad namiesto celého biotopu študuje a pozoruje územie s rozmermi dvadsať krát dvadsať centimetrov. Negatívne účinky rozličných plynov na rastliny sa pozorujú na vzorkách rôznych rastlín v ohraničenom priestore (pri simulácii takéhoto pozorovania v škole sa použijú zaváraninové poháre). Ak pozorovania a merania uskutočňujú deti, je potrebné, aby boli primerané schopnostiam a úrovni ich chápania, pomôcky a prístroje jednoduché. Príklady niektorých školských projektov ukazujú, že je možné simulovať principiálne vážne „vedecké“ projekty s využitím veľmi jednoduchých kvantitatívnych techník. Napríklad množstvo dopadajúceho ultrafialového žiarenia možno kvantifikovať (merať) vyblednutím farebnej stužky vystavenej jeho pôsobeniu (kolorimetrická metóda).

Na tomto mieste si možno uvedomiť, že pozorovanie je metodologickým základom obrovského množstva starších či nových metód, či lepšie povedané metodík, ktorých zložitá prídavná inštrumentária často zakrýva podstatu. Či ide o obrí teleskop určený na skúmanie vesmírnych priestorov alebo optický či elektrónový mikroskop alebo spektrofotometer, ide v konečnom dôsledku o pozorovanie, ktoré sa nezainteresovanému človeku zdá veľmi podobne: výskumník číta údaje z obrazovky svojho počítača. Často sa pozorovanie spája len so zrakovými vnemami. V ornitológii sú bežné akustické pozorovania výskytu spevavcov.

S vedeckým poznávaním je spojené experimentovanie, špecifická činnosť súvisiaca s vedeckým experimentom. Vo vyučovaní sa tento termín využíva veľmi nepresne, z čoho vyplývajú určité didaktické problémy. Vzťahy medzi pojmami *pokus*, *demonštrácia*, *experiment* možno objasniť nasledujúco. Za jednu z hlavných metód pri prírodovednom vyučovaní sa obligátne považuje pokus. Tento termín sa často vyskytuje v učebniciach, ako napr.: Urobme nasledujúci pokus... Z pokusu na obrázku vyplýva... Uvedený termín pravdepodobne etymologicky súvisí s metódami ranej vedy pokus – omyl, prípadne s ešte staršou metódou – metalurgického skúšobníctva. Často môže vzniknúť dojem, že mnohé historicky známe objavy vznikli náhodne, bez náležitých hypotéz, skrátka náhodným pokusom, ktorý viedol k objavnému poznatku.

V skutočnosti ide pravdepodobne len o to, že celý proces prípravy a realizácie experimentu nám nie je známy. Hypotézy, ktoré považujeme dnes za dôležité, v týchto prípadoch len neboli explicitne formulované. Svedčí o tom aj skutočnosť, že významné objavy sa dejú nie v živote laikov, ale v sústavnej práci vzdelaných a teoreticky dobre vyzbrojených odborníkov.

Pod termínom experiment sa zvyčajne označuje temer každá činnosť, ktorá sa aspoň navonok podobá činnosti v laboratóriu. Z hľadiska vedeckých poznávacích postupov však ide o veľmi rozdielne činnosti. Niekedy ide o zisťovanie základných vlastností inštrumentálnymi metódami, napr. zisťovanie hmotnosti pomocou laboratórnych váh, meranie teploty, inokedy o pozorovanie s využitím technickej pomôcky (lupa, mikroskop). Najčastejšie sa však vyskytuje „pokus“, ktorého úlohou je demonštrovať jav, zákonitosť a pod., – tento pokus nadobúda len charakter demonštrácie. Veľmi málo sa do vzdelávacieho procesu zaraďujú pokusy s poznávacím nábojom, resp. nábojom demonštrácie vedeckého postupu, vedeckej metódy – experimentu. Termínom experimentálne činnosti sa potom nesprávne označujú činnosti žiakov spojené s praktickými manipuláciami s pomôckami. Uvedená úvaha nesmeruje k obmedzeniu opísaných činností, ale k ich vyjasneniu a ozrejmieniu ich funkcie v prírodovednom vzdelávaní. Demonštrácie sú mimoriadne užitočné na získanie faktických poznatkov, predchádzajú vzniku verbalizmu vo vedomostiach žiakov. Tzv. „experimentálne činnosti“ alebo žiacke pokusy budujú praktické zručnosti a skúsenosti detí.

Experimenty sú špeciálne situácie vytvárané na testovanie hypotéz. Experimenty, ak sa vo výskume vyskytujú (nie je to nevyhnutná podmienka), sú len jeho jednou časťou. Súčasťou experimentu je identifikácia premenných. Treba určiť, ktoré faktory vo všeobecnosti môžu ovplyvňovať výsledky experimentu. Tie sa nazývajú premenné. Z nich sa určia premenné, ktoré sú relevantné k overovanej hypotéze. Experimentátor ju mení, manipuluje ňou, aby zistil, čo sa udeje. Dalším prvkom experimentu je pozorovanie výsledku experimentu, ktorý sa prejavuje v zmene tzv. závisle premennej. Všetky ostatné premenné, ktoré by mohli ovplyvňovať výsledky, sa kontrolujú – sú to kontrolované premenné.

Najvýznamnejším momentom, ktorý odlišuje experiment od iných vedeckých metód, je *tvorba hypotéz*. Predpoklad, resp. hypotéza má zmysluplné teoretické zdôvodnenie. Hypotézy slúžia na tvorbu predpovedí očakávaného správania sa systému. Predpovede môžu byť jednoduché výroky, často je však potrebné vytvoriť určitý model alebo schému správania sa systému. Ten môže byť viac alebo menej zložitý.

Ako vlastne učiť deti tieto činnosti? Najefektívnejší spôsob pravdepodobne bude, ak si žiaci takého činnosti overia „na vlastnej koži“. Musia získať vlastné skúsenosti s vedeckou prácou, musia vedeckú prácu aspoň simulovať.

### 3.8 „Hlad“ pedagogickej verejnosti po zmenách – nástup iracionálnych prístupov

Ako sme už naznačili, politické zmeny u nás priniesli aj nádeje početnej armády učiteľov na svetlejšie časy v školstve. Málokto si pred dvadsiatimi rokmi uvedomoval, že školstvo sa môže len veľmi ťažko stať politicky nezávislým. Učitelia sa tak stávajú súčasťou politického diania. Nemáme pritom na mysli len žabomyšie vojny o text národnej hymny pri tabuli, ale aj ťažko postrehnuteľné globalizačné tendencie a pod.

Jeden z príkladov, keď politické koncepty ovplyvňujú zásadným spôsobom vzdelávanie, sme už spomenuli. Ide o kľúčové kompetencie. Iným príkladom je vonkajšia diferenciacia v školstve. Problém nie je v tom, že existuje, ale v tom, aké dôsledky má. Napríklad problém existencie osemročných gymnázií sa väčšinou prezentuje len ako pedagogický problém. Gymnázia s osemročným štúdiom sa predbiehajú, aby si zabezpečili „kvalitnejší materiál“, učitelia základných škôl hromžia, že s tým, čo im zostalo, sa nedá nič urobiť. Vytvára sa dojem, že tu ide len o didaktické dôvody. V skutočnosti priskorá vonkajšia diferenciacia prispieva k zvyšovaniu nerovností vo vzdelávaní a napokon aj v živote spoločnosti. Väčšina krajín s výraznou sociálnou politikou tak posúva hranice vonkajšej diferenciacie do vyššieho veku detí.

Málokto z učiteľov vníma načrtnutý problém z uvedenej perspektívy. Napokon to nie je asi ani dosť možné v závale povinností a neustále sa zhoršujúcej spoločenskej klíme neprajnej práci učiteľov. V mnohých situáciách sa práca učiteľa podobá práci lekára, ktorý sa rozhoduje o nasadení antibiotík. Vie, že preventívne nasadzovanie antibiotík globálne a z dlhodobej perspektívy zhoršuje fungovanie týchto liečiv, avšak ich nasadenie zabezpečuje spravidla okamžitý úspech.

Aj väčšina učiteľov požaduje od pedagogickej teórie pilulky okamžitého úspechu. Mnohí preto podľahnú nekriticky pragmatickým praktikám tzv. moderných, humanistických, alternatívnych, aktivizujúcich, ekologických, elektronických, integrovaných a iných prístupov.

Iná skupina učiteľov sa vyznačuje zasa obrovskou rezistenciou voči všetkému, čo by mohlo nabúrať ich vlastnú stabilnú a nemennú individuálnu koncepciu vyučovania. Je pre nich typické odmietanie všetkého so slovami: to tu už bolo, ale veď to robíme, to je to isté, čo..., to sa nedá, to nechcú rodičia, na to nie sú peniaze, to zakazujú bezpečnostné predpisy, čo by na to povedala inšpekcia?

V tejto situácii sa potom stretávame s neuveriteľnou zotrvačnosťou na jednej strane, ale aj nekritickým obdivom k „pilulkám pedagogického úspechu“ na druhej strane.

## 4. KONŠTRUKTIVIZMUS AKO TEORETICKÉ VÝCHODISKO VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

Celé teoretické pozadie konštruktivistických didaktík je založené na množstve inšpirácií a analógií z prírody a z poznatkov prírodovedných odborov. Zrozumiteľnosť týchto analógií pre učiteľov a didaktikov prírodovedných predmetov je pravdepodobne najdôležitejšou príčinou toho, že tieto teórie našli širokú akceptáciu najmä u nich. Treba konštatovať, že uvedená akceptácia je v našich podmienkach reprezentovaná najmä teoretickými reflexiami prírodovedného vzdelávania a základným výskumom v tejto oblasti (výskum naivných žiackych teórií o rôznych prírodovedných konceptoch). Školská prax však otvára, nastavením nových pravidiel v kontexte školskej reformy, priestor na uplatnenie konštruktivistických prístupov i v každodennom vzdelávaní.

Existujú tri základné zdroje konštruktivismu:

- fenomén mylných koncepcií a koexistencie viacerých teórií o jednom jave,
- analógia vývinu vedy s vývinom poznávania detí,
- Piagetova genetická epistemológia.

### 4.1 Fenomén mylných koncepcií a detských naivných predstáv

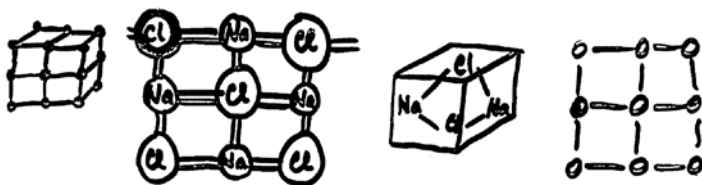
Obsah prírodovedného vzdelávania je explicitne vymedzený obsahom poznania vedy. Vedecké obsahy by mali byť v procese výučby stvárnené tak, aby boli zrozumiteľné pre žiakov. „Mechanizmy prenosu vedy“ do vyučovania sa však líšia v závislosti od teoretického a ideového ukotvenia didaktického prístupu k danej problematike. V súvislosti s uvedeným musíme spomenúť časté prípady, keď elementarizácia a zovšeobecnenie vedie k formálnym poznatkom bez konkrétnej a názornej predstavy o obsahu. V našej pedagogickej kultúre je vzdelávací obsah dedukovaný a štruktúrovaný súdobým vedeckým poznaním, no v zmysle didaktických zásad (zásada názornosti, primeranosti a i.) je sprístupňovaný na rôznych zjednodušených modeloch. Tento koncept didaktickej transformácie sa „ideálne“ napĺňa výkladovo-ilustratívnym spôsobom sprístupnenia učiva. Pojmy odvodzované z vedeckého obsahu, pomenované vedeckým jazykom bez akéhokoľvek napojenia na laickú skúsenosť predpokladajú u žiakov značnú schopnosť abstrakcie. V priamej súvislosti s uvedenou disproporciou a predimenzovanosťou učiva kritickí konštruktivisti opísali javy ako miskoncepce, koexistencia dvoch koncepcií o jednom jave či antropomorfizmus, animizmus, personifikácia, identifikované vo verbálnom prejave.



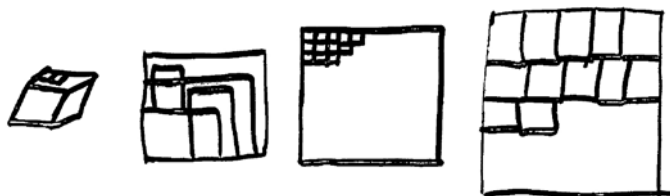
Exponenciálne narastanie vedeckých poznatkov poznačilo vyučovanie čoraz väčšou všeobecnosťou, čo sa však dostalo do rozporu s možnosťami detí. Vyučovanie nenachádzalo vždy adekvátnu odozvu v zmysluplnom učení žiakov. O tom sa dozvedáme zo zahraničných štúdií reálnych predstáv žiakov o chemických i ďalších prírodovedných pojmoch.

Všetky inovácie uplatňované v prírodovednom vzdelávaní nesú v sebe snahu o naplnenie kľúčového cieľa, ktorým je pochopenie. Pochopenie, chápanie vyžaduje od učiaceho sa aktívnu účasť v zmysle zapojenia svojich už existujúcich poznatkov. Teórie učenia, ktoré akceptujú u žiaka preexistujúcu poznatkovú štruktúru, sa nazývajú kognitívno-psychologické teórie a didaktiky, ktoré s nimi pracujú, sa nazývajú konštruktivistické. Od sedemdesiatych rokov sa v odbornej verejnosti prejavil obrovský záujem skúmať preexistujúce žiacke koncepty na úrovni základného výskumu. Pedagogické teórie, ktoré opisovali a vykladali výsledky týchto výskumov len pozvoľne a ťažko prekračovali hranicu teórie v prospech využiteľnosti v pedagogickej praxi.

Ako modelový príklad uvádzame výskum reálnych predstáv žiakov o stavbe látok u absolventov základnej školy (Held, Tóthová, 1997). S použitím fenomenografického rozhovoru a kresby boli identifikované nasledujúce skupiny podobných predstáv o stavbe látok (pozri obrázky 1 až 4):



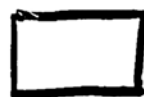
Obr. 1. Látka zložená z častíc – atómov, molekúl



Obr. 2. Látka zložená z bližšie neurčených čiastočiek (malíčkových kociek)



Obr. 3. Látka má vrstevnatú štruktúru (vo väčšej kocke je menšia až po stred, v ktorom je umiestnená najmenšia kocka)



Obr. 4. Homogénna látka bez vnútornej štruktúry

Okrem tohto zistenia možno z empirického výskumu konštatovať, že ani jeden žiak nepovažoval pri kamennej soli za základné stavebné častice ióny sodíka chlóru. U väčšiny žiakov nebolo použitie predstavy o stavbe látky stabilné, viacerí žiaci používali pri rozličných látkach odlišné predstavy.

Na základe uvedených výsledkov, ale aj výsledkov podobných prác v zahraničí, možno konštatovať, že osvojenie istej predstavy na úrovni súčasnej vedy nie je proces jednoduchý a vonkoncom nie priamočiary.

Výskumy, ktoré boli realizované v oblasti detských naivných predstáv, priniesli informácie aj o zvláštnom jave, ktorý sa označuje ako koexistencia dvoch teórií. Tento fenomén spočíva v koexistencii dvoch koncepcií u jedného dieťaťa, naivnej a vedeckej, pričom každá je aktivovaná v inom kontexte – jednu uplatňuje v bežnom živote a druhá je aktivovaná v škole pri výzve na reprodukciu učiva.

Opísaný jav sa označuje aj pojmom kontextuálnosť a upozorňuje aj na to, že kontext je pri narábaní žiakov s informáciami dôležitejší než samotné koncepty (Pupala, 2000). Sprístupňovanie poznatkov prírodných vied v komplexnej podobe znižuje priestor na vytváranie alternatívnych kontextov a zároveň rešpektuje fakt, že deti vstupujú do vzdelávacieho procesu s istým protojazykom, ktorého využitie na vyučovaní umožňuje prelínanie nových pojmov s diskurzívnou skúsenosťou z bežného života.

## 4.2 Analógia vývoja vedy s vývinom poznávania detí

K pochopeniu zložitosti utvárania vedeckých predstáv u detí môže napomôcť analógia medzi zložitou cestou, ktorou musela prejsť veda, a obdobiami tejto cesty v poznávaní žiaka. Tu sa spravidla využíva argumentácia historika vedy T. S. Kuhna (1982), ktorý hovorí, že vo vede sa striedajú dve odlišné obdobia. Obdobie normálnej vedy s obdobím vedeckej revolúcie, ktorá utvára nové paradigmy – vzory nazerania a riešenia vedeckých problémov. Zdá sa, že progresívne zmeny v poznatkových štruktúrach detí sa tiež realizujú jednak na úrovni kvantitatívnych zmien, ako aj (a to najmä) na úrovni zmien kvalitatívnych. Kým prvé z nich majú charakter postupného evolučného narastania nových poznatkov a upevňovania skúseností vzhľadom na existujúce organizujúce kognitívne štruktúry (pozri ďalšie kapitoly), druhé zásadne reorganizujú jestvujúce poznatkové štruktúry, prebiehajú náhle a dá sa povedať, že predstavujú akúsi „revolúciu“ v poznaní a skúsenostiach subjektu. Je pozoruhodné, že aj rozvoj samotných (najmä prírodných) vied prebieha z historického hľadiska analogickým spôsobom. Cyklus vedeckého poznania spočíva v striedaní dvoch základných fáz. Prvou fázou je viac alebo menej dlhé, relatívne bezproblémové obdobie tzv. normálnej vedy, ktoré je vystriedané krátkym, ale spravidla búrlivým obdobím vedeckej revolúcie.

Vedecké revolúcie zvyčajne menia štruktúru vedeckého poznania i skúmania pre ďalšie obdobie normálnej vedy, ktorá má vzhľadom na predchá-

dzajúcu (vedeckou revolúciou prekonanú normálnu vedu) iné kvalitatívne charakteristiky. Dôležité je vedieť, že vedecká činnosť a spôsob vedeckého poznávania vo fáze normálnej vedy usmerňujú všeobecne prijímané modely problémov a ich riešenia, uznávané teoretické vzory, ktoré plnia funkciu paradigmy, určujúcej predmet, smerovanie, pravidlá i normy vedeckého poznávania v danom období. Vedecká činnosť vo fáze normálnej vedy nie je zacielená na objavovanie koncepčne nových faktov a teórií, ale je sústredená v podstate na spresňovanie a obohacovanie tých javov a teórií, ktoré sú vlastné príslušnej paradigme. Preto obdobie normálnej vedy charakterizuje najmä kumulatívny nárast kvalitatívne homogénnych poznatkov, viažucich sa k uznávanej paradigme. Proces vedeckého poznávania sa uskutočňuje ako riešenie hlavolamov, ktorých výsledky zabezpečujú kvantitatívny nárast poznatkov, precizujúcich danú paradigmu. V samotnom období normálnej vedy sa v určitom čase jej rozvoja začínajú objavovať problémy, ktoré nie je možné riešiť zaužívanými spôsobmi. Dochádza ku kríze normálnej vedy, ústiacej do vedeckej revolúcie. Tá znamená prechod od starej paradigmy k novej. Nová paradigma pritom predstavuje zásadnú zmenu v celkovom názore na svet, pretože reštrukturalizuje doterajšie vedecké poznanie a prináša koncepčne nové metodologické východiská a nástroje, nové hlavolamy, nové vedecké predstavy o prírode. Ide teda o kvalitatívny zvrät vo vedeckom poznaní, ktorý narušuje doterajší kumulatívny nárast poznatkov, pretože sa mení predmet skúmania, odhaľujú sa nové skutočnosti, ktoré však majú kvalitatívne odlišnú povahu od predchádzajúcich. „Je to, akoby sa vedecké spoločenstvo ocitlo odrazu na inej planéte, kde sa známe predmety dostávajú do iného svetla a existujú tu spolu s inými, neznámymi“ (Kuhn, 1982, s. 166).

Aby sme však neostali len pri všeobecnom opise priebehu cyklov vedeckého poznávania, ilustrujeme ho aspoň dvoma konkrétnymi príkladmi. Jedným z nich môže byť kopernikovská revolúcia.

Ptolemaiovská geocentrická sústava antického sveta pretrvala až do 16. storočia. S dostatočnou presnosťou plnila úlohu vzoru pre mnohé praktické astronomické výpočty. Postupne sa však hromadili vedecké problémy, ktoré existujúca teória nevedela zvládnuť. Jednou z príčin vzniku týchto problémov bola spoločensky naliehavá potreba reformy kalendára. Až Kopernik bol schopný uskutočniť zmenu zaužívanej vedeckej predstavy a vytvoril novú heliocentrickú sústavu, ktorá sa stala vzorom pre ďalšie obdobie v astronómii.

Pre teóriu prírodovedného vzdelávania je zaujímavé najmä to, že aj deti majú v istej etape svojho vývinu rovnaké vysvetlenie pre tvar a umiestnenie Zeme v Galaxii, ako to vysvetľuje Ptolemaiova geocentrická paradigma. Tým sa zároveň ilustruje opodstatnenosť východiska, že fylogenéza vedeckého poznania prešla obdobiami podobných výkladov javov sveta, ako ich majú deti v konkrétnom štádiu svojho vývinu chápania javov.

Na príklade z histórie chémie možno ukázať, ako vznik nového poznatku závisí od zmeny celej základnej koncepcie – paradigmy. Objav kyslíka nemožno pripísať Priestleyovi, hoci ako prvý identifikoval plyn, ktorý bol ne-

skôr nazvaný kyslík. Sám ho však považoval za deflogistonovaný vzduch. Toto vysvetlenie jeho pokusov vzniklo v dôsledku použitia vtedajších vedeckých predstáv, ktorých súčasťou bola flogistónová teória. Vlastnému objavu kyslíka musela predchádzať reštruktúracia dovedy vládnucich chemických predstáv. Musela vzniknúť nová teória horenia – Lavoisierova kyslíková teória horenia, aby mohol byť už dávnejšie izolovaný a opísaný plyn považovaný za nový prvok – kyslík. Uvedený proces znamenal revolúciu v nazeraní na chemické javy a pretvorenie ich chápania.

Kvalitatívne zmeny v interpretácii javov sú v procese vývoja vedeckého poznania sprevádzané tým, že tento kvalitatívny – konceptuálny zvrat nie je jednoduchý a priamočiary. V oboch prípadoch pôvodné videnie sveta dlho odoláva akejkoľvek zmene. Interakcia starého a nového vyvoláva túto zmenu vtedy, ak vznikne medzi nimi dostatočné napätie, ktoré umožní spochybniť dovedejší spôsob chápania sveta a pôvodná štruktúra poznania uvoľní miesto novej. Staré predstavy sú však silne fixované, zotrvačne stereotypné, a keďže sú dlhodobo vhodné a užitočné na riešenie mnohých hlavolamov a spoľahlivo slúžia na orientáciu vo svete, nie je možné jednoducho ich nahradiť novými predstavami. Napokon vieme, že mnohí vedci sa napr. spomenutej flogistónovej teórie (ako aj ďalších iných) nevzdali do smrti.

Podobne aj dieťa s istou predstavou o javoch okolo neho, ktorá je adekvátne jeho aktuálnemu stupňu dosiahnutej kognitívnej genézy, nie je schopné funkčne prijať poznatky, ktoré vôbec nekorešpondujú s jeho spôsobom videnia sveta. Nanajvýš je schopné si cudzorodú štruktúru osvojiť naspamäť a v špecifických situáciách (v škole pri skúšaní) ju bez problémov zreprodukovat'. Ako sme však videli i pri náčrte historického vývoja vedy, skutočný genetický skok nastáva až pri konfrontácii starej paradigmy s novou. Tak aj psychogenetické podmienky rozvoja individuálneho poznania dieťaťa ukazujú, že predkladanie hotových, jednoznačných poznatkov ako „definitívnych vedeckých právd“ nie je vzhľadom na vývin poznania funkčné. Takéto poznatky dieťa neoslovujú, nevyvolávajú v ňom potrebu vnútornej konfrontácie, neiniciujú priebeh konštrukčných poznávacích procesov a v postavení k dieťaťu môžu mať len charakter dogmy. Pozitívne psychogenetické zmeny v individuálnom poznaní, ktoré spôsobujú kvalitatívne nový pohľad dieťaťa na svet, sú možné vtedy, ak dochádza k zážitkovej konfrontácii pôvodného videnia sveta s novým, ktoré sa mu ponúka a ktoré vyvoláva vnútorný pocit napätia.

Porovnávanie fylogenézy a ontogenézy poznania nám však načrtáva ešte jeden významný jav. Ako sa totiž ukázalo, vývoj poznania (v oboch jeho podobách) je dynamizovaný jeho kvalitatívnymi zmenami, ktorých význam nie je ani tak v kvantitatívnom obohatení (rozšírení) poznania, ako skôr v zmene jeho štruktúry, ktorá umožňuje vnímať javy v inom svetle, z iného zorného uhla. Význam napredovania vedy, ako aj rozvoja individuálneho poznania teda nespočíva v kvantitatívnom náraste nových poznatkov, ktoré vedú k odhaleniu akejsi objektívnej pravdy, ku konečnému cieľu. Zdá sa, že genéza poznania speje „len“ k rozvíjaniu súboru intelektuálnych prostriedkov po-

znania, k jeho špecializácii, diferenciacii a reorganizujúcej integrácii. A to bez zásahu externého nemenného cieľa v podobe objektívnej, od človeka nezávislej vedeckej pravdy. Tento predpoklad na jednej strane implikuje odmietnutie predstavy, že vývojom ľudského poznania sme čoraz bližšie k pravde. Na druhej strane, a to je pre nás dôležitejšie, vyvoláva zásadné otázky, ktoré súvisia s celkovým názorom na podstatu a zmysel vzdelávacích cieľov a na povahu obsahu vzdelávania.

### 4.3 Základné myšlienky Piagetovej koncepcie

Kognitívne teórie učenia majú svoj prameň aj v Piagetovej genetickej epistemológii. Piagetova epistemologická koncepcia predstavuje prepracovanú analógiu medzi psychogenézou poznania jedinca a vývojom poznania v dejinách vedy. Treba však dodať, že Piaget vo svojej analógii nehovorí o obsahovej zhode vývinu pojmov v psychogenéze a v dejinách vedy, ale o zhode „mechanizmov“ vo vývine poznania.

Jean Piaget, známy francúzsko-švajčiarsky vývinový psychológ, bol pôvodne biológom. Vo svojej teórii sa však vyhraňuje voči behaviorizmu<sup>3</sup> myšlienkou, že kognitívne procesy sú vyjadrením subjektívnej aktivity, ktorej elementárnym činiteľom nie je asociácia medzi podnetom a reakciou, ale asimilačné schémy sú determinované organizačnou činnosťou subjektu (Piaget, Inhelder, 1993).

Piaget jednotlivé vývinové štádiá v poznávacích procesoch vysvetľuje na analógiách prevzatých z prírodných vied. Napríklad analógia grupy a grupovania je prevzatá z algebry, dynamická rovnováha z fyziky, ustanovenie rovnováhy Le Chatelierovým princípom, ako sa využíva pri fyzikálno-chemických systémoch, asimilácia, akomodácia sú prevzaté z biológie.

Grupa v Piagetovom ponímaní rámcuje logiku subjektu, stratégiu anticipácie a riešenia problémov. Riešenie problému je vlastne dané schopnosťou

<sup>3</sup> Behaviorizmus, dominantný psychologický smer, založený B. Watsonom, bol rozšírený najmä v USA v prvej polovici dvadsiateho storočia. V jeho metodológii dominuje predstava, že vedomie je objektívne neskúmateľné, a preto sa tento smer nezaujíma o skúmanie vnútorných podmienok. Tie sú obsahom čiernej skrinky. Objektívne sa dajú registrovať len podnety (stimuly) vchádzajúce do „čiernej skrinky“ a reakcie (správanie) vychádzajúce z „čiernej skrinky“.

Behaviorizmus vnáša nový moment do názoru na proces učenia. Zdôrazňuje závislosť učenia od správania. Mnohí behavioristi (napr. Watson) sa hlásia k reflexnej teórii Pavlova a ku Thorndikovej koncepcii učenia sa pokusom a omylom. Watson sa dopracoval až ku krajnému mechanistickému poňatiu učenia sa, ktoré sa dá vyjadriť schémou: podnet – reakcia – spevnenie.

Ani Skinner, ktorý položil základy programovaného učenia a učenia sa na vyučovacích strojoch, sa nevyhol zjednodušenému mechanistickému modelu učenia, ktorý ignoruje úlohu porozumenia a chápania významu ľudskej činnosti (aj učenia). Jeho teória bola veľmi jednoduchá – dobré učenie závisí predovšetkým od dobrého prostredia výučby. Predpokladá sa, že táto teória dosiahla úspech najmä preto, že umožňovala ľahšie hodnotenie výsledkov učenia, pričom učenie bolo definované ako zmena správania, ktorá môže byť spôsobená zmenou prostredia, v ktorom prebieha výučba.

anticipovať proces, ktorý smeruje ku konečnému riešeniu. Ak máme predvídať udalosť, nepotrebuje revidovať kauzalitu, čas, priestor, hodnoty... Hľadanie riešenia spočíva v dopĺňaní súvislostí, ktoré sú už grupované, prípadne subjekt opravuje grupovanie, ak sa vyskytnú chyby v podrobnostiach, ale hlavne člení a ďalej diferencuje grupovanie bez toho, aby sa od začiatku prepracovávalo (Piaget, 1999).

V prípade kvalitatívneho grupovania, by malo byť splnených päť podmienok:

1. Dva ľubovoľné elementy grupovania sa môžu medzi sebou skladať, a tak vytvárať nový prvok grupovania.
2. Každá transformácia je zvrtná. Napr. dve triedy alebo dva vzťahy, ktoré sme zjednotili, môžeme znovu odlúčiť. V matematickom myslení každá priama operácia v grupe má inverznú operáciu.
3. Zloženie operácií je asociatívne, to znamená, že myslenie môže postupovať okľukami a výsledok získaný dvomi rôznymi cestami je v oboch prípadoch rovnaký.
4. Operácia kombinovaná so svojou inverznou operáciou sa anuluje. V začiatkových formách detského myslenia sa východisko mení, keď sa k nemu dieťa vracia.
5. Ak pridáme v číselnom odbore jednotku k nej samej, vznikne nové číslo, pretože dôjde k ich skladaniu (bod 1). Kvalitatívny element sa však skladaním nemení – dochádza k tautológii (Piaget, 1999).

Existencia grúp u jedinca je bezpečne identifikovaná operáciami, ktorých je subjekt schopný, ktoré dokáže používať (Piaget, 1999).

Piaget vysvetľoval podstatu učenia na princípe permanentnej adaptácie, ktorá je realizovaná dvomi antiparalelnými mechanizmami: asimilácia a akomodácia. Kým v procese asimilácie sa poznávané skutočnosti podrobujú a začleňujú do asimilačných schém jedinca, pri akomodácii sa asimilačné schémy jedinca podrobujú tlaku reality z prostredia. Tieto dva procesy sú neoddeliteľné, komplementárne, neustále prebiehajúce.

Podľa Piageta sa kognitívny vývoj odohráva v štyroch štádiách:

- Senzomotorické štádium (0 – 2 roky veku dieťaťa)
- Predoperačné štádium (2 – 7 rokov)
- Štádium konkrétnych operácií (7 – 11 rokov)
- Štádium formálnych operácií (11 rokov až dospelosť)

Senzomotorické štádium začína objavovaním prostredia, v ktorom dieťa žije. Pozorujeme ho ešte v období, keď dieťa nerozpráva a kvôli nedostatku symbolickej funkcie neprejavuje ešte myslenie ani citovosť spojené s predstavami, ktoré umožňujú sprítomniť veci či osoby za ich neprítomnosti. Piaget predpokladá istý stupeň inteligencie už v tomto štádiu. Ide najmä o praktickú inteligenciu, takú, ktorá sa zameriava na úspech, nie na opis skutočnosti.

Piaget pokladá názor, že poznanie pochádza len zo zmyslov, za mýtus, pretože už na úrovni vnímania nie je čisto zmyslové, vždy tam niečo pridávame. Skúsenosť sa musí „čítať“ vždy na základe niečoho. A to, čo vnášame

do nášho poznania, a na základe čoho ho vieme „prečítať“, je podľa Piageta súbor logicko-matematických rámcov (Rybár, 1997).

V predoperačnom štádiu sa budujú jazykové zručnosti, deti začínajú vnímať symboly ako označenia pre rôzne objekty, čo vytvára predpoklad budovania intuitívnych zdôvodnení pre udalosti, ktoré pozorujú vo svojom okolí. Prechodom do operačného štádia, ktoré sa delí na štádium konkrétnych a formálnych operácií, sa začína budovať schopnosť logického zdôvodnenia javov. Proces zdokonaľovania logických operácií je úzko spätý s decentráciou – ide o akýsi druh kopernikovskej revolúcie, keď dieťa zisťuje, že je jedným z mnohých objektov vo svete vytvorenom z trvalých objektov, štruktúrovanom časopriestorovým spôsobom. Prekonanie tejto revolúcie umožňuje vnímať objektivitu a príčinnosť (Piaget, Inhelderová, 1993).

Inteligencia nie je chápaná ako izolovaná kategória poznávacích pochodov. Je chápaná ako všeobecné označenie pre dokonalejšie formy prispôsobenia. Inteligencia smeruje k dokonalému prispôsobeniu, ktoré zabezpečuje vytvorenie dynamickej rovnováhy (pohyblivej a zároveň trvalej) a tá sa dosahuje na úrovni vytvorenia operačného myslenia (Piaget, Inhelderová, 1993).

Operačné myslenie je základom logického uvažovania, je výsledkom a produktom účinnej inteligencie, a teda operačná inteligencia predstavuje v podobe vrcholného štádia vývinu intelektu formu najdokonalejšej rovnováhy medzi organizmom a prostredím.

Pochopiť podstatu operačného myslenia je podľa Piageta možné len vtedy, keď sa položí do vzťahu a súvislostí s predchádzajúcim psychickým vývinom. Dôležité a podstatné pre Piagetovo chápanie operácií je to, že ich chápe ako činnosť, ktorá je zvnútornená, prebiehajúca v myslí. Ide tu o postupnú interiorizáciu a koordináciu tých činností, ktoré sa na prechádzajúcich úrovniach vykonávali materiálne (senzomotorické schémy) či v predstave (názorné schémy). Kým senzomotorická činnosť je bezprostrednou manipuláciou s okolitými predmetmi a javmi, operácie sa vzťahujú na skutočnosť časovo a priestorovo neohraničenú. A keďže činnosti, ktorými subjekt spracúva túto skutočnosť sú zvnútornené, dochádza k celkovej a všeobecnej koordinácii činností, k vytváraniu sústav, k ich grupovaniu, a teda k možnosti vytvorenia dokonalej rovnováhy.

Fakt, že operačné myslenie je v stave najdokonalejšej rovnováhy, je dôsledkom grupovania asimilačných rámcov. Matematicky grupovanie znamená zjednotenie množiny prvkov jednou operáciou (napr. sčítaním). Analogicky pri operačnom myslení dochádza k vytváraniu rovnovážnych asimilačných štruktúr, ktoré dovoľujú do seba včleňovať nové elementy bez toho, aby sa ich rovnováha prepracúvala. Opäť treba zdôrazniť, že vytvorenie operačného myslenia je prejavom konečnej štruktúry inteligencie, ktorá sa účelne pripravuje celým predchádzajúcim vývinom.

### 4.3.1 Model konceptuálnej zmeny

Medzi konštruktivistické teórie rozvíjajúce výklad žiackeho učenia patria napríklad – epistemologické rušenie a alosterický model. Z nich boli odvodené aj prvé podoby pedagogického „zúžitkovania“ žiackych prekonceptov na budovanie poznatkovej štruktúry.

Epistemologické rušenie je teória, ktorej autormi sú Laroche a Desautels. Pokúšajú sa ňou vysvetliť zložitý proces vývoja a premien žiackych prekonceptov a na základe tohto vysvetlenia sformulovať aj didaktickú stratégiu prístupu k žiackym prekonceptom. Kľúčovým momentom v procese vývoja prekonceptov je „vnesenie rušivej udalosti“, pri ktorej sú žiaci konfrontovaní s javom, ktorý sa dá ťažko vysvetliť v rámci ich predstáv. Kognitívny konflikt vedie ku „konceptuálnej zmene“ v poznatkovej štruktúre žiaka. Didaktická stratégia, vychádzajúca z teórie epistemologického rušenia, sa nazýva model konceptuálnej zmeny (Bertrand, 1998).

Jednou z dôležitých osobností zaoberajúcich sa konceptuálnou zmenou je Susan Careyová. Inšpirovaná Kuhnom (1982) s jeho výkladom histórie vedy (vedeckých revolúcií) a Piagetom s jeho jasne artikulovanou analógiou medzi psychogenézou poznania jedinca a vývojom poznania v dejinách vedy, sformulovala teóriu „silnej a slabej rekonštrukcie“ (*strong and weak restructuring*) v koncepcnej zmene. Slabá rekonštrukcia predstavuje len pridávanie nových poznatkov (konceptov) k už existujúcej poznatkovej štruktúre, čo analogicky zodpovedá Kuhnovej charakteristike obdobia normálnej vedy. Obdobie normálnej vedy sa podľa Kuhna (1982) vyznačuje zdokonaľovaním a precizovaním dominantných teórií.

Konceptuálna zmena v zmysle silnej rekonštrukcie poznatkov je ekvivalentná Kuhnovmu obdobiu zmeny paradigmy. To znamená, že dochádza k zmene v jadre teórie, pretože nové koncepcie, nové poznatky nie sú akceptovateľné starou poznatkovou štruktúrou. Vyžadujú si kompletnú revíziu a prehodnotenie doterajšieho poznania a vytvorenie novej teórie (novej poznatkovej štruktúry), ktorá bude pre subjekt (žiaka, dieťa, laika, vedca) užitočnejšia.

Uvedená typológia modelu koncepcnej zmeny korešponduje s Piagetovou predstavou permanentnej adaptácie. Diskrétna typológia modelu konceptuálnej zmeny podľa Careyovej (1986) sa z tohto aspektu javí, akoby ekvilibrácia (zrovnovažňovanie stavu medzi tvrdou a mäkkou rekonštrukciou v konceptuálnej zmene) nadobúdala markantné časopriestorové rozmery v porovnaní s okamžitými dynamickými premenami v permanentnej adaptácii. Vytváranie rovnováhy medzi asimiláciou a akomodáciou pokladá Piaget za podstatu učenia.

Medzi nové pedagogické prístupy, ktoré vychádzajú z modelu konceptuálnej zmeny, patrí metóda konceptuálnej zmeny. Gavora (1992) zhrnul zásady tejto metódy do štyroch bodov:

- Učiteľ vyvoláva situácie, v ktorých má dieťa pociť rozpor vlastnej pred-



stavy s tým, ako veci fungujú v skutočnosti. Tým sa otvára priestor pre pôsobenie novej koncepcie.

- Nová koncepcia musí byť pre dieťa zrozumiteľná.
- Nová koncepcia musí byť hodnoverná. Dieťa musí pochopiť, že nová koncepcia je preň užitočnejšia pri riešení problémov než pôvodná.
- Dieťa musí vidieť, že nová koncepcia je efektívna pri riešení problémov.

Alosterický model predstavuje didaktickú alternatívu, ktorá vznikla ako výsledok inšpirácie jej autorov zvláštnou vlastnosťou niektorých bielkovín. Alostéria je vlastnosť niektorých bielkovín úplne zmeniť svoje priestorové usporiadanie v dôsledku naviazania nejakého atómu alebo malej molekuly na určité väzbové miesto – tzv. aktívne centrum. Pri tejto premene nedochádza k zmene v sekvencii aminokyselín v reťazci. Zmena priestorového usporiadania je spôsobená vytvorením nových prepojení medzi reťazcami. Analogickým spôsobom by podľa autorov tejto teórie malo dôjsť k intelektuálnej deformácii „aktívnych pojmových miest“ myšlienkovvej štruktúry žiaka. Táto deformácia by mala vyústiť do celkovej transformácie konceptuálnej siete. Pojmy sú pospájané novými vzťahmi a dostávajú nové významy (Bertrand, 1998).

Autor tejto teórie, Giordan, tvrdí, že pokiaľ nové poznatky nie sú uvedené do vzťahu k špecifickým miestam poznatkovej štruktúry, teda kým nie sú integrované, nemá učenie plnohodnotný význam (Bertrand, 1998). Tak ako v prípade konceptuálnej zmeny, aj tu je najúčinnnejším motívom osvojenia nových poznatkov to, že žiak vďaka autentickej konfrontácii (konfrontácii: žiak verzus skutočnosť, žiak verzus žiak, žiak verzus informácia, žiak verzus učiteľ) uvidí nedostatky svojho doterajšieho výkladu pojmu.

Model konceptuálnej zmeny a chápanie žiakov ako vedcov sú črty, ktorými sa vyznačuje personálny konštruktivizmus. Úspešná konceptuálna zmena musí prebehnúť v kontrolovaných podmienkach a vyžaduje si dôkladné prebádanie aktuálnej poznatkovej štruktúry dieťaťa. Toto sústredenie sa na individuálnosť poznania sa odrazilo aj v názve „personálny“ konštruktivizmus (Pupala, 2000).

#### 4.3.2 „Dieťa ako vedec“

Myšlienku, že deti si vytvárajú určité teórie o javoch pozorovaných v prostredí, súčasná odborná verejnosť plne akceptuje. Takisto metafora „deti a dospelých laikov ako intuitívnych vedcov“ našla širokú základňu svojich priaznivcov. Deti a dospelí laici v snahe dať zmysel svojmu prostrediu spracovávajú z neho dáta a fakty a konštruujú mentálne modely ako základ na ich pochopenie.

Kuhnová (1989) upozorňuje vo svojej práci na rôzny výklad metafory chápania žiakov ako vedcov a tvrdí, že môže byť z istého hľadiska zavádzajúca. Svoje tvrdenie opodstatňuje výskumom, ktorý realizovala v tejto oblasti.

V prvom rade je potrebné charakterizovať vedu a vedecké myslenie. Tvrdí, že jadrom vedeckého myslenia je koordinácia teórií a faktov. Centrálna predstava podstaty vedy spočíva v tom, že vedecké teórie sú vo vzťahu k aktuálnym alebo potenciálnym súborom faktov a vzhľadom na ne môžu byť overené. Recipročne, vedecké fakty sú vo vzťahu k jednej alebo k viacerým aktuálnym alebo potenciálnym teóriám, ktoré poskytujú nástroj na ich organizáciu a interpretáciu. Vedec je schopný vedome sformulovať teóriu, ktorú akceptuje, vie, ktoré dôkazy by ju mohli podporiť a ktoré dôkazy by jej mohli odporovať. Je schopný odôvodniť, prečo ho koordinácia dostupných teórií a dôkazov priviedla k prijatiu určitej teórie, a prečo vylúčil ostatné, týkajúce sa toho istého javu. Hoci táto charakteristika neobsahuje všetky aspekty vedeckého myslenia, schopnosť zosúladiť teórie a dôkazy pri argumentácii je kardinálna pri definovaní vedeckého myslenia (Faust, 1984).

Z výskumov Kuhbovej (1989) a z výskumov ďalších odborníkov (Shafer, Tversky, 1985) však vyplynulo, že pre deti je charakteristická neschopnosť rozlišovať medzi teóriou a faktom, prípadne medzi „obyčajnou“ informáciou a dôkazom. Ak fakty nepodporujú detské teórie, tak deti si buď teóriu prispôbia bez toho, aby priznali, že tak urobili, alebo ignorujú fakty, prípadne ich prekrútiť. Na to, aby dieťa bralo isté zistenia ako dôkaz podporujúci istú teóriu, musí najprv dosiahnuť náležitý stupeň spôsobilosti (*mastery*), ktorý mu umožní rozpoznať túto spojitosť. Na druhom konci vývinového kontinua je charakteristická plná diferenciácia a koordinácia teórií a faktov a elevácia vzťahu teórie a faktu na úroveň vedomej kontroly. To je rozhodujúci znak, v ktorom sa profesionálni vedci a „deti ako vedci“ líšia. Nedostatok diferenciácie a koordinácie faktov a teórií pravdepodobne vedie k nekontrolovateľnej dominancii jednej nad druhou. Subjekt môže byť tak ovplyvnený teóriou, že nie je schopný vidieť fakty, alebo je tak viazaný na fakty, že sa obmedzuje na lokálne interpretácie izolovaných výsledkov bez podpory teoretických predstáv, ktoré by mu pomohli dať zmysel získaným dátam. V bežnom uvažovaní sa nedostatok diferenciácie a koordinácie faktov a teórií odráža v neschopnosti predstaviť si iné alternatívy. Teórie dostávajú formu scenárov o tom, „ako to prebieha“, a príklady v scenári sú spletené s faktmi, ktoré podporujú ich odobrenie. Len keď je možné rozpoznať omyl (rozpor) a existenciu alternatívnych teórií, scenár sa stáva teóriou. Len keď je možné rozoznať nedostatok zhody, príklady sa stávajú faktmi.

Kuhbová (1989) dospela k záveru, že nielen produkty vedeckého myslenia, ale aj vedecké myslenie samo podstupuje silnú rekonštrukciu v tom istom zmysle, ako tento pojem používala Careyová (1986) v súvislosti s konceptuálnou zmenou. Vývoj vyžaduje skôr rozmyšľanie o teóriách než ich nekritické preberanie a skôr premýšľanie o faktoch než podľahnutie ich vplyvu. Tento vývoj je tak metakognitívny, ako aj strategický. Deti od veľmi skorého veku modifikujú svoje primitívne teórie podľa faktov. Prostredníctvom rozvoja tejto spôsobilosti sa dosahuje kontrola nad interakciou medzi teóriou a faktom v myslení jedinca. To je vývoj, ku ktorému dochádza sústavne, kým teórie

a fakty opakovane prichádzajú navzájom do kontaktu. Tento vývoj u väčšiny ľudí nebýva kompletne realizovaný.

Počas obdobia personálneho konštruktivismu bolo zrealizovaných množstvo výskumných štúdií, zaoberajúcich sa analýzou žiackych predstáv, a tiež množstvo pokusov pozorovať konceptuálnu zmenu. Napriek dôslednému opisu žiackeho poznávania skutočnosť ukazuje, že je veľmi ťažké meniť žiacke predstavy. Namiesto očakávaného progresu sa dostavili pochybnosti o teoretickej únosnosti personálneho konštruktivismu (Pupala, 2000).

#### 4.4 Od personálneho k sociálnemu konštruktivismu

Sociálny konštruktivismus vznikajúci ako reakcia na kritiku personálneho konštruktivismu zahrnul do svojich teoretických východísk Vygotského teórie a výskumy.

Vygotskij (1976) na základe výskumu Ž. T. Šifovej sformuloval predpoklad o špecifickom vývoji vedeckých pojmov v porovnaní s bežnými pojmi. Vychádza z toho, že pojmy (významy slov) sa vyvíjajú, avšak vývoj vedeckých pojmov predbieha vývoj spontánnych pojmov. O hybných silách vo vývoji dieťaťa tvrdí: dieťa nie je osamotené, vo svojom vývoji neopakuje a, samozrejme, ani nemôže opakovať vývojové cesty ľudskeho vedomia. Práve tak ako dieťa nachádza hotové hmotné podmienky ľudskej existencie, nachádza aj ľudské poznatky, predstavy už hotové, zovšeobecnené v jazyku, vo vede – v sústave slovných znakov. Nezovšeobecňuje javy okolitého sveta ako izolovane žijúca bytosť. Svoje tvrdenie podopiera tým, že keby to tak bolo, tak by sa vedomie dieťaťa vyvíjalo veľmi pomaly, kým v skutočnosti prebieha tento vývoj prekvapujúcou rýchlosťou. Len niekoľko rokov stačí na to, aby dieťa spoznalo najzložitejšie vzťahy, ktoré ľudstvo pochopilo na základe tisícročnej skúsenosti a praxe. Hlavnou hybnou silou vo vývoji vedomia dieťaťa je teda osvojenie si základov vied, sústavy vedeckých pojmov.

Spontánne pojmy sa podľa Vygotského tvoria v procese praktickej činnosti a v bezprostrednom styku s ľuďmi. Vývoj spontánnych pojmov smeruje k zovšeobecneniu, kým vývoj vedeckých pojmov začína prvotne verbálnym učením, ktoré v podmienkach organizovaného systému zostupuje ku konkrétnemu (k javu).

Odvolávajúc sa na Claparèdeov zákon uvedomovania, „čím viac je dieťa schopné používať pojmy spontánne, tým menej si ich uvedomuje“, tvrdí, že spontánne pojmy sú preto spontánne, že nie sú uvedomované, a teda sú nevhodné na zámerné používanie. Neuvedomelosť znamená nedostatok zovšeobecnenia, a nevyvinutosť systému vzťahov. Spontánnosť a neuvedomelosť, spontánnosť a mimosystémovosť sú teda synonymá.

Systémové vedecké pojmy vo vývine vytlačujú spontánne pojmy a nastupujú namiesto nich na princípe substitúcie. Vedecké pojmy sa jednoducho osvojujú a proces vnútorného vývoja pojmu „nasleduje za procesom vyučova-

nia ako tieň za predmetom, ktorý ho vrhá bez toho, aby sa s ním kryl“. Tento proces je uvedomelý na rozdiel od spontánneho, neuvedomelého a nesystematického procesu, ktorý je podstatou vývoja detských spontánnych pojmov.

Vygotskij (1976) vychádzajúc z týchto úvah sformuloval „zákon zóny najbližšieho vývinu“, podľa ktorého by učenie nemalo sprevádzať vývoj dieťaťa, ale má ho predbiehať a má sa sústrediť na tie zóny vývinu dieťaťa, ktoré sú zrelé na zmenu.

Túto teóriu zdokonaľovali ďalší odborníci, napríklad D. B. El'konin, V. V. Davydov, L. V. Zankov, a vyústila do nového kognitívneho smeru v pedagogike a v pedagogickej psychológii. Vygotského myšlienky nie sú v našej pedagogickej kultúre nové. Dogmatická aplikácia tejto teórie u nás v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch nadobudla podobu hyperbolizácie významu didaktickej zásady vedeckosti a podceňovania zásady primeranosti a názornosti, čo sa s odstupom času ukázalo ako málo efektívny spôsob učenia (Gavora, 1992). Príčinu zlyhania Vygotského teórie môžeme prisúdiť aj tomu, že „starostlivosť“ pedagógov o vývoj vedeckých pojmov u detí sa končila (skončila skôr než začala) pri verbálnom zvládnutí učiva a tzv. „zostup ku konkrétnemu“, ktorý sa mal uskutočniť v „podmienkach organizovaného systému“, bol ponechaný náhode.

Konštruktivisti vychádzajúc z prác P. L. Bergera a T. Luckmanna (1999) poukazujú na poznanie sveta stvárnené každodennou kultúrou, čo sa následne premieta v „sociálnom konštruktivizme“ (Pupala, 2000). Z týchto prác však čerpá aj nové hnutie v psychológii, ktoré sa označuje sociálny konštrukcionizmus alebo sociálna konštrukcia reality. Toto hnutie si však nárokuje na označenie „nová paradigma“ v psychológii a vychádza z toho, že realita sa vytvára a udržuje sociálne.

Pupala (2000) odvolávajú sa na Solomonovú uvádza, že žiacke myšlienky o prírodovedných javoch nepramenia z logických procesov, na ktorých je postavená veda, ale z postoja tzv. „zdravého rozumu“. Použitie zdravého rozumu reprezentuje poznanie sveta stvárnené každodennou kultúrou, pričom sa zdôrazňuje jeho odlišnosť od štruktúry poznania vedeckej spoločnosti. Zdravý rozum a veda sú teda odlišné v entitách, ktoré obsahujú. Pre každodenné uvažovanie je charakteristický pragmatizmus. Myšlienky sa hodnotia vzhľadom na použiteľnosť v kontexte špecifických cieľov alebo potrieb v konkrétnych situáciách a podľa nich riadia svoje konanie. Vedecké poznanie má naproti tomu cieľ vo vytváraní všeobecného obrazu sveta. Kým vedecké poznanie sa usiluje o precíznu formuláciu explicitných teórií, v uvažovaní zdravého rozumu sa poznanie neviaže na definovanie (Pupala, 2000). Uvedené rozdiely korešpondujú aj s výhradami Kuhnovej (1989) voči metafore žiaka ako vedca.

Ak teda žiak prichádza na vyučovanie s poznaním, ktoré podporuje kultúra, z ktorej žiaci pochádzajú, vyučovanie bude úspešné do tej miery, do akej si nájde vhodné miesto v kognitívnom a socio-kultúrnom priestore žiaka (Pupala, 2000).

Výskum v intenciách sociálneho konštruktivismu sa obracia k jazyku, myšlienky totiž nie sú jednoduché personálne názory na svet, ale odrážajú spoločný kultúrny názor prezentovaný používaným jazykom. V pedagogickej praxi argumentačné pramene sociálneho konštruktivismu rámujú výučbu kategóriou enkulturácie či socializácie do špecifických spôsobov a ciest vedeckého poznávania. Takýto proces si vyžaduje poznať symboly a konvencie vedeckej komunity, ktoré deti nemôžu objavovať samy, ale musia byť sprostredkované. Byť socializovaný do vedeckých diskusií znamená byť schopný vstúpiť na rozličné cesty vedeckého myslenia a používania praktík a nástrojov vedeckej komunity. Nejde o cestu rúcania či nahrádzania miskonceptií, byť socializovaný do vedeckých diskusií neznamená, že deti opúšťajú pozície zdravého rozumu. Ukazuje sa totiž, že si tieto pozície uchovávajú a komunikačná funkčnosť ich legalizuje v relevantných sociálnych kontextoch (Pupala, 2000).

Vyústením teórie sociálneho konštruktivismu je využívanie kooperatívnych postupov vo vyučovaní. Skupinová práca vytvára priestor pre sociálnu interakciu a používanie jazyka, čo podporuje učenie jednotlivca.

#### 4.4.1 Privilegované domény

Malé deti v skoršom veku inklinujú k prijímaniu určitých typov informácií ochotnejšie, než k iným. Tieto formy poznatkov, nazývané privilegované domény, sú sústredené na všeobecne (široko) definované kategórie, najmä fyzikálne a biologické koncepty, kauzality, čísla a jazyky (Bransford, Brown, 2000).

Vytváraním biologickej domény sa zaoberali viacerí odborníci, napr. Inagaki, Hatano (1996), Careyová (1985). Careyová tvrdí, že deti mladšie ako 10 rokov vytvárajú predpovede a vysvetlenia biologických javov založené na „intuitívnej psychológii“, pod čím sa rozumie účelová kauzalita v zdôvodňovaní a vysvetľovaní pozorovaných javov. Podľa nej malé deti nevnímajú rozdiely medzi myslou a telom, presnejšie, nechápu, že telesné funkcie sú nezávislé od úmyslu, alebo že biologické procesy vyvolávajúce rast alebo smrť sú autonómne.

Niektorí vývinoví psychológovia (Hatano, Inagaki, 1996) tvrdia, že diferenciácia medzi „intuitívnou psychológiou“ a „intuitívnou biológiou“ u detí nastáva oveľa skôr, než predpokladala Careyová. Hatano a Inagaki (1996) sú presvedčení, že sústava poznatkov, ktorú majú malé deti o biologických javoch, má minimálne tri komponenty, ktoré tvoria naivnú biológiu. Prvý prvok (komponent) je vedomosť, znalosť umožňujúca jedincovi špecifikovať objekty, na ktoré je biológia aplikovateľná, inými slovami, poznanie rozdielu medzi živým a neživým a tiež rozdielu medzi myslou a telom. Druhý prvok je spôsob usudzovania (vyvodzovania), ktorý môže tvoriť dôsledné a prijateľné predpovede pre znaky alebo správanie sa biologického typu. Tretí je neúčelová kauzálna vysvetľujúca schéma (*causal explanatory framework*) správania sa potrebná na individuálne prežitie a telesné procesy.

Predmetom diskusie zostáva, či schopnosť rozlišovať živé od neživého na základe rôznych aspektov, ako napríklad vykonávanie samovoľných pohybov, schopnosť rásť, plodiť potomstvo alebo nevyhnutnosť smrti, je prejavom existencie biologickej poznatkovej domény u detí alebo má len charakter poznatkov s pôvodom v socializačnom procese. Podľa väčšiny štúdií sa prítomnosť schopnosti vnímať autonómnu povahu biologických procesov, ich prejavy a väzbu na živé organizmy, preukázateľne objavuje u detí od 4 do 8 rokov (Hatano, Inagaki, 1996).

Skoré predispozície učiť sa o niektorých veciach, ale nie o ďalších, sú pravdepodobne dané tým, že poznávané veci sú v dosahu kompetencií malého dieťaťa a majú makroskopický charakter. Keď hovoríme o kompetenciách, máme na mysli nielen kognitívne kompetencie, ale aj fyzické danosti a možnosti dieťaťa. Takto vníma privilegované domény kognitívna psychológia. Ak by sme mali uvedený fenomén pomenovať v kategóriách sociálnej konštrukcie reality, ide o akýsi repertoár diskurzívnych možností nadobudnutý diskurzívnou praxou, resp. sociálnou praxou.

V interpretácii diskurzívnej psychológie sú interakcie človeka so svetom umožnené a utvárané práve rečou a v reči. Opúšťa sa piagetovská predstava o tom, že nič nie je v rozume, čo predtým neprešlo zmyslami, okrem samotnej činnosti (senzomotorickej činnosti a logiky činnosti). Harré a Gillet (2001) spochybňujú všetky hypotetické mentálne štruktúry (kognitívne konštrukty, kognitívne mapy), pričom argumentujú, že psychické sa utvára v konkrétnych lingvistických interakciách, a nie v mentálnych štruktúrach, je vedomou aktivitou, a nie mechanickou aktivitou jednotlivých mechanizmov či procedúr. Atakujú tak základný spôsob vysvetľovania, ktorý dodnes používajú mnohí kognitivistí (Plichtová, 2000).

#### 4.4.2 Poznanie z aspektu diskurzívnej psychológie

Súčasná psychológia zaznamenáva radikálnu zmenu v samej podstate svojho záujmu, predmetu skúmania a aj v spôsobe odpovedania na základné epistemologické a metodologické otázky. Hovorí sa o ére diskurzu, resp. o novej revolúcii.

Vo svetle argumentačných zdrojov diskurzívnej psychológie si už nemôžeme vytvárať ambície skúmať pojmy a kauzálne rámce, ktoré sa istým spôsobom odrážajú v reči človeka, ale sústredíme sa len na to, čo *de facto* máme k dispozícii. Je to diskurz.

Na rozdiel od kognitívno-psychologických teórií, kde sa pri objektívne existujúcich skutočnostiach akceptuje subjektívnosť poznávania, v ostatných rokoch nadobúda čoraz väčší význam a popularitu kritická diskurzívna psychológia. Vychádza z tzv. novej paradigmy v psychológii.

V klasickej pozitivistickej psychológii je vedomie človeka vnímané ako biologický fenomén a psychológia ako biologická veda. Zástancovia tzv. no-

vej paradigmy tvrdia, že biologizujúce teórie presadzujú živočíšnu podstatu človeka. Vnímanie „človeka ako živočícha“ pokladajú za mýtus, rovnako aj „myslenie ako akýsi autonómny kognitívny mechanizmus“ (Plichtová, 2000).

O myslení, podľa Herrého a Gilletta (2001), najlepšie vypovedá spôsob používania pojmov, pričom pojmy neexistujú same osebe, ale len v jazyku alebo inom znakovom systéme. Význam pojmu je teda definovaný jeho použitím v danom kontexte. Dieťa sa tiež učí používať diskurzívne aktivity takým spôsobom, akým to robia iní.

Podstatnú časť poznatkov, ktorými človek disponuje a z ktorých vychádza vo svojich hodnoteniach a rozhodnutiach, nemá totiž z vlastnej skúsenosti, ale získava ich sprostredkovane. Človek je síce fyziologicky autonómnu jednotkou, ale psychologicky je závislý od svojich blízkych. Komunikácia je to, čo od prvých sekúnd života utvára psychický život dieťaťa (Plichtová, 2000).

Takéto chápanie utvárania vedomia človeka je prirodzené pre sociálnu psychológiu. Interpretatívna sociálna psychológia predstavuje protest voči pozitivizmu, argumentuje proti štúdiu sociálnych fenoménov experimentálne. Kritizuje konvenčné kvalitatívne prístupy, ako napríklad interview, kde sa prezentujú obaja účastníci výskumu: výskumník i informant. Veľmi kritizujú také výskumné prístupy, ktoré používajú štandardizované odpovede, ktoré nerešpektujú diverzitu a otvorenosť ľudského uvažovania. Rovnako dopadli aj psychometrické metódy (Rogers, 2000).

„Naivný“ pozitivizmus sa vyznačuje redukovaným zmyslom pre špecifickosť spoločenských vied a žiada aplikovať postupy a metódy, ktoré sa osvedčili pri skúmaní prírodného diania na skúmanie spoločenského diania. Špecifickosť sociálnych vied vidí pozitivizmus len v zložitosti, komplexnosti a závislosti javov, ktoré sú predmetom ich skúmania. No pozitivistické metodologické programy vždy vyústili do návrhov, ako redukovať túto komplexnosť, a nie ako ju zachytiť.

Určité komplikácie výstižne vyjadril Vygotskij (1976) pri probléme skúmania myslenia a reči už takmer pred storočím. Rozlišuje rôzne prístupy v psychologickú analýzu. Za mäťúci pokladá ten, pri ktorom sa zložené psychologické celky rozčleňujú na elementy. Prirovnáva ju k chemickej analýze vody, pri ktorej dochádza k rozkladu vody na kyslík a vodík. Vznikajúce látky sú takpovediac „cudzorodé“ voči skúmanému celku – vode, a teda rekonštrukcia vlastností celku z týchto elementov je čisto špekulatívna. Pri analýze by sa podľa Vygotského malo postupovať rozčleňovaním celku na jednotky, ktoré majú všetky základné vlastnosti patriace celku. V spomenutej analógii s vodou by to boli molekuly vody.

Existujú rôzne prístupy, prostredníctvom ktorých môže byť opísaná nová paradigma, ako napríklad „psychológia sociálnej konštrukcie“, „kritická psychológia“, „diskurzívna psychológia“ alebo „postmoderná psychológia“ (Rogers, 2000).

Začiatky formovania kritického fóra sa spájajú s menami Rom Harré a Paul Secord (Výrost, Slaměnik, 1997) a jedna z jeho súčasných podôb, diskurzívna

psychológia, s menami Jonathan Potter, Margaret Wetherell, Ian Parker a ďalší.

Pozornosť diskurzívnej psychológie sa primárne zameriava na diskurz, teda na organizovaný jazyk a na to, čo obsahuje organizácia jazyka. Analýza diskurzu nie je len lingvistickým rozborom a zároveň nie je bádáním za „slovami“ a hľadaním kauzálnych rámcov, ktoré je výrazom pozitivistického prístupu k psychoanalýze s vierou v isté výskumné praktiky a vzory riešenia. Hovorené slovo či text je tu chápané skôr ako sociálna prax obohatená skúsenosťami ľudí v spoločnosti, ktorá konštruuje realitu, v ktorej žijeme. Diskurzívny analytický prístup spočíva v analýze rozdielnych diskurzov, z ktorých môže jednotlivec vychádzať a ktoré mu umožňujú určiť zmysel reality.

Typy otázok pri analýze diskurzu:

- Ktoré diskurzy sú „akčné“?
- Odkiaľ tieto typy diskurzov pochádzajú? Odkiaľ a akým spôsobom sa stali súčasťou „vedomostnej výbavy“ individua?
- Na aké účely môžu byť použité? Aké konanie predpisujú a aké zakazujú?
- Na aký účel slúžia?
- Aký majú na seba vzájomný vplyv? Ktoré sú dominantné? Ktoré sú dominantnými prekryté? (Výrost, Slaměník, 1997)

Sú to otázky úplne odlišné od tých, ktoré sa zvyčajne kladú v psychológii. Nie je tu záujmom zistiť, či je poznanie podporované diskurzom pravdivé. Diskurz je pre subjekt realitou, a preto by predmetom skúmania v psychológii mal byť diskurz, a nie materiálny svet.

Diskurzy v intenciách diskurzívnej psychológie neodzrkadľujú kauzalitu premenných alebo procesy odohrávajúce sa v hlavách ľudí. Predmetom skúmania je obsah rozhovoru či textu. Diskurz sa chápe ako sociálny akt, teda ako niečo, čo robíme a čo je variabilné vo vnútri a aj medzi aktérmi. Táto variabilita je prejavom dynamickosti, diskurzy sú aktívne, môžu medzi sebou interferovať.

Analýza diskurzu môže byť realizovaná na mikroúrovni alebo na makroúrovni. Pri analýze na mikroúrovni je centrum záujmu zamerané na veľmi jemnú analýzu krátkych výsekov rozhovoru. Výskumné otázky sa zameriavajú na zistenie, čo sa osoba v príslušnej časti konverzácie snaží dosiahnuť. Chce preskúmať diskurzívne funkcie, v ktorých je jazyk situovaný. Analyzovaný diskurz je zvyčajne rozhovor. Vyjadrenia, ktoré v takýchto situáciách zaznejú, sa chápu ako vytvorené z už predtým existujúcich a široko používaných repertoárov, budovaných na kolektívnych ideách. Makroúroveň analýzy predstavuje zacielenie na kolektívny charakter diskurzu, je to oblasť záujmu o textualitu (funkcie, použitia a schopnosti generovať moc), ale aj tektoniku (t. j. formy, akými sa diskurz vytvára a ako sa diskurzy navzájom prekrývajú). Prístup sa opiera menej o špecifické individuality, povedzme v špecifických prostrediach, než o to, ako diskurz funguje vo všeobecnej rovine a globálnejšie, t. j. ako sociálny a kultúrny zdroj, ktorý má byť používaný v ľudských aktivitách a snahách. Takže skôr ako detailná analýza segmentov



konverzácie sú použité metódy viac taxonomické, hľadajúce identifikáciu a opis pre každý špecifický prípad (Výrost, Slaměník, 1997).

Aké miesto má diskurzívna psychológia v pedagogike a v didaktike? Slavík (2003) uvádza, že didaktika sa nezaujíma len o to, ako sa dá odboru rozumieť, ale aj o to, ako sa pri jeho problematike dorozumievať v komunikácii medzi ľuďmi s navzájom rôznymi odbornými aj životnými znalosťami. Vyučujúci musí vedieť nielen sprístupňovať najdôležitejšie odborné poznatky prijateľným jazykom, ale aj zvládnuť didaktickú analýzu žiackeho „protojazyka“ v kontextoch súčasného odborného myslenia. Slavík odporúča pre pedagogickú prax vytvoriť také situácie, v ktorých sú žiaci nútení viesť dialóg v rámci problematiky daného odboru, čo si vyžaduje používanie žiackeho „protojazyka“. Tým ho vystavuje reflexii a dáva ho k dispozícii pre následnú didaktickú analýzu a pedagogické zužitkovanie.

Tu vidíme určitú analógiu s metódou vychádzajúcou z kognitívnych teórií vzdelávania – „model konceptuálnej zmeny“ s korekciou nielen na úrovni predstáv, ale aj na jazykovej úrovni – model „diskurzívnej“ zmeny. Pod „diskurzívnu“ zmenou máme na mysli korekciu významovej nuansy, ktorá by mala byť realizovaná v podmienkach pedagogickej praxe využitím vhodných metód.

V teóriách učenia, ktoré akcentujú socializačné procesy a enkulturáciu, sa v širokej miere uplatňujú kooperatívne vyučovacie modely, pri ktorých dostávajú priestor interpersonálne vzťahy. Nechceme týmto glorifikovať alebo preferovať výlučne tento vyučovací model. Domnievame sa však, že by bolo vhodné využiť jeho výhody. Z nášho uhla pohľadu pokladáme za dôležité klásť dôraz na verbalizáciu obsahu poznania samotnými žiakmi. Učiteľ by mal zohrávať úlohu moderátora, ktorý dokáže používať odbornú terminológiu rozumným spôsobom.

Pri odovzdávaní poznatkov by sa mal brať do úvahy aj kultúrny kontext, z ktorého vzišli, a aj sociálny kontext, v ktorom sa budú používať. Ako uvádza Bertrand (1998): nemá zmysel hovoriť o nástroji, ak neexistuje situácia, v ktorej by mohol byť použitý. Pod pojmom nástroj sa rozumie poznanie, ktoré je závislé od činnosti a kultúry.

#### 4.5 Metódy vo vzdelávaní vychádzajúce z konštruktivismu

V súčasnosti existuje mnoho prístupov, ktoré sa snažia o aktiváciu žiaka a dostávajú ho do role výskumníka a tvorcu „teórií“ (tvorcu vlastného poznania). Medzi tieto prístupy patrí *výskumne ladená koncepcia vzdelávania, problémové vyučovanie, aktívne učenie, kooperatívne učenie, skúsenostné vyučovanie...* Komplexne sa zahŕňajú pod označenie prístup s minimálnou účasťou učiteľa na riadení vzdelávacieho procesu (*minimal guidance approach*). Ďalším zjednocujúcim kritériom je posun od pasívneho ku aktívnemu učeniu.

Problémové vyučovanie je spojené s oblasťou výskumne ladenej koncep-

cie vzdelávania. Všeobecne je pre všetky formy výskumne ladenej koncepcie vzdelávania kľúčová sebareflexia a hodnotenie. Problémové vyučovanie je charakteristické tým, že využíva skupinovú prácu, zdôrazňuje analýzu, hodnotenie a zameranie na reflexiu ako na integrálnu súčasť praxe.

Myšlienka učenia sa prostredníctvom riešenia problémov nie je nová a je úzko spojená so vzdelávaním na vysokých školách. Problémové vyučovanie (PBL – *Problem based learning*) bolo originálne koncipované pre prípravu na lekársku profesiu (v päťdesiatych rokoch 20. storočia, Medical School of Case W. University, USA) a rozšírilo sa aj na vysokoškolské štúdium ďalších odborov (právo, architektúra, umenie...). Prienik na úroveň primárneho a sekundárneho vzdelávania nastal v osemdesiatych rokoch 20. storočia (Akinoğlu, Tandoğan, 2007). Najčastejšie sa legitímnosť použitia tejto metódy dokladuje Deweyho<sup>4</sup> pragmatickým prístupom k mysleniu a ku školskému vzdelávaniu. Podľa Johna Deweyho je pre efektívne učenie podmienkou pochopiť dôvod učenia sa a tiež praktické využitie nových poznatkov. Poznatky sú validizované svojou využiteľnosťou.

Objavenie problémového vyučovania v osemdesiatych rokoch môžeme teda považovať za jeho renesanciu. Turek (1982) vo svojom výklade o histórii problémového vyučovania odkazuje dokonca na gréckeho filozofa Sokrata (5. – 4. stor. pred n. l.) a jeho povestné heuristické besedy, na filozofa J. J. Rousseaua (18. storočie)... Prvá systematickejšia teória problémového vyučovania je však spätá s Deweyho pragmatickou pedagogikou.

Základom problémového vyučovania je riešenie problému, prax, výskum, kladenie otázok, realizmus, originalita a integrácia. Cieľom tohto modelu vzdelávania je získavanie informácií založených na faktoch, a preto sa problémy, ktoré majú žiaci riešiť, odvodzujú z reálnych situácií (Akinoğlu, Tandoğan, 2007).

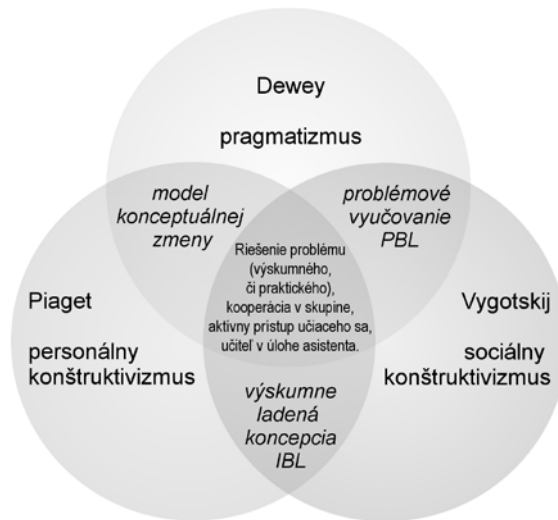
Model konceptuálnej zmeny stavia žiaka do situácie, keď je jeho naivná koncepcia konfrontovaná s novými faktmi a zmyslom tejto konfrontácie je pochopenie žiaka, že nová teória lepšie vystihuje a vysvetľuje skutočnosť, a teda bude pre žiaka užitočnejšia. V tomto zmysle sa premieta do konceptuálnej zmeny pragmatizmus.

Prienik personálneho a sociálneho konštruktivizmu sa vo výskumne ladenej koncepcii vzdelávania reprezentuje akceptáciou preexistujúcej poznatkovej štruktúry žiakov, avšak jej odkrývanie a pôsobenie na preexistujúce poznatky sa odohráva v skupine. Prvok kooperácie medzi žiakmi je praktickým

<sup>4</sup> John Dewey (1859 – 1952), významný pedagóg a filozof 20. storočia, hlavný predstaviteľ pragmatizmu. Jeho dielo – *Demokracia a vzdelávanie* publikované v roku 1916 predstavuje uplatnenie pragmatizmu vo vzdelávaní. Pragmatizmus (pragma – z gréckeho jazyka – konať, čin, prax) je filozofický smer, ktorý rieši filozofické problémy z hľadiska ich užitočnosti pre praktický život človeka a skupinu ľudí – všetko posudzuje podľa bezprostrednej prospešnosti pre jednotlivca. Vznikol v USA v 2. pol. 19. stor. a medzi najvýznamnejších predstaviteľov patrí, okrem Johna Deweyho, William James (1842 – 1910) a Charles Sanders Peirce (1839 – 1914).

**Tab. 1.** Porovnanie výskumne ladenej koncepcie vzdelávania a problémového vyučovania

	Výskumne ladená koncepcia vzdelávania	Problémové vyučovanie
Pôvod prístupu	Pedagogicko-psychologické pozadie: – Piagetova genetická epistemológia – Konštruktivizmus	Akademické prostredie: lekárske štúdium Neskoršie využívanie na nižších stupňoch vzdelávania odkazuje na Deweyho pragmatizmus vo vzdelávaní
Práca s preexistujúcimi poznatkami	Reviduje preexistujúce poznatky za účelom zdokonaľovania individuálnych predstáv (teórií) o základných prírodovedných konceptoch	Vyžaduje poznatky a informácie na optimálne riešenie problému (úlohy) Chýbajúce informácie (poznatky) je potrebné získať (doštudovať)
Spôsob práce v triede	Skupinová práca – diferenciácia úloh	Skupinová práca – diferenciácia úloh
Riešenie úloh	Riešenie úloh súvisiacich so základnými prírodovednými konceptmi	Divergentné, otvorené úlohy Úlohy súvisiace s reálnymi každodennými problémami
Dizajn riešenia úloh	Algoritmy vedeckých postupov	Originálne riešenie problému
Úloha učiteľa	Facilitátor, asistent učiaceho sa	Facilitátor, asistent učiaceho sa

**Obf. 6.** Prvky aktivizujúceho vyučovania a odkazy na teoretickú opodstatnenosť ich používania  
*Vysvetlivky ku schéme: PBL – Problem-based learning (učenie sa riešením problémov), IBL – Inquiry-based learning (učenie sa prostredníctvom výskumne ladených aktivít).*

vyústením Vygotského teórie o úlohe kultúry a spoločnosti v odovzdávaní poznatkov.

V problémovom vyučovaní sa stretáva pragmatizmus reprezentovaný riešením úloh bezprostredne súvisiacich s bežným životom, sociálny konštruktivizmus, ktorý vysvetľuje epistemológiu na princípe analógie vo vývoji poznania vedy. Sociálny konštruktivizmus však prináša prvok kooperácie,

pretože poznávanie nie je proces izolovaný od prostredia, zahŕňajúc pritom aj sociálne prostredie. Ide o uplatnenie environmentálnej paradigmy v pedagogickom procese.

#### 4.5.1 Problémové vyučovanie na Slovensku v minulosti

V šesťdesiatych až osemdesiatych rokoch vychádzajú aj na Slovensku prvé učebnice zamerané na koncepciu problémového vyučovania. Vo výklade problémového vyučovania v prvom momente kritizujú tradičné koncepcie vyučovania a následne odkazujú na konštruktivizmus. Podstatné teoretické argumentačné zdroje nachádzajú v tzv. sovietskej škole reprezentovanej M. N. Skatkinom a I. J. Lernerom. Podobná situácia nastáva aj v okolitých krajinách, ktoré boli rovnako pod ideologickým vplyvom Sovietskeho zväzu.<sup>5</sup>

Ako uvádza Silný (1983), podstatou problémového vyučovania je nadobúdanie nových vedomostí vypracúvaním takých úloh, s ktorými sa ešte neznámili, ale môžu ich na základe skôr osvojených poznatkov riešiť buď úplne samostatne, alebo za riadenej činnosti učiteľa. Špecifickú úlohu tu má učenie pomocou algoritmov. Žiaci by mali v problémovom vyučovaní nachádzať algoritmy sami, čo podporuje rozvoj tvorivého myslenia.

Lerner vníma problémové vyučovanie ako koncepciu, ktorá môže byť realizovaná viacerými metódami. Ide o *problémový výklad* (проблемное изложение), *metóda čiastočne výskumná*, resp. *heuristická metóda*, (частично-поисковый, или эвристический метод), *výskumná (bádateľská) metóda* (исследовательский метод) (Lerner, Skatkin, 1982; Silný, 1983). Turek (1982) pridáva ešte ďalšie metódy – tzv. didaktické hry – burza nápadov (*brainstorming*), situačná metóda a inscenačná metóda. Podrobnejšie triedenie metód patriacich ku koncepcii problémového vyučovania nájdeme v učebnici od I. Tureka (2008).

V problémovom výklade učiteľ formuluje problém a aj ho sám rieši ako vzor riešenia problémových úloh. Učiteľ rozvíja problém kladením otázok, na ktoré si sám odpovedá. Úlohou žiaka je v tomto prípade vnímať učiteľov výklad, v duchu si sám pre seba vytvára predpoklady o možných odpovediach na položené otázky a vzápätí dostáva spätnú väzbu od učiteľa vo forme odpovede na položenú otázku. Heuristická metóda spočíva v tom, že žiaci neriešia celé problémové úlohy, ale len ich jednotlivé časti, kroky riešenia.

<sup>5</sup> Publikácie z vybraných krajín, v ktorých sa autori venujú problémovému vyučovaniu podľa „sovietskeho vzoru“:

Poľsko: OKOŃ, W. U podstaw problemowego uczenia się, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1965; KUPIŚIEWICZ, C. Podstawy dydaktyki ogólnej, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1982, IABN 83-01-01597-7

ZSSR: MACHMUTOV, M. I. Problemnoje obučenie. Moskva: Pedagogika, 1975; ČSSR: STRAČÁR, E. Systém a metódy riadenia učebného procesu. Bratislava : Slov. pedagogické nakladateľstvo, 1967. 355 s.; MOJŽÍŠEK, L. Vyučovací metody. Vyd. 3. Praha : SPN, 1988.

Vyriešenie čiastkových úloh potom vedie k vyriešeniu základného problému. Najvyššiu mieru samostatnosti má žiak pri výskumnej (bádateľskej) metóde. Žiak potrebuje rozoznať problém, na riešenie ktorého je potrebná dôsledná teoretická príprava, formulovať hypotézy o riešení problému, navrhnuť plán riešenia problému, overí riešenie, urobí praktické závery a na základe záverov formuluje nový problém (Lerner, Skatkin, 1982; Silný, 1983; Turek, 1982).

Kľúčový prvok, ktorý odlišuje „sovietsky“ prístup od prístupu v západnej komunite odborníkov, je miera prepojenia s pragmatizmom bežného života.

## 4.6 Doterajšie skúsenosti s IBSE na Slovensku

### 4.6.1 FAST

Základným (prvoplánovým) cieľom projektu FAST<sup>6</sup> je sprostredkovať žiakom hodnotu vedeckého poznávania. Preto v ňom dominujú predovšetkým princípy a metódy takéhoto prístupu pred konkrétnymi poznatkami vedy. Súčasne sa zdôrazňuje relativita vedeckého poznania, kde sledovanie vlastných vývinových mechanizmov tvorby poznania legalizuje aj didaktické využitie historicky prekonaných vedeckých predstáv. Osvojenie si konkrétnych poznatkov a činností je paralelným vyústením procesu učenia.

Základnú schému vyučovacieho procesu tohto projektu možno opísať cyklom, ktorý sa opakuje. Začína spravidla identifikáciou anomálie. Žiaci v pripravených pedagogických situáciách, vyučovacích jednotkách, označovaných tiež ako výskum, sami zisťujú, že v pozorovaných javoch či realizovaných pokusoch je čosi nesprávne, niečo, čo nemožno „logicky“ vysvetliť. V druhom kroku sa analyzuje situácia, analyzuje sa komplikovaný jav. Problém sa rozkladá na jednoduchšie prvky a prirodzene sa tvoria pokusy o vysvetlenia – hypotézy. Na rad prichádza ich testovanie, formulujú sa čiastkové závery, ktoré možno vysvetliť. Tretí krok priamo využíva sociálnu interakciu. Subjektívne individuálne vysvetlenia zaregistrovaných anomálnych javov podliehajú skupinovému overeniu. Až po vzájomných diskusiách, oponentúre v skupine, začína skupina s niektorými vysvetleniami súhlasiť. Tie získavajú status skupinovej pravdy. Súčasne nastáva proces „pojmového pomenovania“. Tvorba pojmov prislúcha opäť samotným žiakom, ktorí pozorované či vysvetlené javy pomenúvajú. Štvrtý krok zahrňa univerzálne testovanie a aplikáciu. Prešetrujú sa ďalšie prípady. Potvrďuje sa všeobecná platnosť žiakmi utvorených pojmov a prijatých vysvetlení. Táto etapa býva súčasne často zdrojom nových anomálií, otvárajúcich nový vyučovací cyklus, ktorý poznanie žiakov ďalej rozvíja a diferencuje. Metodika uvedeného spôsobu vy-

<sup>6</sup> *Foundational approaches in science teaching* – projekt integrovaného vyučovania prírodných vied utvorený na Havajskej univerzite, realizovaný v deväťdesiatych rokoch aj na vybraných školách na Slovensku pod záštitou Štátneho pedagogického ústavu v Bratislave (Lapitková, 1996).

učovania implicitne predpokladá aktívnu účasť žiaka. Žiak identifikuje anomálie, tvorí hypotézy, overuje ich, utvára vlastné vedecké pojmy, tvorí vlastné vedecké poznanie. Preto práve žiak je limitujúcim faktorom toho, aké vedecké obsahy môžu vstupovať do výučby. Kritériom výberu pedagogických situácií prírodovednej výchovy v uvedenom zmysle je potom to, či možno nájsť v žiakovej psychickej výbave adekvátne prostriedky pre relatívne samostatné pochopenie problému.

V prvopočiatočnom období sa preto venuje mimoriadna pozornosť nácviku vyššie opísaného spôsobu poznávania žiakov. Prvou modelovou situáciou, s ktorou sa žiaci stretávajú, je systém „Skúmavky a kvapaliny“. Angažovaním sa v situácii, v ktorej sa experimentálne manipuluje s tromi uzavretými skúmavkami nerovnako naplnenými zdanlivo rovnakou kvapalinou, žiaci identifikujú anomáliu v správaní sa týchto skúmaviek. (Anomáliu v predstavách detí vyvoláva ich predpoklad, že skúmavka s väčším objemom kvapaliny je ťažšia. Deti však zatiaľ neuvažujú o tom, že skúmavky môžu obsahovať rozličné kvapaliny s rozličnou hustotou.) Neschopnosť jednoznačne vysvetliť pozorovaný, doterajšou skúsenosťou nepochopiteľný jav, je zdrojom kognitívneho konfliktu a bezprostrednou motiváciou k ďalším výskumom. V priamo naväzujúcich pedagogických (pre žiakov experimentálnych) situáciách žiaci študujú ponáranie trubičky v závislosti od jej hmotnosti. Po identifikovaní zákonitostí, ktoré pre uvedený príklad platia, sa v ďalšej experimentálnej situácii objavuje nová anomália. Pri nerovnako hrubých trubičkách je totiž opäť doterajšie poznanie žiakov nepostačujúce. Do hry vstupuje nový moment ovplyvňujúci jav nadľahčovania telies v kvapaline – objem telesa. Študujú vzťahy medzi objemom telesa, jeho hmotnosťou, objemom a hmotnosťou vytlačenej kvapaliny, v ďalších experimentoch žiaci postupne objavujú, tvoria základnú teoretickú predstavu o hustote. Okrem hustoty tuhých telies študujú hustotu kvapalín a plynov.

S teoretickou predstavou o hustote látok sú žiaci schopní vysvetliť správanie sa zložitej sústavy – skúmavky a kvapaliny. Žiaci tak získavajú prvé skúsenosti so spôsobom práce vo vede. Zložitý problém sa rozčlení na menšie, ku ktorým je možné nájsť riešenia. Uvedený postup je fyzikálne veľmi jednoduchý a môže sa zdať až primitívny. Deti sa však už od začiatku prírodovednej výchovy ocitajú v pozícii vedca. Tak na príslušnej úrovni diferenciacie poznania odhaľujú zmysel vedy a zmysel a princípy vedeckej činnosti.

Treba konštatovať, že realizácia programu FAST na vybraných slovenských školách (temer desať osemročných gymnázií a dve základné školy) vyvolala rozpačité reakcie. Na jednej strane v radoch didaktikov, ktorí najprv vnímali len „nízku úroveň preberaných pojmov“. Tí didaktici, ktorí sa však zapojili do experimentálneho overovania projektu, veľmi rýchlo pochopili, že ciele vzdelávania v tomto projekte sú inde, než sme u nás zvyknutí. Preferuje sa hlboké osvojenie bazálnych pojmov namiesto povrchného osvojenia širokej škály pojmov, dôraz je položený na proces poznávania namiesto dôrazu na výsledok, existuje prirodzené spojenie prírodovedných disciplín, dokonca

aj s environmentálnymi a etickými otázkami namiesto formálneho hľadania medzipredmetových vzťahov, je možné využitie integrovaného prístupu namiesto separovaných predmetov.

Na druhej strane program zaskočil aj mnohých učiteľov, najmä náročnosťou na prípravu vyučovania, a aj rodičov. Rodičia sa vo väčšine nevedeli zmieriť s preferovaným individuálnym rámcom hodnotenia ich detí. Nestačilo im poznať pokroky ich dieťaťa, dožadovali sa tradičných známok a obávali sa prestupu na vyššie školy. Kompabilita s naším kurikulumom sa samozrejme nedodržala.

Napriek uvedeným peripetiám sme presvedčení o nesmiernom význame a prínose experimentálneho overovania programu FAST na Slovensku. Spočíva predovšetkým v tom, že pedagogická verejnosť sa mohla zoznámiť s alternatívnym, konštruktivistickým, integrovaným vzdelávacím programom v slovenskom jazyku, a pripraviť sa tak na nastupujúce zmeny v prírodovednom vzdelávaní.

#### 4.6.2 *Vyhrňme si rukávy*

Využitie vedeckého experimentu ako vzdelávacieho prístupu v primárnom prírodovednom vzdelávaní sa v slovenských podmienkach realizovalo prvýkrát prostredníctvom projektu *Vyhrňme si rukávy* (<http://pdfweb.truni.sk/vsr>). Vzdelávací prístup založený principiálne na implementácii výskumne ladených aktivít sa na Slovensko dostal prostredníctvom medzinárodnej spolupráce s Francúzskom. Vo Francúzsku je ekvivalentný projekt s originálnym názvom *La main à la pâte* ([www.lamap.fr](http://www.lamap.fr)) v základných školách pomerne široko implementovaný (Kirchmayerová, Marzac, 2005) a má podporu nielen ministerstva vzdelávania, ale aj vedeckej obce, dokonca jedným z autorov koncepcie je vedec, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku (1992), Georges Charpak.

V porovnaní s projektom FAST je projekt *Vyhrňme si rukávy* pomerne liberálny. Neurčuje špecifický obsah vzdelávacích aktivít riešených prostredníctvom výskumu, neurčuje presný spôsob riešenia identifikovaných výskumných otázok, daný je len rámcový algoritmus riešenia – akýsi súbor krokov, ktoré vedú učiteľa a žiakov samotným výskumným postupom (pozri Tabuľka 2). Algoritmus začína predstavením stimulujúcej situácie a počas jej riešenia žiaci identifikujú výskumný problém. Učiteľ volí stimulujúcu situáciu tak, aby viedla k výskumnému problému, ktorého riešenie má vopred naplánované. Ďalej je problém transformovaný do výskumnej otázky, o ktorej sa so žiakmi diskutuje. Výsledkom diskusie by mala byť tvorba hypotéz (v projekte bol používaný pojem hypotéza vzhľadom na snahu projektu o to, aby si žiaci osvojili nielen špecifický spôsob vedeckého premýšľania, ale aj špecifické pojmy spojené s vedeckou prácou). Po formulácii hypotéz žiaci navrhujú spôsoby, ako hypotézu overiť. Hoci je preferovanou metódou zvyčajne metóda experimentu, prípadne pozorovania, žiaci majú možnosť overiť si

svoje hypotetické tvrdenia o stanovenej výskumnej otázke aj prostredníctvom vyhľadávania v informačných zdrojoch alebo prieskumom.

Projekt *Vyhrňme si rukávy*, rovnako ako pôvodný francúzsky projekt *La main à la pâte*, má viacero princípov, ktoré sú inšpirované prvkami vedeckej práce. Okrem spomenutého algoritmu zameraného na identifikáciu výskumného problému, výskumných hypotéz a ich overovania sa v projekte využíva napríklad konfrontácia názorov na skúmanú problematiku či využívanie výskumného protokolu. Uvedené princípy sa do praktickej realizácie koncepcie transformujú organizáciou skupinových diskusií, v ktorých dominuje argumentácia podporená vlastnými minulými skúsenosťami alebo aktuálnymi empirickými dôkazmi. Starší žiaci dokonca v projekte argumentujú odvolaním sa na informačné zdroje.

Vplyv vedeckej komunity, ktorá spoluvytvárala koncepciu, je citelný aj v ďalších princípoch projektu. Napríklad aj spôsob prezentácie zistení je inšpirovaný praktikami typickými pre vedecké prostredie. Žiaci v projekte tvoria postery, ktorými prezentujú nielen výsledky, ale aj spôsob skúmania identifikovaného výskumného problému. Pri prezentácii sa snažia argumentovať v prospech svojich rozhodnutí a interpretácií, zároveň sa snažia oponovať rozhodnutia a interpretácie iných žiakov. Priebežne si žiaci zapisujú potrebné informácie, a to tak, aby ich mohli pri tvorbe záverov použiť na dokladovanie vlastných interpretácií alebo na potvrdenie argumentácie proti iným názorom.

Vedecké problémy riešené v projekte a s nimi súvisiace vedecké otázky podliehajú napriek zjednodušeniu základným pravidlám vedeckej činnosti. Vyberajú sa také výskumné problémy, ktoré sú vedecky korektne riešiteľné už v útlom veku. Napríklad žiaci zisťujú, ako je možné vytvoriť z neplávajúcej plastelíny plávajúcu, ako je možné spomaliť pád pingpongovej loptičky alebo skúmajú, či vplyva prítomnosť svetla na klíčenie semien. V mladšom školskom veku neriešia problémy, ktoré priamo vedú ku konštrukcii kauzálneho objasnenia problému. Napríklad žiaci skúmaním nezistia, prečo niektoré predmety na vode plávajú a iné nie, ale zistia, ktoré predmety plávajú na vode, ktoré neplávajú a tieto informácie vedia využiť pri konštrukcii lodí či ponoriek (napríklad vo výskumnej otázke: Ako je možné vyrobiť teleso, ktoré je niekedy ponorené a inokedy sa vynorí?).

Koncepcia realizovaná v rámci projektu *Vyhrňme si rukávy* sa neusiluje o aplikáciu sa na všetok prírodovedný obsah. Cieľom koncepcie je rozvíjať vyššie kognitívne schopnosti dieťaťa (spôsobilosti vedeckej práce), najmä objektívnu prácu s informáciami, a nie nadobúdať všetky prírodovedné poznatky vlastnou konštrukciou prostredníctvom súboru hypotéz a súvisiacich experimentov či iných spôsobov overenia stanovených hypotéz. Koncepcia argumentuje tým, že ak je možné špecifický poznatok získať experimentovaním na úrovni detského konkrétneho myslenia, tak by mali žiaci experimentovať a konštrukciou poznania si rozvíjať induktívny spôsob spracovávania informácií.



**Tab. 2.** Algoritmus odporúčaného vedeckého postupu pre žiaka, využívaný v projekte Vyhrňme si rukávy (autorský materiál Jussaume, Lardeau, Mardelle, 2006)

Úlohy žiaka		Používanie zošita na zápis skúseností	Úlohy učiteľa
1	Pozorujem, manipulujem.		...plánuje podnecujúcu situáciu súvisiacu s prírodovedným problémom.
2	Som zvedavý, kladiem si otázky.		...udeľuje slovo, štruktúruje kladenie otázok, žiada o spresnenie významu slov.
3	Formulujem svoje myšlienky, konfrontujem ich s myšlienkami ostatných.	×	...žiada o presnejšie vyjadrenie myšlienok, organizuje konfrontáciu prekonceptov.
4	Vypracúvam hypotézy s kamarátmi.	×	...pomáha pri formulovaní prírodovedného problému a hypotéz.
5	Predstavujem si, ako môžem overiť svoje hypotézy:	...experimentom,	...po dostatočnom čase na samostatnú prácu organizuje konfrontáciu myšlienok. ...potvrďuje zvolený (-é) spôsob (-y) zisťovania.
		...pozorovaním,	
		...prieskumom,	
		...hľadaním v informačných zdrojoch.	
6	Overujem si svoje hypotézy pomocou zvoleného spôsobu alebo spôsobov... (experiment, pozorovanie, prieskum, hľadanie v dokumentácii)		...zabezpečí materiálne podmienky, aby sa mohol uplatniť zvolený spôsob zisťovania.
7	Získam výsledky, spíšem ich, aby som ich mohol prezentovať.	×	...pomáha pri formálnom spracovaní výsledkov.
8	Potvrďujem platnosť každej zo svojich hypotéz.	Hypotéza sa nepotvrdila: vrátim sa k bodu 3	... povzbudzuje a spúšťa investigatívny (vedecký) postup.
		Hypotéza sa potvrdila: urobím závery a poznamenám si ich.	×

Zástancovia koncepcie argumentujú tým, že súčasné vzdelávanie je zamerané najmä na osvojovanie pojmov a vykonštruovaných záverov z výskumov. Žiaci memorujú pojmy, zákony, poučky a zároveň sa im neposkytne informácia o využiteľnosti týchto poznatkov a nemajú ani možnosť vlastnou skúsenosťou zistiť, akým spôsobom sú poznatky tohto typu konštruované. Často ich preto považujú za absolútne platné a pre život nevyužiteľné. Veda sa stáva pre žiakov niečím ďalekým a priveľmi zložitým. Častá je aj obava modifikovať poučky a definície zákonov (v zmysle verbálneho preformulovania s ponechaním pôvodnej myšlienky), keďže žiakom nie je jasný ich samotný

obsah. Uvedené pocity vedú žiakov k memorovaniu poučiek bez ich pochopenia, čo nie je v súlade s princípmi prírodných vied, ktoré má prírodovedné vzdelávanie žiakov naučiť.

V projekte *Vyhrňme si rukávy* žiak vykonáva precízne pozorovanie, efektívne získavanie rôznych druhov empirických informácií a ich objektívne spracovávanie, učí sa tvoriť predpoklady, konštrukcie postupov overovania predpokladov, tvorí závery, jednoducho konštruovať poznatky na základe predchádzajúcich prekonceptov. Koncepcia deklaruje, že žiaci si týmto spôsobom objasňujú podstatu vedeckého poznávania, jeho stálu premenlivosť, ako aj význam vedy ako takej. Dôležité sú však aj vedomosti, ktoré nadobudnú štúdiom literatúry či z výkladu učiteľa. Tieto informácie žiakom pomáhajú pri riešení ďalších výskumných úloh. Ak žiak memoruje pojmy, potom by bolo potrebné, aby ich mohol používať v skutočne vedeckom kontexte, čím sa mu objasní ako obsah, tak aj potreba pojmy konštruovať, preberať a modifikovať.

Kým projekt FAST je pomerne striktne konštruovaný, projekt *Vyhrňme si rukávy* dáva žiakom aj učiteľom voľnosť vo výbere obsahu, pri ktorom bude vedecký algoritmus riešenia použitý. Nadobudnuté poznanie sa tak v jednotlivých triedach diferencuje. Na strane druhej, poznávací proces sa rozvíja vo všetkých triedach rovnakým spôsobom. Okrem toho projekt počíta s intenzívnym vrstovníckym diskurzom, ktorý by mal zabezpečiť aspoň čiastočnú zhodnosť naučených obsahov. Projekt FAST už vyžaduje konštrukciu špeciálnych prírodovedných predstáv, ktoré sú predpokladom pre rozvoj stabilného prírodovedného poznania na vyšších stupňoch vzdelávania.

## 5. VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA AKO VÝCHODISKO Z KRÍZY PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

Zaznamenaný dlhodobý klesajúci záujem o štúdium matematiky, prírodovedných a technických predmetov viedol v roku 2006 k iniciatíve Európskej komisie zistiť príčiny tohto trendu medzi mladými ľuďmi a navrhnúť jeho riešenie. Alarmujúci je tiež nedostatok schopností potrebných na zmysluplnú orientáciu v spoločnosti, ktorá je dnes závislá od získavania a spracovávanía informácií.

Vytvorená skupina expertov – vedcov<sup>7</sup> s osobitným záujmom o oblasť vzdelávania, pod vedením bývalého francúzskeho premiéra a dnes člena Európskeho parlamentu, Michela Rocardu, skúmala vzdelávaciu prax škôl a v tom čase na európskej úrovni už existujúce iniciatívy v oblasti prírodných vied a matematiky.<sup>8</sup> Jej úlohou bolo identifikovať efektívne a zároveň inovátične prerekvizity, ktorými by bolo možné zvrátiť nelichotivý stav v oblasti prírodovedného a matematického vzdelávania so zameraním sa predovšetkým na základnú a strednú školu.

Schôdza najvyšších predstaviteľov krajín v roku 2000 v Lisabone a následne v marci 2002 v Barcelone potvrdila dôležitosť vytvorenia prostredia, v ktorom je poznanie nosným prvkom sociálno-ekonomického rozvoja a strategickým cieľom je posilnenie vedeckého výskumu. Podľa Eurobarometra 2005, prieskumu týkajúceho sa spoločenských hodnôt, vedy a techniky,<sup>9</sup> hodnotila prevažná väčšina opýtaných Európanov záujem o vedu ako jeden z kľúčových momentov pre zabezpečenie budúcej prosperity. Spomínaný prieskum tiež zaznamenal nespokojnosť so spôsobom, ako školy sprostredkovávajú spôsob vedeckej práce a vedou získané poznatky žiakom. Spôsob učenia prírodovedných predmetov a matematiky v školách bol a žiaľ stále

<sup>7</sup> P. CSERMELY, Semmelweis univerzita, Budapešť, molekulárny biológ a víťaz Descartovej ceny za komunikáciu za rok 2005.

D. JORDE, Oslo univerzita, prezidentka európskej asociácie pre výskum v prírodovednej oblasti (European Science Education Research Association).

D. LENZEN, prezident Freie univerzity, Berlín a bývalý predseda Nemeckej spoločnosti pre prírodovedené vzdelávanie.

H. WALLBERG-HENRIKSSON, prezidentka Karolinska inštitútu, Štokholm a bývalá členka vládnej expertnej skupiny pri Švédskom ministerstve školstva a vedy.

<sup>8</sup> Napr. projekt POLLEN: <http://www.pollen-europa.net/?page=1>, projekt NUCLEUS: [http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/nucleus\\_home.htm](http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/nucleus_home.htm), projekt SINUS – TRANSFER: <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/home.html>

<sup>9</sup> Special EUROBAROMETER 225: Social values, Science and Technology. Wave 63.1 – TNS Opinion & Social, 2005

aj je považovaný za hlavný zdroj úpadku záujmu o dané predmety. Mladí ľudia disponujú prirodzenou zvedavosťou a práve prírodné vedy ponúkajú ohromný potenciál pre skúmanie a hľadanie odpovedí na kladené otázky. Tradičné formálne, tzv. deduktívne vyučovanie, však môže mať negatívny vplyv na formujúci sa postoj k predmetu. Učiteľ tu predstaví koncept, jeho logické dôsledky a ponúkne príklady. Od žiakov sa však očakáva schopnosť abstraktného myslenia ešte na primárnom stupni. Dôležitosť sa kladie na zapamätanie si poznatkov a nie na ich porozumenie. Preferovanie takéhoto prístupu identifikovala skupina expertov ako vyhybanie sa výskumne ladeným metódam pre nedostatočnú pripravenosť a sebadôveru predovšetkým u učiteľov predprimárneho a primárneho vzdelávania. Vedecky ladená koncepcia charakteristická svojím induktívnym prístupom ponúka priestor na vlastné pozorovanie, vlastný výskum, a tak vytvára vlastnú poznatkovú bázu žiaka formujúcu sa pod dohľadom učiteľa. Rocardova správa (2007) apeluje na potrebu učenia a učenia sa ucelených konceptov a nielen na získavanie informácií. Prírodzene, zároveň zdôrazňuje lepšiu pripravenosť učiteľov.

Hodnotením existujúcich iniciatív v oblasti prírodovedného a matematického vzdelávania v Európe adaptovala expertná skupina nasledujúce kritériá:

- V období primárneho vzdelávania je dieťa prirodzene zvedavé a vtedy formovaná vnútorná motivácia má dlhodobý vplyv na jeho ďalšie vzdelávanie. Je preto potrebné začať s inovatívnym vzdelávaním čím skôr.
- Je vhodné týmto spôsobom pracovať v škole, keďže sa tak osloví väčšie množstvo žiakov, pracuje sa s nimi systematicky a intenzívne.
- Iniciatívy v prírodovednom a matematickom vzdelávaní by sa mali uprednostňovať, keďže sú pripravované pre nezanedbateľnú skupinu mladých ľudí.
- Aktivity a postupy nemajú byť náročné na materiálne požiadavky.
- Dôležitosť učiteľa a jeho didaktických a odborných zručností je nevyhnutná.
- Uprednostňovať by sa mali iniciatívy ponúkajúce širokú paletu aktivít v procese sprístupňovania obsahu – výskum založený na riešení problému, praktická činnosť, štúdium literatúry, skupinová práca, individuálna nezávislá práca a pod.

### **Zásadné zistenia**

Výsledky správy zdôraznili potrebu radikálnej zmeny v spôsobe vyučovania prírodných vied a matematiky v školách.

Prechod od školou preferovanej deduktívnej formy vyučovania k výskumne ladenej koncepcii zaznamenal zvýšenie záujmu žiakov oboch pohlaví o predmet. Efektívnosť koncepcie sa ukazuje pri práci so slabými i veľmi schopnými žiakmi v primárnom i sekundárnom vzdelávaní. Daný prístup tiež motivuje a stimuluje i samotného učiteľa. Tradičný deduktívny prístup a vedecky ladená koncepcia sa v škole nemusia navzájom vylučovať. Ak sa

z akéhokoľvek dôvodu výskumne ladená koncepcia neuprednostňuje, napr. pre jej väčšiu časovú náročnosť, bolo by vhodné prístupy kombinovať kvôli rôznorodosti spôsobov učenia sa a vekových preferencií žiakov či rôznorodosti samotného obsahu.

Výskumne ladený prístup ponúka príležitosť na spoluprácu medzi aktérmi formálneho i neformálneho vzdelávania. Spolupráca medzi školou, vedecou komunitou, univerzitami, podnikmi či firmami, miestnou komunitou, mestom, rodičmi a ďalšími miestnymi aktérmi vedie k zmysluplnému prepájaniu teórie a praxe či aplikácii poznatkov v spoločnosti.

Učiteľom by sa mali ponúknuť príležitosti podporujúce zlepšovanie kvality ich práce a motivácie. Vytvorenie akejkoľvek komunikačnej siete poskytuje učiteľom v praxi možnosť konzultácie, vzájomnej inšpirácie a podpory. Byť súčasťou takejto štruktúry ponúka príležitosť výmeny skúseností a spolupráce učiteľov a vedeckej komunity, jednotlivcov i celých škôl navzájom.

Zdá sa, že celoplošná implementácia charakteristík v tom čase inovatívnych iniciatív (POLLEN, SINUS-TRANSFER)<sup>10</sup> v sprostredkovaní prírodovedného a matematického obsahu, by mohla efektívne pomôcť v zlepšovaní situácie v spomínanej oblasti. Obidva projekty vnášali inovatívne pedagogické prístupy do vyučovania bez nároku na zmenu národného kurikula či obsahov, snažili sa o spoluprácu s lokálnou vedeckou i nevedeckou komunitou a podporovali vedeckovýskumný prístup. Obidve iniciatívy mali rozpracovanú stratégiu šírenia tohto prístupu ďalej.

### Odporúčania

Implementácia inovatívnych prístupov v prírodovednom a matematickom vzdelávaní je v záujme celej budúcej Európy, a teda najvyšší miestni, regionálni, národní i európski predstavitelia majú vyžadovať, aby sa podnikali potrebné kroky na zlepšenie prírodovedného a matematického vzdelávania.

K zlepšeniu situácie by mali prispieť nové vyučovacie formy a koncepcie a odporúča sa predstavenie práve výskumne ladenej koncepcie. Zdôrazňuje sa podpora vzájomnej spolupráce učiteľov vedúca k vytvoreniu prepojenia medzi odborníkmi z vedeckej i didaktickej oblasti a zdôrazňuje sa potreba pravidelných školení.

Pozornosť sa má tiež venovať rodovej otázke, a to konkrétne participácii dievčat na prírodovedných predmetoch a v matematike.

Správa povzbudzuje k podpore účasti miest a lokálnych komunít vo vzdelávaní a zdôrazňuje nevyhnutnosť prepojenia aktivít realizovaných na národnej úrovni s tými, ktoré sú podporované a financované na európskej úrovni prostredníctvom rámcových programov.

Cieľom expertnej skupiny bolo identifikovať kľúčové body v prírodovednom a matematickom vzdelávaní, ktorých širokospektrálne zakomponovanie

<sup>10</sup> Projekt POLLEN: <http://www.pollen-europa.net/?page=1>,  
projekt SINUS-TRANSFER: <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/home.html>

do vyučovania by viedlo k zmene negatívneho trendu v danej oblasti. Autori správy si uvedomujú autonómiu vzdelávacej politiky jednotlivých krajín, a preto v snahe zmeniť spôsob prírodovedného a matematického vzdelávania apelujú priamo na európske štruktúry a možnosť presadenia uvedených odporúčaní ako súčasť celoeurópskej vzdelávacej politiky.

## 6. SÚČASNÝ DIZAJN VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

### 6.1 Využívanie výskumných činností ako vzdelávacej metódy v prírodovednom vzdelávaní

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je inšpirovaná vedeckými výskumnými postupmi. To znamená, že sa do vzdelávania zavádzajú výskumné metódy, ktoré používajú žiaci pri skúmaní javov a predmetov, pričom tieto postupy majú korektnú formálnu podobu so skutočnou vedou (Chinn, Malhotra, 2002). Žiaci mladšieho školského veku nie sú schopní riešiť rovnaké výskumné otázky ako vedci vo vlastných odboroch, preto sú výskumné postupy aplikované na vybrané jednoduché prírodovedné problémy.

Vedecký výskum by sme v uvedenom kontexte mohli chápať ako proces identifikácie otázok a kontinuálneho hľadania odpovedí a vysvetlení. Ten vychádza z aktuálnych predstáv (teórií), ktoré sú postavené na predchádzajúcich skúsenostiach žiaka v úlohe vedca (Driver, 2002). Vedecká aktivita začína vtedy, keď sa pokúšame vysvetliť si aktuálne pozorované skutočnosti aktuálnymi predstavami (teóriami) a zisťujeme, či nová skutočnosť sa dá, alebo nedá vysvetliť týmito predstavami. Vytváranie odpovede na implicitnú otázku predstavuje proces zhromažďovania relevantných a dôveryhodných dôkazov (dôkaz ako súbor dát spolu s presvedčivým argumentom, ktorý spája dáta a vytvára možné vysvetlenie javu alebo udalosti v reálnom svete). Tento proces môže v sebe zahŕňať napríklad kontrolovaný experiment, podrobné a systematické pozorovanie alebo konzultáciu. Konkrétny dôkaz potom limituje vznik určitých myšlienok, interpretácií a vysvetlení. Ak sú poskytnuté nové dôkazy, môžu vzniknúť aj nové myšlienky a vysvetlenia. Vysvetlenia vytvorené na základe dôkazov sú potom hodnotené podľa toho, ako dokážu vysvetliť aktuálne zažívanú realitu.

Samotný spôsob získavania dôkazov je označovaný ako algoritmus vedeckého skúmania, resp. výskumný postup. Ten začína (ako u vedcov, tak aj u žiakov) prostredníctvom skúmania, ktoré je iniciované a aj ďalej orientované na výskumnú otázku. Vyhľadávanie výskumných otázok, ktoré veľmi prirodzene spúšťajú výskumný proces, sa vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania považuje za jeden z hlavných princípov konštrukcie špecifickej vzdelávacej situácie (Thier, 2011; Martin-Hansen, 2002; Crawford, 2000; Bodzin, 2003 a iní). Aby bol žiak do procesu skúmania skutočne myšlienkovito zapojený, odporúča sa, aby sám otázku identifikoval. Na zabezpečení

nie identifikácie výskumných otázok sa vo výskumne ladenej koncepcii dáva dôraz na koncipovanie tzv. iniciačných stimulujúcich situácií, ktorých úlohou je viesť žiaka k identifikácii otázky, ku ktorej učiteľ svojimi aktivitami smeruje (výskumnú otázku má vopred naplánovanú). Ako stimulujúca situácia býva používaná napríklad demonštrácia nového javu alebo anomálnej situácie. Otázka môže vzniknúť aj podrobnejším, cieľným a učiteľom riadeným prieskumom určitého javu. Otázka však môže vzniknúť aj ako reakcia na diskusiu o skutočnosti alebo jave. Podmienkou je, aby otázka vzbudila zvedavosť a žiaci ju mohli skúmať. Vzhľadom na potrebu vytvárať u žiaka kognitívny konflikt je vo výskumne ladenej koncepcii kladený dôraz na tvorbu stimulujúcej situácie „praktického charakteru“. V uvedenej situácii sú žiacke aktuálne prekoncepty konfrontované s realitou.

Vo výskumne ladenej koncepcii sa predpokladá, že ak je vzniknutá otázka žiakovi vlastná, žiak si chce prirodzene vyhľadávať informácie, pomocou ktorých by dokázal vytvoriť primerané vysvetlenie, hľadá dôkazy, fakty. Získavanie relevantných informácií môže mať rôzny charakter, môže ísť o experiment (ako plánovaná intervencia), pozorovanie, bezprostrednú priamu interakciu so študovanými javmi a situáciami (získavanie empirického materiálu prostredníctvom pokusov) alebo prostredníctvom konzultácie s odborníkom, hľadaním v dokumentácii. Získané informácie poskytnú dôkaz (dôkazy), ktorý podporí logické (predtým hypotetické) vysvetlenie javu. Z toho okrem iného vyplýva, že výskumne ladené aktivity nemusia byť nevyhnutne praktickými aktivitami, a zároveň nie každá praktická aktivita má charakter výskumne ladenej aktivity (tzv. hands-on aktivity, Huber, Moore, 2001). Nasledujúca schéma bližšie vysvetľuje spomínanú postupnosť krokov.

Výskumný proces žiaka vo výskumne ladenej edukačnej aktivite je iniciovaný už spomínanou stimulujúcou situáciou (bod 1, schéma 3). Učiteľ naplánuje stimulujúcu situáciu a vedie v nej žiakov tak, aby boli schopní identifikovať taký problém na skúmanie, ktorý budú vedieť v rámci svojich možností riešiť (zvyčajne má učiteľ vopred stanovený výskumný problém a počas stimulujúcej situácie žiakov nabáda identifikovať ho). Nejde však o nevyhnutnú súčasť edukačného postupu vo výskumne ladenej koncepcii, výskumná otázka môže vzniknúť aj na základe učiteľovho zaujímavého výkladu alebo inej, viac-menej náhodnej situácie. Zvyčajne sa v koncepcii odporúča vytvárať také stimulujúce situácie, v ktorých prichádzajú žiaci do priameho kontaktu s reálnym javom či objektom (Huber, Moore, 2001; Flick, Lederman, 2004; Thier, 2001 a iní), najmä ak ide o žiakov mladšieho školského veku. Uvedené odporúčanie môže mať rôzne zdôvodnenia, napríklad iniciáciu motivácie alebo podporu využívania vlastných skúseností pri tvorbe otázok a najmä pri tvorbe zmysluplných predpokladov, pre ktoré existujú argumenty.

Učiteľ žiaka v samotnej stimulujúcej situácii vedie tak, aby identifikoval vhodný problém (bod 2). Usmerňovanie má zväčša podobu diskusie, pričom učiteľ má vopred pripravené rôzne druhy otázok, ktoré upriamujú pozornosť žiakov na špecifický jav (Haury, 1993; Windschitl et al., 2008; Sandoval, Rei-



Obr. 7. Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov

<b>1. Praktická aktivita, plánovaná stimulujúca situácia alebo náhodná situácia</b>		prekvapenie, zvedavosť ↓		
<b>2. Využívanie vedomostí, premýšľanie, tvorba implicitných a neskôr explicitných otázok</b>		formulácia problému, ktorý sa má riešiť ↓		
<b>3. Predpokladanie</b>		tvorba možných vysvetlení, možných odpovedí, prezentácia riešenia ↓ formulácia predpokladov, ktoré sa budú overovať alebo testovať ↓		
<b>4. Podľa typu identifikovaného problému sa vypracuje jeden alebo viac spôsobov overenia stanoveného predpokladu, a to s využitím niektorého z nasledovných postupov:</b>				
<b>4.1 experiment</b>	<b>4.2 analógia alebo model</b>	<b>4.3 hľadanie v informačných zdrojoch</b>	<b>4.4 pozorovanie</b>	<b>4.5 bezprostredná manipulácia (pokus a omyl)</b>
vytvorenie postupu experimentu, v ktorom sa bude overovať vždy jedna premenná	usudzovanie pomocou analógie a kontrola pomocou konštrukcie modelu	čítanie článkov, kníh, elektronických dokumentov, kontaktovanie kompetentnej osoby	pozorovanie javu, meranie, používanie dokumentov ako sú obrázky, tabuľky, grafy	vytvorenie postupov viacerých pokusov a porovnanie získaných výsledkov
<b>vypracovanie protokolu</b> ↓				
<b>5. Pozorovanie výsledkov a ich porovnanie so stanoveným predpokladom</b>		potvrdenie alebo vyvrátenie stanoveného predpokladu ↓		
<b>6. Sumarizácia hypotéz – potvrdených aj vyvrátených</b>		usporadúvanie vedomostí, ktoré vyplývajú z realizácie testovania predpokladu – tvorba odpovede na pôvodnú výskumnú otázku ↓		
<b>7. Konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou a aktuálnymi vedomosťami</b> ↓				
<b>8. Transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote</b>				

ser, 2004; Blakemore, Decety, 2001). Výsledkom tohto procesu je identifikácia výskumného problému, ktorý je formulovaný ako výskumná otázka. Problém, z ktorého otázka vychádza, je formulovaný v jednotlivých skupinách a následne sa o ňom diskutuje v celej triede. Koncepcia dáva dôraz na to, aby sa žiaci stotožnili s konečnou výskumnou otázkou, t. j. aby pre každého bola výskumná otázka prirodzeným vyústením zo stimulujúcej situácie. Žiadaným dôsledkom je, že každý žiak vie, čo ide skúmať. Učiteľ v tejto fáze moderuje diskusiu udeľovaním slova, štruktúrovaním kladenia otázok a vy-

zývaním žiakov na spresnenie vypovedaného, aby identifikované problémy jednoznačne pochopili všetci žiaci v triede. Prirodzené je provokačné vstupovanie učiteľa do diskusie, a to najmä vtedy, ak diskusia stagnuje. Učiteľ týmto spôsobom poskytuje žiakom implicitný príklad argumentovania potrebného pri akejkoľvek prezentácii vlastných myšlienok. Niektorí autori považujú práve túto diskurzívnu fázu za podstatný prvok výskumne ladených činností, ktorý má vysoký edukačný efekt, a to najmä v oblasti rozvoja spôsobilosti vedeckej práce (Driver et al., 2000; Bottcher, Meisert, 2010; Erduran et al., 2004 a iní).

Ďalšou fázou je tvorba predpokladov (bod 3). Učiteľ v tejto fáze pokračuje v diskusii so žiakmi, pričom vyžaduje od žiakov nielen tvorbu predpokladu, ale aj primeranú argumentáciu, čím vedie žiakov k vyjadrovaniu vlastných naivných vysvetlení (prekonceptov, Eshach, 2006; Erduran et al., 2004; Driver et al., 2000 a iní) skúmaného javu, situácie. Keďže predpoklady sú zatiaľ teoretické odpovede na stanovenú výskumnú otázku, nie je problém, ak sa v nich jednotlivé pracovné skupiny nezhodnú, vzhľadom na cieľ využitia koncepcie (o. i. korigovanie predstavy o vedeckej práci, Gess-Newsome, 2002) ide skôr o žiadaný jav.

V ďalšom kroku učiteľ vedie žiakov k navrhovaniu spôsobov overenia vlastných predpokladov (bod 4). U žiakov staršieho školského veku ide o dôležitú fázu, najmä ak učiteľ vedie žiakov k overeniu predpokladov prostredníctvom konštrukcie vlastného experimentu (So, 2004). Prostredníctvom rozvoja korektnej práce s premennými sa dosahuje rozvoj spôsobilosti vedeckej práce (So, 2004; Padila 1996; Lawson, 2004; Ash, 2000).

Zo 4. bodu sa v prípade nepotvrdenia stanoveného predpokladu žiaci vracajú do bodu 2. Ak sa pôvodné predpoklady skúmaním nepotvrdia, samotné výsledky skúmania vedú žiakov k stanoveniu alternatívneho predpokladu a jeho overovaniu. Aj v prípade, že sa predpoklad potvrdí (získa sa pri overovaní dôkazy), nemusí byť ešte funkčný. Ak testom potvrdený predpoklad nie je podporený žiadnou aktuálnou vedomosťou a/alebo žiadnou skúsenosťou (bod 7), je veľmi labilný a často podlieha novému preskúmaniu, ktorého výsledkom môže byť nový predpoklad (vraciam sa do bodu 2) alebo navrhovanie iného spôsobu overovania predpokladu (vraciam sa do bodu 3).

Spôsob overenia predpokladu vytvárajú žiaci kooperatívne v skupinách a postup si zaznačia tak, aby ho vedeli prezentovať. Učiteľ dá dostatočný čas žiakom v skupinách a potom organizuje konfrontáciu myšlienok k vypracovaným zvoleným spôsobom overovania predpokladu (bod 4). V prípade, že navrhovaný postup nie je nelogický, neodporúča sa, aby učiteľ vstupoval do riešenia zvoleného postupu. Učiteľ neprezentuje svoje predpoklady a svoje návrhy spôsobov overenia, aby sa vyhol nepochopeniu a odosobneniu výskumnej otázky (Thier, 2001; Huber, Moore, 2001; Colburn, 2000). Učiteľovou úlohou v tejto fáze je organizácia diskusie žiakov tak, aby sa rozvíjali ich argumentačné spôsobilosti. Aby pri aplikácii koncepcie skutočne šlo o rozvoj spôsobilosti vedeckej práce, odporúča sa, aby učiteľ počas realizácie overo-

vania inšpiroval žiakov k precíznemu získavaniu dát a ich zapisovaniu, prípadne môže žiakov (vzhľadom na zvolený spôsob overovania predpokladu) otázkami inšpirovať aj k priebežným zmenám v naplánovanom výskumnom postupe.

Tvorba záverov (bod 5) je postavená predovšetkým na reflexii stanoveného predpokladu alebo stanovenej hypotézy. Vo výskumne ladenej koncepcii sa zdôrazňuje, že do záverov nestačí vložiť jednoduché tvrdenie o tom, či realizovaný postup potvrdil alebo nepotvrdil predpoklad alebo hypotézu (aj keď toto tvrdenie by malo byť súčasťou záveru). Dôležité je zhodnotenie postupu, najmä jeho dôveryhodnosti, a to všetko s dôrazom na rozvoj korektného chápania vedeckej práce (Gess-Newsome, 2002; Windschit et al., 2008; Marin-Hansen, 2002). Žiaci majú v tejto fáze tendenciu skresľovať získané údaje, znižovať objektivitu záverov tak, aby sa im ich pôvodný predpoklad potvrdil. Učiteľ zdôrazňuje, že akýkoľvek výsledok skúmania je správnym výsledkom, ak sa žiaci pridržiavajú objektívneho uvažovania a berú do úvahy všetky údaje (Bottcher, Meisert, 2010; Erduran et al., 2004; Chiapetta, 1997).

Súčasťou tvorby záveru je konfrontácia vlastných výsledkov s výsledkami ostatných skupín (bod 6). Učiteľ pomáha žiakom v skupinách formulovať výsledky tak, aby bolo ostatným skupinám jasné, ako sa k nim dopracovali a mohli tak zväziť hodnotu získaných záverov. Žiaci sa učia prezentovať podstatné informácie, a to tak, aby poskytli dostatok materiálu v diskusii. Častou súčasťou tejto konfrontácie je aj overovanie výsledkov v informačných zdrojoch, ak sa hypotézy neoverovali práve týmto spôsobom.

Žiaci by mali po jednoduchej tvorbe zovšeobecneného záveru zo skúmania identifikovať širšie súvislosti. Získané informácie konfrontujú s realitou (bod 7), pričom hlavným zámerom je ukotvenie nového poznatku v minulých skúsenostiach žiakov. Ak je nový poznatok podporený viacerými skúsenosťami, žiaci oveľa viac dôverujú záverom získaným vlastným výskumom (Olson, Louck-Horsley, 2000).

Niektorí autori odporúčajú v závere výskumne ladenej aktivity podnecovať žiakov k transferu (bod 8). Zvyčajne tak, že učiteľ priamo uvádza žiakov do situácií, ktoré transfer nadobudnutých informácií iniciujú. Transferu sú však žiaci schopní, len ak majú dostatok skúseností s výskumným postupom a ak prebehne aj konfrontácia s realitou (bod 7) primeraným spôsobom.

Schéma 4 opisuje príklad stimulujúcej situácie, a to, ako je rozvinutá do výskumnej otázky a následne pretransformovaná do výskumného predpokladu. Predpoklad sa overuje kognitívne náročnými výskumnými postupmi, ako napríklad experimentom, využitím vzoru alebo modelu, alebo aj menej náročnými kognitívnymi postupmi, napríklad pozorovaním, hľadaním informácií v informačných zdrojoch či bezprostrednou manipuláciou.

Uvádzame všetky druhy postupov, ktoré je možné použiť, pričom si žiaci zvyčajne vyberajú len jeden z nich. Postupy závisia od samotného priebehu navrhovaného výskumu. V schéme je uvedená aj možnosť „konfrontácie s realitou“, kde je úlohou učiteľa vyhľadávať javy bežného života, ktoré fungu-

jú na podobnom princípe, a inšpirovať tak žiakov k vyhľadávaniu vlastných konfrontácií získaných výsledkov s bežnou skúsenosťou. Spomínaná fáza výskumu je tu zaradená preto, lebo predpoklad sa stáva stabilnejším, keď je podporený empirickou skúsenosťou žiakov (Martin-Hansen, 2002; Colburn, 2000). Okrem toho, konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou môže vyústiť do nového skúmania, overovania parciálnych predpokladov.

V nasledujúcom texte sa budeme venovať jednotlivým fázam opísaného algoritmu vedeckého skúmania vo výskumne ladených aktivitách s cieľom poskytnúť viac argumentov pre správne pochopenie princípov koncepcie.

## **6.2 Didaktický postup pri „nasadení“ výskumne ladenej koncepcie do prírodovedného vzdelávania**

### **6.2.1 Stimulujúca situácia**

Úlohou stimulujúcej situácie je podnecovať u žiakov tvorbu otázok, ktoré ich vedú k identifikácii výskumného problému. Dôležitým princípom, ktorý zdôvodňuje využívanie stimulujúcej situácie v tejto koncepcii, je už spomínaná prirodzená identifikácia výskumného problému (ktorá podmieňuje vnútornú motiváciu k poznávacej činnosti, Spaulding, 1992). Dôraz na význam stimulujúcej situácie sa v koncepcii odôvodňuje najmä tým, že v prípade, že žiakovi sa problémová otázka poskytne zvonka, nie vždy ju postrehne a nie vždy sa s ňou stotožní. To môže viesť napríklad k tomu, že žiak síce realizuje praktickú výskumnú aktivitu, ale nevie prečo ju robí, a preto ani nevie vybrať podstatné informácie, nevie aktivitu v prípade potreby modifikovať a nevie ju zhodnotiť (Harlen, 2000). Celkovo tak praktická aktivita stráca svoj výskumný charakter, žiak túto aktivitu nepoužíva ako poznávací prostriedok. Cieľom aktivity je samotná činnosť, čím sa praktická aktivita stáva samoúčelnou.

Stimulujúce situácie sú konštruované prostredníctvom javov, s ktorými majú žiaci skúsenosti. Javy sú im zvyčajne poskytnuté v zmenených podmienkach, a to tak, aby sa správali neočakávane, prekvapivo. Javy tohto typu vzbudzujú prirodzenú poznávaciu potrebu žiaka a dokážu ho dostatočne motivovať k ďalšej výskumnej činnosti (Spaulding, 1992). Často ide o veľmi jednoduché aktivity. Napríklad cieľom výskumnej činnosti žiaka bude skúmanie sily, ktorá hýbe papierovou vrtuľkou, keď do nej fúkame. Ako stimulujúca situácia môže byť použitá aktivita, v ktorej žiaci (akoby náhodne) umiestnia papierovú vrtuľku nad výhrevné teleso (napríklad radiátor) a všimnú si, že vrtuľka sa točí sama – t. j. bez toho, že by do nej fúkali oni alebo vietor (čo vyplýva z ich minulej skúsenosti, ktorú s roztáčaním papierových vrtuliek majú). Zo situácie prirodzene vyplynie otázka typu: Aká sila rozhýbala papierovú vrtuľku?

Okrem nepredpokladaného vývoja pozorovaného javu sa vo výskumne ladenej koncepcii na vzbudenie poznávej potreby žiaka používa aj vlast-

Obr. 8. Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov – príklad

<p><b>1. Praktická aktivita, plánovaná stimulujúca situácia alebo náhodná situácia</b></p>	<p><b>Stimulujúca situácia:</b>          Žiaci majú pripravené dva rovnaké malé poháre naplnené rovnakým množstvom vody (po okraj). V jednom pohári je saponátová voda, v druhom je čistá voda. Úlohou žiakov je opatrne vhadzovať do oboch pohárov spinky na spisy a počítat, koľko spiniiek sa do pohárov zmestí skôr ako sa voda vyleje.          Žiaci zistia, že do pohára so saponátovou vodou sa zmestí oveľa menej spiniiek ako do pohára s čistou vodou.</p>	
<p><b>2. Využívanie vedomostí, premýšľanie, tvorba implicitných a neskôr explicitných otázok</b></p>	<p><b>Implicitné otázky vyúsťujú do formulácie výskumnej otázky:</b>          Prečo sa do pohára so saponátovou vodou zmestí menej spiniiek ako do pohára s čistou vodou?</p>	
<p><b>3. Predpokladanie</b></p>	<p><b>Tvorba predpokladu:</b></p> <p>Časti ce čistej vody „držia viac pohromade“. Saponát spôsobuje, že voda je „tekutejšia“.          (overovanie experimentom, vzorom, modelom alebo hľadáním v informačných zdrojoch)</p>	
<p><b>4. Podľa typu identifikovaného problému sa vypracuje jeden alebo viac spôsobov overenia stanoveného predpokladu a to s využitím niektorého z nasledovných postupov:</b></p>		
<p>Kognitívne náročnejšie postupy overovania</p>		
<p><b>4.1 experiment</b></p>	<p><b>4.2 pomocou analógie alebo modelu</b></p>	<p><b>4.3 hľadanie v informačných zdrojoch</b></p> <p><b>4.4 pozorovanie</b></p> <p><b>4.5 bezprostredná manipulácia (pokús a omyl)</b></p>

<p><b>Postup experimentu:</b></p> <p>1. Do dvoch rovnakých nádob s veľmi úzkym hrdlom dáme rovnaké množstvo čistej a saponátovej vody. Saponátová voda vytečie z nádoby skôr ako čistá voda, lebo je „tekutejšia“.</p> <p>2. Dva rovnaké plastové poháre s rovnako veľkou dierkou naplníme rovnakým množstvom čistej a saponátovej vody. Saponátová voda bude kvapkať rýchlejšie.</p>	<p><b>Model:</b></p> <p>Je to ako keď medzi drobné magnetky zamiešame napríklad veľa drievok alebo sklenených guľôčok. Magnetky nemôžu byť pri sebe a tak sa z nádoby sypú spolu s drievkami alebo guľôčkami. Ak by tam guľôčky neboli, vypadol by jeden kus polepených magnetiek.</p>	<p>Zadanie otázky vedcovi prostredníctvom e-mailu: Aká vlastnosť vody spôsobuje, že po pridaní saponátu do preplnenej pohára sa voda z neho vyleje, pričom po pridaní rovnakého množstva vody sa voda nevyteje?</p>	<p><b>Pozorovanie:</b></p> <p>Návšteva putovnej výstavy zameranej na vlastnosti vody. Sledovanie pokusov s povrchovým napätím vody.</p>	<p><b>Postup manipulácie:</b></p> <p>Skúsime, či pri prelievaní čistej vody z nádoby so širokým hrdlom do nádoby s úzkym hrdlom neporozlievame viacej ako pri prelievaní saponátovej vody. Vyskúšame prelievať rôzne kvapaliny, o ktorých si myslíme, že majú rôznu „tekutosť“ (alpa, olej, benzín, ocot a podobne).</p>
<p><b>vypracovanie protokolu</b></p>				
<p><b>5. Pozorovanie výsledkov a ich porovnanie so stanoveným predpokladom</b></p>	<p>potvrdenie alebo vyvrátenie stanoveného predpokladu</p>			
<p><b>6. Sumarizácia predpokladov – potvrdených aj vyvrátených</b></p>	<p>štruktúrovanie vedomostí, ktoré vyplynuli z realizácie testovania predpokladu – tvorba odpovede na pôvodnú výskumnú otázku</p>			
<p><b>7. Konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou a aktuálnymi vedomosťami</b></p>	<p>Polievka tečie z lyžice ľahšie ako voda (ľahšie ju porozlievame, často nám tečie po brade). <i>Korčuliarka obhýčajná</i> sa dokáže pohybovať po čistej vode, ale nie po saponátovej vode. Drobná kovová minca alebo spinka na spisy sa na hladine čistej vody udrží, ale na saponátovej vode nie. Saponátová voda zmäta suché tričko skôr ako čistá voda.</p>			
<p><b>8. Transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote</b></p>	<p>Ako by sme zistili, ktoré tekutiny majú vlastnosti podobné saponátovej vode? Ako by sa táto vlastnosť dala využiť?</p>			

ná neschopnosť zodpovedať jednoduchú otázku týkajúcu sa javu, s ktorými má žiak dostatok skúseností. Kým vyhľadať jav, ktorý sa odvíja neočakávane, je pomerne náročné, tvorba otázok vzbudzujúcich potrebu empiricky preskúmať jav, o ktorom sme si mysleli, že ho poznáme, je oveľa jednoduchšia. Napríklad cieľom výskumnej činnosti žiakov bude zistiť, ako vzniká odraz predmetu v zrkadle. Jednoduchými otázkami a usmerneniami typu: *Dokážeš pomocou jedného zrkadla vytvoriť viac ako jeden obraz mince v zrkadle? Kam sa pohne odraz predmetu v zrkadle, ak predmet pred ním sa pohne doprava? Vedel by si vytvoriť len jeden obraz mince s použitím oboch zrkadiel?* provokujeme žiaka k tomu, aby začal skúmať jav, o ktorom si myslel, že ho dôkladne pozná.

Preštudovaním návrhov výskumne ladených aktivít určených pre žiakov rôznych vekových kategórií zistíme, že väčšina stimulujúcich situácií k aktivitám pre žiakov mladšieho školského veku má empirický charakter. Zvyčajne prebieha tak, že učiteľ pripraví návod na pozorovanie so súborom iniciačných otázok a žiaci pozorovanie realizujú, manipulujú pritom s javmi a predmetmi podľa toho, čo všetko zo situácie chcú zistiť (k čomu sú vedení) a postupne sa snažia zodpovedať otázky, ktoré im učiteľ zadáva. Spontánne tým získavajú zo situácie viac detailných informácií ako pri bežnom pozorovaní. U žiakov staršieho školského veku je možné identifikovať popri empiricky ladených stimulujúcich situáciách aj také stimulujúce situácie, ktoré sú konštruované ako dialóg či ako práca s informačnými zdrojmi. Iniciačné otázky si učiteľ pripravuje aj v tomto type stimulujúcich situácií a na ich precíznu konštrukciu kladie dôraz. Iniciačné otázky majú úlohu iniciovať tvorbu ďalších implicitných otázok, na ktoré sa snaží žiak prakticky reagovať prostredníctvom bezprostrednej manipulácie so skúmanou situáciou. Kvalita otázok (a následne aj kvalita výskumnej otázky, ktorá by mala byť produktom stimulujúcej situácie) súvisí so schopnosťou žiakov pozorovať (Harlen, 2000), ale aj so spôsobilosťou učiteľa viesť žiaka v stimulujúcej situácii (Hayes, 2002; Crawford, 1999).

Súčasnou stimulujúcej situácie je reflexia pozorovaného javu. Reflexia sa realizuje zvyčajne skupinovou diskusiou, v ktorej sa učiteľ snaží usporiadať vypovedané informácie tak, aby mohla byť formulovaná výskumná otázka. Stretáme sa aj s argumentáciou, že žiak si pri skupinovej reflexii k stimulujúcej situácii môže dodatočne uvedomiť množstvo informácií registrovaných mimovoľne a pridať im hodnotu, napríklad na základe diskusie s vrstovníkmi (Bottcher, Meisert, 2010; Lawson, 2004; Erduran et al., 2004). Učiteľ túto časť výskumne ladenej aktivity vedie tak, aby dal priestor na prezentáciu názoru všetkým zúčastneným žiakom a nabáda ich vytvárať závery. Záver je edukačne zaujímavý najmä preto, že je tvorený zovšeobecneniami, s ktorými súhlasia všetci členovia diskutujúcej skupiny. Preto sa v koncepcii kladie dôraz na to, aby počas stimulujúcej situácie žiak argumentoval pomocou svojej minulej i aktuálnej empirickej skúsenosti. Niektorí autori (Bottcher, Meisert, 2010; Lawson, 2004, Erduran et al., 2004) kladú na túto fázu mimoriadny dôraz vzhľadom na snahu rozvíjať argumentačné spôsobilosti žiakov. Pre iných (Naylor, 2006; Monhard, Monhard, 2006) je uvedená fáza prednostne fázou

mapovania detských naivných predstáv, a to tak, aby sa efektívne iniciovala ich modifikácia.

Závery z jednotlivých skupín sa analyzujú v diskusii moderovanej učiteľom. V tejto fáze vedie učiteľ žiakov k identifikácii výskumného problému alebo aj viacerých výskumných problémov. Na základe výskumného problému je formulovaná výskumná otázka. Hoci sa viacerí autori nezhodnú v charakteristike výskumne ladených činností, spoločným prvkom každej charakteristiky je dominantné postavenie výskumného problému, častejšie konkrétnej výskumnej otázky.

### *6.2.2 Implicitná a explicitná tvorba otázok, verbalizácia výskumného problému*

Počas empirického skúmania v stimulujúcej situácii si žiak kladie otázky. Často nie sú vyslovené, prejavujú sa len tvorbou predpokladov, na základe ktorých žiak ďalej pracuje s materiálom. Ak pozorne sledujeme žiaka pri práci s materiálom, vieme pomerne dobre identifikovať, ako premýšľa. Najmä podľa toho, na aké detaily situácie sa sústreďuje, ako reaguje na pozorované zmeny pri zásahu do situácie, ale aj podľa postupnosti úkonov, ktoré realizuje. Výskumne ladené aktivity sú zvyčajne tvorené tak, aby učiteľ usmerňoval žiakov k verbalizácii implicitných otázok. Verbalizáciou implicitných otázok sa zacieľuje praktická manipulácia s pozorovaným javom. Vtedy je manipulácia s predmetom cieľená a rozvíja sa žiakova schopnosť vnímať podstatné znaky situácie vzhľadom na to, čo chce zistiť. Intuitívne získavanie informácií sa týmto spôsobom môže usmerňovať pomocou logiky.

Tí autori, ktorí zdôrazňujú vo výskumne ladených aktivitách predovšetkým aktívnu prácu s detskými naivnými predstavami (napríklad: Naylor, 2006; Monhard, Monhard, 2006), argumentujú pre verbalizáciu implicitných otázok žiakov v stimulujúcej situácii tým, že zo spôsobu tvorby otázok je pomerne jasné, do akej miery žiaci chápu problematiku, ako sa v nej orientujú, ako v nej vedia vyhľadávať problémy na riešenie.

Najčastejšie používaným spôsobom nabádania žiakov verbalizovať implicitné otázky je kladenie individuálnych otázok a nedirektívne (skôr inšpiračné) vstupovanie učiteľa do skupinovej diskusie počas stimulujúcej situácie. Okrem toho je možné vo výskumne ladených činnostiach nájsť aj „zviditeľňovanie“ spôsobu premýšľania učiteľa. Učiteľ v tomto prípade jednoducho vyjadruje svoj spôsob uvažovania nad skúmaným problémom.

Samotné otázky žiakov môžu byť pre učiteľa zaujímavým diagnostickým nástrojom, na základe ktorého môže flexibilne orientovať výučbu. Ak napríklad zadáme tému a požiadame žiakov, aby vytvorili k téme tri súvisiace a zmysluplné otázky (podľa Woodwart, 1992), povzbudzujeme motiváciu žiaka, diagnostikujeme úroveň poznania o téme a schopnosť postrehnúť podstatné javy. Na žiakove otázky je však potrebné reagovať, a ak chceme, aby



bol do rozhovoru o téme skutočne zainteresovaný, mali by sme ju na základe otázok žiaka orientovať. Ďalej sa pýtame žiakov, prečo si myslia, že práve tieto otázky sú v téme podstatné alebo zaujímavé. Pritom vôbec nejde o správne riešenia a odpovede, ide predovšetkým o spôsob spracovania informácií, vysvetľovanie, tvorbu hypotéz, predpokladov (Zoller, 2007). Na základe kvality otázok dokáže učiteľ posúdiť nielen to, do akej miery je žiak vnímavý a vie rozpoznávať v informáciách problémy, ale aj to, aké logické súvislosti sú pre žiaka v téme viditeľné, zaujímavé a zmysluplné. Vo výskumne ladenej koncepcii sú preferované otázky, na ktoré vie žiak odpovedať vlastnou výskumnou aktivitou.

Ak sa sústredíme na kvalitu otázok, nemali by sme obísť ani problematiku ich cieľovej náročnosti. Hoci otázka „Prečo?“ je u žiakov mladšieho školského veku veľmi častá, málokedy sa skutočne na kauzalitu javov sústreďujú. Je to pochopiteľné, pretože im otázka tohto typu zo strany dospelých donedávna robila problémy a boli schopné na otázku „Prečo?“ odpovedať jednoduchým „áno“. Postupne, najmä pozorovaním situácií, v ktorých zvyčajne túto otázku kladieme, žiaci zisťujú, že ide o skúmanie dôvodov, príčin a vzťahov, ktoré predtým do svojho vnímania nezačleňovali. Postupne zisťujú, že veci nemajú len statickú vnímateľnú podobu, ale sa menia, a to podľa určitých pravidiel, ktoré sa dajú naučiť podobne, ako sa dajú poznať javy a ich priebeh. Žiak si vytvára svojský spôsob reakcií na kauzálne otázky až v období, keď skutočne pochopí kauzalitu niektorých základných javov a vytvorí si komplexnejšiu predstavu o fungovaní rozličných javov.

Ako vzor v tvorbe implicitných otázok sú vnímané aj informácie z informačných zdrojov. Ak sa dostatočne vysvetlia (kauzálna prepojenosť aspektov javu, ktorá zabezpečí pre žiaka vnútornú kompaktnosť pojmov a predstáv), žiak ich vníma ako vzor tvorby vysvetlení pri javoch, ktoré spoznáva vlastnou skúsenosťou, pozorovaním a experimentovaním. To znamená, že vhodným vysvetlením poznatkov nadobudnutých memorovaním môžeme žiakovi pomôcť pri individuálnej konštrukcii predstáv. Ak napríklad vieme vysvetliť žiakovi, akým spôsobom sa pohybuje krv v našom tele s tým, že zároveň vysvetľujeme kauzalitu javu voči vnímateľným javom, akými sú tep alebo sčervenanie pokožky, pomáhame žiakovi vytvárať si vzor v konštrukcii podobných vysvetlení (poznatkov), ktorým predchádza tvorba implicitných a explicitných otázok. Ak je potom úlohou žiaka sledovať svoj tep pri fyzických aktivitách rôznej intenzity a dĺžky, vie vytvárať kauzálne vzťahy medzi premennými (napríklad intenzita cvičenia a počet tepov za minútu) oveľa jednoduchšie, pretože už má spontánne vytvorený vzorec, ako to robiť. Predstavu o spôsobe prúdenia krvi v tele človeka by si konštruoval žiak pomerne ťažko, keďže nejde o viditeľný jav (resp. viditeľný je len v určitých prejavoch). Uvedenými informáciami argumentujú predovšetkým tí autori, ktorí podstatu výskumne ladených činností vnímajú v rozvoji špecifických spôsobilostí vedeckej práce, najmä argumentácie (vhodne tento prístup objasňuje Bottcherova a Meisertova štúdia, 2010).

Predpokladajme, že žiak sa úspešne zapojil do výskumného procesu podniknutím jeho poznávacej potreby vhodnou stimulujúcou situáciou. To znamená, že žiak má pocit, že práve pozorovaný jav je zaujímavý a je možné v ňom nájsť ešte mnoho zaujímavých a zároveň vysvetliteľných skutočností. Keď sa tento žiak vhodne usmerňuje v kladení otázok (či už vyslovených alebo nevyslovených), zo skúmania sa mu nakoniec vynoria otázky, na ktoré nemá zatiaľ jednoznačnú odpoveď, lebo sa v názoroch v skupine či medzi skupinami žiaci nezhodli. Sú to zvyčajne otázky, na ktoré žiakom jednoduchá manipulácia s predmetmi, ktoré mali v stimulujúcej situácii k dispozícii, neposkytla odpoveď. Tieto otázky sú predmetom ďalšieho skúmania, ktoré si vyžaduje precíznejšiu prípravu postupu hľadania odpovede.

Napríklad niektorí žiaci pri skúmaní tvorby tieňa došli k záveru, v ktorom tvrdia, že veľkosť tieňa určitého predmetu je možné zväčšiť ako zmenou uhla, pod ktorým na predmet svietime, tak aj zmenou vzdialenosti svetelného zdroja od predmetu. Druhá skupina žiakov s nimi nesúhlasí a tvrdí, že veľkosť tieňa daného predmetu je možné meniť len zmenou uhla, pod ktorým na predmet svietime. Uvedené závery z pozorovania sú podkladom na vytvorenie predpokladov, ktoré reagujú na implicitnú otázku typu: *Je možné získať dlhší tieň predmetu zväčšovaním vzdialenosti medzi predmetom a zdrojom svetla?* Kým žiakom nie je prirodzené vyhľadať tento problém, verbalizovať a zámerne ho potom riešiť, je im prirodzené hľadať spôsob, ako by si svoje tvrdenie (ktoré nie je zhodné s tvrdením inej skupiny) overili, a tým získali argument na presvedčenie skupiny žiakov, ktorá tvrdí opak (Driver, 2000). Uvedená situácia je vo výskumne ladenej koncepcii pre učiteľa impulzom k napredovaniu vo vzdelávacej aktivite. Učiteľ upriami pozornosť žiakov na riešenie problému (učiteľ problém zvýrazňuje, verbalizuje ho a pod.), ktorý vznikol konfliktom názorov.

Zvýraznenie výskumného problému je v koncepcii dôležité najmä kvôli tomu, aby žiak mal z vlastnej výskumnej činnosti pocit, že smeruje od problému k jeho riešeniu, t. j. že skúmanie je zmysluplné. Zo skúseností z parciálneho overovania koncepcie v praxi (realizované v rámci projektu Vyhŕňme si rukávy v rokoch 2005 – 2009) nám vyplynulo, že bez učiteľovho usmernenia žiaci zvyčajne zotrávajú v empirickom skúmaní a hoci je aktivita pre nich zaujímavá, neposúvajú sa v rozvoji predstavy, ktorá jav vysvetľuje.

Učiteľ ďalej formuluje výskumný problém v podobe výskumnej otázky, ktorá je pre žiaka zmysluplnejšou podobou výskumného cieľa ako formulácia v podobe tvrdenia alebo výroku. K naformulovanej výskumnej otázke sa žiaci s učiteľom vrátia po vytvorení predpokladov a po ich overení a vytvorí záver z vlastnej výskumnej činnosti tak, aby bol formulovaný v podobe odpovede na stanovenú výskumnú otázku.

Formulácia výskumného problému je ponechaná na učiteľovi, a to preto, aby bol formulovaný jednoznačne. Pri formulácii výskumnej otázky sa učiteľ opiera o zistenia a tvrdenia žiakov, ktoré vznikli počas riešenia stimulujúcej situácie. Zabezpečuje tým prepojenosť toho, čo žiaci zistili s tým, čo pôjdu

zisťovať. Dostatočne častým opakovaním aktivít tohto typu sa postupne žiaci naučia formulovať zaujímavé výskumné otázky a učiteľ si postupne môže dovoliť riešiť rôzne typy výskumných otázok u rôznych skupín žiakov v rámci jednej triedy.

Konflikt predstav (vysvetlení), ktorý je zvyčajne iniciátorom tvorby výskumnej otázky a ktorý vyplýva z riešenia moderovanej stimulujúcej situácie, je možné postupne (vo vyšších ročníkoch u skúsenejších žiakov) nahradiť podsunutím konfliktu vo verbálnej alebo grafickej podobe (Naylor, 2006; Monhard, Monhard, 2006). Žiak tak nerieši empirickú stimulujúcu situáciu, iba sa zamýšľa nad tvrdeniami dvoch až troch rôznych strán a prikláňa sa k jednému z nich, pričom svoje rozhodnutie argumentuje pomocou minulých skúseností alebo vedomostí. Napríklad cieľom aktivity bude skúmanie tvorby viacerých tieňov jedného predmetu pri použití viacerých svetelných zdrojov. Žiakovi poskytneme tieto tri možnosti (tvrdenia): 1. *Ak je viacej zdrojov svetla, ktoré svietia na predmet z rôznych strán, tak môže vzniknúť viac tieňov.* 2. *Ak sa svieti napríklad dvomi zdrojmi svetla na jeden predmet z dvoch opačných strán, tak sa vlastne svieti tam, kde by sa mal vytvárať tieň z opačného svetelného zdroja a nakoniec žiaden tieň nevzniká.* 3. *Môže vzniknúť aj viacej tieňov, ale treba na predmet svietiť viacerými zdrojmi z rôznych vzdialeností a strán.*

Žiaci sú vedení k zvažovaniu uvedených alternatív a preferovať jednu z nich (napríklad jednoduchou otázkou typu: *Ktoré z tvrdení je pravdivé?*). Ďalej sú musia zvažovať situácie, v ktorých by každé jedno z uvedených alternatívnych tvrdení bolo pravdivé. V rámci diskusie nabádame žiakov na to, aby pri argumentácii v prospech niektorého z tvrdení využívali svoje minulé skúsenosti.

V uvedenom prípade ide o mentálnu prácu s predstavami o uvedenom jave a tá je náročnejšia v porovnaní so situáciou, v ktorej môže žiak manipulovať s predmetmi a opísané situácie empiricky skúmať. Postupne sa odporúča k tejto podobe identifikácie výskumného problému pristúpiť (Thier, 2001; Chiapetta, 1997, Anderson 2002), aby sa u žiakov rozvinula potreba klásť si implicitné otázky, a aby sa na ich riešenie zamerali. Vhodným medzistupňom medzi empiricky zameranou stimulujúcou situáciou a uvedeným kognitívnym konfliktom je vyjadrenie jednotlivých tvrdení pomocou obrázkov (Naylor, 2006).

O niečo náročnejším spôsobom identifikácie a verbalizácie výskumného problému je vyhľadávanie problémov v tlači (novinách, časopisoch, knihách), v televíznych reláciách či na internete.

### 6.2.3 Tvorba predpokladov a hypotéz

Tvorba predpokladov (predikcií) je jednou zo základných prejavov ľudského myslenia. Predpoklady tvoríme neustále na základe informácií vyplývajúcich z vlastnej skúsenosti. Predpoklady sú zväčša implicitné a sú overované spontánnym správaním sa v situáciách. Aj preto vieme usudzovať

na základe konania druhých ľudí, aké zámery ich k pozorovanému konaniu viedli (Blakemore, Decety, 2001). Rozvinutá spôsobilosť predpokladať sa prejavuje napríklad tým, že predpoklady sa stávajú explicitnými, čím sa spontánne správanie žiaka mení na cieľavedomú výskumnú činnosť. Žiaci získavajú spôsobilosť identifikovať prepojenie predstavy, ktorá je testovaná, a predpokladu, ktorý vzniká na základe tejto predstavy.

Verbalizácia predpokladu sa realizuje vo výskumne ladenej koncepcii tým, že žiak je priamo vyzvaný, aby vytvoril svoj vlastný predpoklad k výskumnej otázke, ktorú formuluje učiteľ. Aby bola tvorba predpokladov (a neskôr precíznej formy predpokladov – hypotéz) pre žiakov jednoduchšia, v koncepcii sa odporúča, aby bol výskumný problém vždy formulovaný pomocou výskumnej otázky (Martin-Hansen, 2002). Argumentom je to, že týmto spôsobom sa žiaci učia vnímať tvorbu výskumných predpokladov ako tvorbu hypotetickej odpovede, ktorú si budú ďalej overovať. Aby šlo o prezentáciu skutočných výskumných predpokladov, žiaci by mali byť vedení nielen k ich vysloveniu, ale aj k vysvetleniu prezentovaných predpokladov v súvislostiach, v ktorých ich vnímajú žiaci. Ak postupujeme uvedeným spôsobom, žiaci prirodzene získajú argumenty na podporenie svojich hypotéz vo vlastnom empirickom skúmaní (Blakemore, Decety, 2001).

Výskumné predpoklady žiakov mladšieho školského veku sú spojené so snahou o vysvetlenie, ako sa bude správať skúmaný jav. Predpoklady si vytvárajú na základe vlastných skúseností, pričom si tieto vysvetlenia vytvárajú pre vlastnú potrebu (Baxter, Kurtz, 2001). Preto nemôžeme od žiakov očakávať tvorbu výrokov, resp. princípov, ktoré môžu vysvetliť širšiu škálu podobných javov (napríklad: *Slnecným žiarením sa viac zahrievajú predmety, na ktoré slnečné svetlo dopadá v 45° uhle. Každá látka môže existovať v troch rôznych skupenstvách.*). U tejto skupiny žiakov nemožno hovoriť o tvorbe hypotéz, ktoré by umožnili použiť experiment ako výskumnú metódu. Ide o tvorbu predpokladov, ktoré sú podložené vlastnou skúsenosťou žiakov.

Výskumne ladené prírodovedné činnosti sa v škole realizujú tak, aby sa žiaci postupne naučili konštruovať vedecké hypotézy (ktoré je možné považovať za prepracovanejšiu formu jednoduchého predpokladania). S tým súvisí najmä rozvoj precíznej práce s premennými tak, aby boli žiaci schopní konštruovať vedecký experiment na overenie vlastných začiatkových predstáv o skúmanom jave (Swatton, 2004; Lucas, Tobkin, 1988). Uvedený prístup sa vo výskumne ladenej koncepcii odporúča rozvíjať najmä u žiakov staršieho školského veku, resp. u žiakov, ktorí prechádzajú do úrovne abstraktných logických operácií.

Progres v rozvoji spôsobilosti predpokladať sa u žiakov prejavuje najmä tým, že žiaci mladšieho školského veku vedia predpokladať, čo sa stane alebo čo nové sa objaví, aj keď nie sú schopní vysvetliť prečo. V predpokladaní sa sústreďujú na minulú skúsenosť. Žiaci staršieho školského veku vedia vytvárať hypotézy a vysvetliť, ako budú testované, a posúdiť, či boli testovaním vyvrátené, alebo nie.

### 6.2.4 Overovanie predpokladu, hypotézy

Ďalším krokom vo výskumnej činnosti žiakov realizovanej v rámci výskumne ladenej koncepcie je výber spôsobu overenia vlastného predpokladu. Vzhľadom na rozvoj spôsobilostí vedeckej práce a zároveň vzhľadom na rozvoj primeranej predstavy o skúmanom jave sa za najvhodnejší spôsob overovania predpokladu (hypotézy) považuje realizácia experimentu. Z praxe zároveň vyplýva, že ide aj o najzložitejší a prakticky najnáročnejší spôsob overovania vlastných predpokladov. V koncepcii sa preto odporúča zväžiť aktuálne schopnosti žiakov, ale aj časové a materiálne možnosti, ktoré vzdelávacie prostredie poskytuje. Tým, že žiak vie presne, čo chce zistiť, aj jednoduché vyhľadanie v informačných zdrojoch má svoj význam, lebo informácia je efektívne včlenená do poznatkového systému žiaka, na rozdiel od situácie, keď sa informácia žiakovi poskytne bez predchádzajúcej stimulujúcej situácie a aktívneho premýšľania o jave.

Vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania sa najčastejšie stretávame s piatimi rôznymi spôsobmi overovania výskumných predpokladov: experiment, analógia alebo model, bezprostredná manipulácia (pokus a omyl), pozorovanie a hľadanie v informačných zdrojoch. Jednotlivé spôsoby (metódy) budeme postupne charakterizovať s cieľom objasniť efektívnosť ich používania vzhľadom na kvalitu rozvoja spôsobilostí vedeckej práce.

### 6.2.5 Experiment ako metóda riešenia vedeckého problému

Experiment má významnú edukačnú hodnotu vzhľadom na spomínané požiadavky v rozvoji prírodovednej gramotnosti ako celku, pretože na rozdiel od formálne podobne realizovaných aktivít nemá len motivačnú funkciu, ale má potenciál aktívne prispievať k modifikácii prekonceptov a k rozvoju špecifických kognitívnych spôsobilostí, keďže žiaci musia byť pri experimente kognitívne aktívni. Zo skúseností pri implementácii koncepcie do praxe vyplynulo, že učitelia mali najviac problémov s vhodným usmernením žiakov pri ich vlastných experimentálnych činnostiach. Preto považujeme za dôležité pokúsiť sa o jednoduchú charakteristiku experimentu prispôsobenú využitiu v edukačnom prostredí prírodovedného vzdelávania v základnej škole.

Hoci je možné experiment odlišiť od iných praktických prírodovedných aktivít pomerne veľkým množstvom rôznych charakteristík, zameriame sa len na tie, ktoré vysvetlia rozdiely najpresnejšie vzhľadom na prírodovedné vzdelávanie a jeho edukačné ciele.

- *Pri experimentovaní získava žiak nové poznatky.* To znamená, že nie je podstatné, či sa experimentovaním získavajú všeobecne nové poznatky, aktivitu môžeme nazvať experimentom vtedy, keď poskytuje také poznatky, ktoré sú pre skúmajúceho jednotlivca nové, objasňujúce alebo vysvetľujúce.
- *Postup experimentu nie je daný, tvorí ho učiaci sa, prípadne je daný a spontán-*

ne modifikovaný vzhľadom na individuálne predstavy o jave. Experimentovanie zvyčajne začína identifikáciou problému, ktorý nemusí byť žiakmi ponímaný zhodne. Na základe toho, ako bol problém identifikovaný, sa vytvárajú aj rôzne variácie hypotéz a ku každej hypotéze aj rôzne variácie testov týchto hypotéz. Aj keď je toto najčastejší spôsob experimentovania, za experiment môžeme považovať aj aktivitu, ktorá má postup daný. Postup musí podliehať ostatným zákonitostiam experimentovania, napríklad musí byť tvorený tak, aby riešil vedecký problém. Táto modifikácia je významná najmä v edukačnom procese, keď môže poskytnúť zaujímavý vzor pre demonštráciu a následne zdokonalenie spôsobov vedeckého poznávania.

- *Experiment vyžaduje získavanie empirického materiálu.* Pri experimente ide vždy o skúmanie javov a situácií, ktoré reálne existujú. Aby bol vytvorený poznatok funkčný, je potrebné pracovať s empirickým materiálom. Empiricky získané údaje je potrebné ďalej spracovávať prostredníctvom abstraktných operácií a s výsledkom sa k empirii vrátiť. Ak sa výsledok nedá na realitu aplikovať, nie je funkčný a v abstraktnom spracovaní empirického materiálu musela nastať chyba.
- *Pri experimentovaní sa využívajú vyššie kognitívne funkcie, práca s informáciami sa realizuje v abstraktnej úrovni.* Experiment je typický tým, že jeho výsledkom nemôže byť empirické poznanie. Poznatky, ktoré zmysly poskytnú, sa transformujú do podoby pojmov a predstáv, spracovávajú sa pomocou analýzy, syntézy, indukcie a podobne, aby boli dostatočne všeobecné, a teda aj adekvátne použiteľné.
- *Experiment je zameraný na overovanie hypotézy.* Pri experimentovaní musí skúmajúci precízne pracovať s premennými.
- *Experiment rieši vedecký problém.* Ak nie je aktivita zameraná na riešenie problému, nemôžeme ju označovať za experiment. Problém býva najčastejšie definovaný otázkou, ktorú je možné transformovať do hypotézy, resp. do viacerých alternatívnych hypotéz.

Vzhľadom na poslednú spomenutú charakteristiku by bolo vhodné bližšie sa venovať vysvetleniu cieľového a obsahového zamerania vedeckého problému, aby bolo možné dostatočne dobre odlíšiť, kedy je realizovaná aktivita skutočne experimentovaním a kedy ide len o systematizáciu skúseností alebo inú empirickú aktivitu.

Dôležité je vedieť formulovať vedecké problémy tak, aby aj iní výskumníci dokázali vo formulácii nájsť rovnaký problém. Ak vo výskumne ladenej koncepcii formulujeme vedecký problém pre žiakov s cieľom rozvíjať ich spôsoby poznávania, zohľadňujeme aj špecifiká žiakovho vnímania a myslenia, formulujeme problém dostatočne jasne. Pre formuláciu vedeckého problému potom platí niekoľko základných pravidiel. Ak má ísť skutočne o riešenie vedeckého problému, musia byť dodržané nižšie uvedené podmienky.

- *Otázka formulovaná vo výroku nemôže vyžadovať len bipolárnu odpoveď (áno – nie).* To znamená, že formulácia by mala byť vytvorená tak, aby sa nepýtala na existenciu zrejmej skutočnosti.

- Odpoveď na otázku (formulovanú vo výroku alebo vyplývajúcu z tohto výroku) nie je jednoznačná, resp. na otázku identifikovanú v probléme je možné nájsť aspoň dve odpovede (hypotézy), pričom je možné polemizovať o správnosti ako jednej, tak i druhej.
- Problém by mal mať pôvod v reálnom svete, riešiť princíp, fungovanie, existenciu javov a pod.
- Problém je potrebné formulovať tak, aby bolo jasné, čo sa ide skúmať. To znamená, že zo samotnej formulácie by malo byť zrejmé, ktorý aspekt javu/situácie bude predmetom skúmania.
- Formulácia problému by mala byť zameraná len na jednu skúmanú vec, jeden skúmaný princíp, aby sa zabezpečila jednoznačnosť riešenia problému. Keďže riešenie výskumného problému má vo výskumne ladenej koncepcii predovšetkým edukačný význam, žiaci, samozrejme, musia riešiť problém, ktorý je pre nich skúmateľný (vzhľadom na ich kognitívne možnosti) aj prostredníctvom experimentu. Zo skúseností z realizácie výskumne ladenej koncepcie v praxi vyplýva, že učitelia, ktorí sami nemajú dostatočnú skúsenosť s realizáciou vedeckých experimentov, stanovujú skúmateľné problémy pre žiakov s ťažkosťami. Čím vyššie pregraduálne prírodovedné vzdelávanie absolvovali, tým je pre nich vyhľadávanie vhodných výskumných problémov menej náročné.

Uvedieme tri príklady výskumných otázok, ktoré vytvorili učitelia prvého stupňa ZŠ počas školení v projekte *Vyhrňme si rukávy* ([www.lamap.fr](http://www.lamap.fr)) a zhodnotíme ich kvalitu tak, aby sme problematiku vhodne konštruovaného výskumného problému vysvetlili vzhľadom na použitie experimentu v prírodovednom vzdelávaní v základnej škole.

### **Príklad 1: Točí sa voda pri vytekaní z výlevky v umývadle vždy na tú istú stranu?**

Odpoveď na otázku je bipolárna, výrok by sme mohli považovať za nevhodne formulovaný, ak má byť základom pre výskumnú aktivitu. Ak ide o výskumníka, ktorý má dostatočnú skúsenosť s identifikáciou vedeckých problémov a skúmanú oblasť pozná (venuje sa jej v iných výskumoch), dokáže aj v uvedenom výroku identifikovať skúmateľný problém.

Ťažkosti nastanú v prípade, ak uvedenú otázku použije učiteľ pri stanovovaní problému na skúmanie pri rozvíjaní poznávacích postupov žiakov. Žiaci majú tendenciu reagovať bipolárnou odpoveďou, ktorá má charakter nepodloženého dohadu. Otázka nevedie žiakov prirodzene k tvorbe predpokladov.

Už z formulovanej otázky je zrejmé, ako sa bude stanovený problém skúmať. V takýchto prípadoch sa hypotézy stanovujú ťažko, oveľa ľahšie sa tvoria predpoklady (vykonštruované na základe minulej skúsenosti). A hoci otázka nedoviede žiakov k experimentovaniu, je stále výskumne postavenou otázkou a môže priviesť žiakov do takej stimulujúcej situácie, z ktorej vedecký problém vyplynie (najmä ak je učiteľ dostatočne spôsobilý na to, aby vedel vhodnými otázkami do viesť žiaka k identifikácii tohto problému).

Nehovoríme preto o experimente, ale stále ide o výskumné postupy, ktoré určitým spôsobom žiaka rozvíjajú. Uvedeným spôsobom stanovená otázka je vhodná napríklad na objasnenie práce s premennými, aby si žiaci uvedomovali možnosti analyzovať problém v rôznych podmienkach, čo znamená používať rôzne umývadlá, rôzne silný prúd vody, rôzne nasmerovaný prúd vody a podobne. Ak žiak v pozícii výskumníka problematiku nepozná, nie je pravdepodobné, že začne skúmať umývadlá rozmiestnené na rôznych častiach zemegule.

Problematiku stanovenú v otázke je možné skúmať aj experimentom. Ak je žiak v pozícii výskumníka dostatočne spôsobilý, dokáže si uvedomiť také faktory, ako je pôsobenie gravitačnej sily, magnetizmu a podobne, a pravdepodobne by svoje skúmanie rozšíril na umývadlá, ktoré sa nachádzajú na miestach s odlišnými hodnotami zvažovaných premenných. Ak chceme, aby bol žiak v pozícii výskumníka zameraný na analýzu premenných, vhodnejšia formulácia problému ho môže lepšie nasmerovať. Napríklad: Prečo sa voda vytekajúca do výlevky v umývadle točí vždy tým istým smerom? Samotná otázka prečo je vo vymedzeniach vedeckých problémov veľmi častá, a to najmä preto, lebo je zjavne nasmerovaná na vysvetľovanie príčinnosti javov.

Uvedený príklad je zaujímavým výskumným problémom, ak si však uvedomíme zložitosť princípu, ktorý sa má experimentom analyzovať, zistíme, že predmetný výskumný problém je pre žiakov priveľmi zložitý, najmä ak by sme od nich žiadali aplikáciu experimentu, a nie napríklad alternatívne hľadanie vo vedeckej dokumentácii. Ak by bolo cieľom jednoduché zistenie, ako sa voda správa v dostupných umývadlách a iných výlevkách, problém je stanovený vhodne. Nie vždy je potrebné experiment použiť, najmä ak sú žiaci v štádiu, keď sa začínajú oboznamovať s korektným narábaním s premennými.

### **Príklad 2: Prežil by medveď hnedý za polárnym kruhom?**

Vo formulácii otázky je možné identifikovať hneď niekoľko problémov na skúmanie, preto nie je možné túto otázku označiť za vedecky neskúmateľnú. Formulácia však nezabezpečuje jednoznačnosť skúmania. Vhodné by bolo túto pomerne komplexnú problematiku rozčleniť na časti, ktoré sú jednoznačne skúmateľné. Na uvedenú otázku vieme odpovedať bipolárnou odpoveďou, aj keď tá nemusí byť jednoznačná. Vhodné by bolo preto formuláciu obohatiť kauzálnou úrovňou, ktorá by vyžadovala argumentáciu, na základe ktorej by bolo možné vytvoriť skúmateľnú hypotézu. Napríklad: Prečo by prežil/neprežil medveď hnedý za polárnym kruhom? Je zrejme, že takáto formulácia je veľmi nejasná, pretože výskumník si najskôr musí vybrať, či bude, alebo nebude súhlasiť s tým, či v týchto podmienkach medveď prežije, a potom hľadať argumenty.

Výrok je zameraný na porovnávanie podmienok optimálneho prostredia pre život medveďa hnedého a polárneho prostredia. Je možné porovnávať od-



lišnosti zvierat toho istého rodu, ale iného druhu – medveď hnedý a medveď grizly, biely a pod. Každá jedna odlišnosť sa potom dá skúmať s cieľom zistiť, či môže byť pre prežitie rozhodujúca. Výskumná problematika je stanovená veľmi široko, preto nie je pre žiakov vhodná, nemá jednoznačné smerovanie, a tak môže žiak v probléme zablúdiť (aj to iba v prípade, ak problém dokáže identifikovať a nebude reagovať bipolárnou odpoveďou bez argumentácie alebo s veľmi nejednoznačnou argumentáciou).

Výrok by sme preto mohli použiť na vyvolanie stimulujúcej situácie, v ktorej je možné identifikovať vedecké problémy. Tie je potrebné formulovať jednoznačne. Napríklad: Prečo má medveď hnedý sfarbenú sršť do hnedo a medveď biely ju má bielu? Ako sa chránia medvede pred teplom a chladom? Na vedeckú otázku by sa malo dať priamo reagovať tvorbou predpokladu.

### **Príklad 3: Závisí rýchlosť klíčenia semena od jeho veľkosti?**

Formulácia otázky je presnejšia, ale znovu je možné identifikovať niekoľko možností skúmania. Pri formulácii problému je vhodné, ak si uvedomíme, že každý jeden jav určený na skúmanie je možné bližšie špecifikovať vhodnejšou formuláciou, napríklad: Závisí rýchlosť klíčenia semien rôznych druhov iba od ich veľkosti? Od akých faktorov závisí rýchlosť klíčenia semena?

Pravdepodobne sa po tomto výklade zdá, že formulácia výskumného problému je priveľmi ťažká na to, aby toho boli schopní žiaci. Tiež je polemické, či to dostatočne dobre dokáže učiteľ základnej školy, ktorý tiež nemá skúsenosti vo vedeckej práci.

V prírodovednom vzdelávaní, ktorého cieľom je predovšetkým rozvoj spôsobov poznávania prostredia, je možné spôsob konštrukcie výskumného problému prispôbovať čiastkovým cieľom vyučovania. Napríklad je možné postaviť v otázke aj nejednoznačný problém na skúmanie, ale je potrebné sa tejto formulácii bližšie venovať. O otázke sa ďalej diskutuje, pričom výsledkom diskusie sú už predpoklady určené na ďalšie skúmanie. Uvedieme príklad. Na vyučovaní formulujeme problém takto: *Ako zistíme, že človek dýcha?* Problém je stanovený nejednoznačne, pretože je možné sústrediť sa na rôzne prejavy respiračnej činnosti človeka. Ak žiak reaguje priamo na túto otázku odpoveďou, zvyčajne je postavená vo forme predpokladu alebo sekundárnej informácie (Príklady odpovedí: *Ide mu vzduch z nosa. Bije mu srdce. Nadychuje sa. Zrkadielkom...*). Ďalšou diskusiou učiteľ usmerňuje žiakov k tomu, aby svoje odpovede objasnili. Učiteľ sa napríklad pýta: *Prečo by sa to dalo zistiť zrkadlom? Ako sa to zisťuje zrkadlom? Čo to znamená, že je zarosené?* To všetko vo forme diskusie, na základe ktorej sa postupne žiak k výskumným predpokladom dopracuje.

Ak je otázka formulovaná tak, aby nútila žiaka v pozícii výskumníka argumentovať, je identifikácia vedeckého problému jednoduchšia. Samotná argumentácia má zvyčajne formu hypotéz, ak nejde o jednoznačné skutočnosti, ku ktorým sa alternatívne hypotézy vytvárajú nedajú, alebo ak ide o ustálené poznanie, ku ktorému nemá význam vytvárajú alternatívne hypotézy. Naprí-

klad je zbytočné polemizovať o tom, že predmety padajú k zemi preto, lebo na ne pôsobí gravitačná sila.

Ak učiteľ nestanoví pred realizáciou prírodovednej aktivity špecifické ciele súvisiace s výberom experimentu ako vhodnej metódy na dosiahnutie týchto cieľov, ich naplnenie môžeme považovať za nezámerné, náhodné. Takéto intuitívne využívanie experimentovania nie je efektívne z hľadiska možností, ktoré aktivita žiakovi poskytuje v rozvoji prírodovednej gramotnosti (podľa Harlen, 2000). Ak si učiteľ vopred naplánuje (a tým uvedomí) čiastkové ciele aktivity, zvyšuje možnosť rozvoja viacerých aspektov žiakovho myslenia. Ak učiteľ používa aktivitu spontánne, môže sa stať, že v konečnom dôsledku sa experiment mení na praktickú aktivitu s cieľom podnietiť úvodnú motiváciu a rozvoj motorických zručností žiakov. V lepšom prípade začnú žiaci nad skúmaným problémom premýšľať. To však predpokladá ich rozvinutú schopnosť identifikovať problém. Z overovania koncepcie v praxi vyplynulo, že ak nie je aktivita vnímaná ako problém, žiaci sa síce o aktivite môžu rozprávať, ale len o tých aspektoch, ktoré sú pre ne zaujímavé, s ktorými sa už stretli, a majú tendenciu vnímať aktivitu ako priestor, v ktorom prezentujú svoje asociované zážitky. V optimálnom prípade žiaci nad problémom premýšľajú, vytvárajú spontánne predpoklady, vzájomne si ich korigujú, ďalej pracujú s materiálom a čiastočne (ak im to čas a pomôcky dovoľujú) overujú svoje predpoklady.

Využitie experimentu na overenie stanovenej hypotézy (či predpokladu) je pomerne náročné, a to najmä preto, že vyžaduje od žiaka tvorbu exaktného postupu, pomocou ktorého sa dopracuje k objektívnym záverom. Tvorba testu predpokladu je pre žiakov mladšieho školského veku pomerne náročná, a to kvôli nedostatočne rozvinutej schopnosti pracovať s premennými (viac k problematike: Swatton, Taylor, 1994; Swatton, 1994; Lucas, Tobkin; 1988; Song, Black, 1992). Problém vysvetlíme na jednoduchom príklade. Žiak si chce overiť svoj predpoklad o tom, že semená potrebujú na vyklíčenie svetlo. Pri overovaní tohto predpokladu robia žiaci často také chyby, že nepoužívajú primeranú kontrolnú vzorku, napr. uložia semeno len do tmy, a nie vždy mu poskytnú ostatné, skutočne nevyhnutné podmienky na klíčenie. Do tmy ukladajú semená iného rastlinného druhu ako na svetlo, ukladajú do dvoch misiek len po jednom semene, pričom práve jedno semeno uložené do tmy môže mať narušenú klíčivosť, prípadne nevenujú pozornosť zhodnému zalievaniu oboch klíčiach vzoriek. Uvedené chyby vyplývajú z nedostatočných skúseností žiakov s premennými, ktoré môžu ovplyvniť výsledok experimentu. Ak žiak nemá aspoň parciálne objasnené podmienky klíčenia, test hypotézy nebude vedieť primerane skonštruovať, keďže nebude vedieť správne určiť konštanty a premenné (to znamená, že nevie, ktoré premenné môžu mať vplyv na klíčenie semena okrem tej, ktorá je sledovaná – prítomnosť svetla).

Čím sú žiaci mladší, tým majú, samozrejme, viac problémov s konštrukciou korektného testu vlastného predpokladu. Nejde o všeobecnú neschopnosť konštruovať korektný test, vzdelávací systém jednoducho nevedie žiakov k výskumným činnostiam, a tak si nemajú ako osvojiť špecifické návyky

v myslení pri overovaní vlastných predpokladov. Výskumne ladená koncepcia dáva dôraz aj na rozvoj týchto spôsobilostí, a to najmä v staršom školskom veku (Huber, Moore, 2001; Martin-Hansen, 2002; Chiappetta, Adams, 2004; Chin, Malhotra, 2002 a iní). Autori odporúčajú najskôr poskytovať žiakom vzor v tvorbe testov hypotéz, potom ich dialogicky so žiakmi tvoriť a neskôr ich nabádať k tvorbe vlastných predikcií. Aby nezostal žiak v myšlienkovom procese pasívny, koncepcia odporúča v nižších ročníkoch používať menej náročné spôsoby overovania stanovených predpokladov, napríklad praktickú manipuláciu (pokus – omyl).

### **6.2.6 Riešenie problému bezprostrednou manipuláciou (pokusom a omylom)**

Veľmi častým spôsobom overovania predpokladov u žiakov, ktorí nemajú s realizáciou výskumu ešte dostatočné skúsenosti, je použitie praktickej manipulácie. Zjednodušene by sme mohli o tejto metóde hovoriť ako o pokračujúcom empirickom spontánnom skúmaní javu s tým rozdielom, že žiak vyslovuje otázku, pokúša sa najskôr na ňu zareagovať a až potom si ju overuje manipuláciou s predmetmi. Ide o veľmi jednoduché empirické dôkazy. Napríklad žiak si overuje svoj predpoklad o tom, že plastelína (ktorá inak na vode nepláva) bude na vode plávať vtedy, keď ju natrhá na drobné kúsky. Svoj predpoklad si overuje jednoducho tým, že plastelínu na drobné kúsky natrhá a vhodí do vody.

Praktickou manipuláciou (resp. pokusom a omylom) sa overujú skôr predpoklady ako komplexnejšie hypotézy. Ak by chcel žiak overiť súvislosť medzi teplotou vody a rýchlosťou rozpúšťania šumivej tablety, na objektívne získanie záverov by jednoduchá praktická manipulácia nepostačovala. Dôvodov je viac. Pri overovaní uvedenej komplexnejšej hypotézy je potrebné zabezpečiť, aby boli šumivé tablety rovnako kvalitné, rovnako veľké, aby bola teplota vody exaktne zmeraná, aby jej bolo rovnaké množstvo a podobne. To znamená, že z praktickej manipulácie sa stáva experiment, ktorý vyžaduje presnejšie stanovené kritériá overovania.

Pri použití bezprostrednej manipulácie na overenie vlastného predpokladu je žiak udržiavaný v jeho empirickom skúmaní. Rozdiel medzi spontánnym skúmaním a vedeckým štetrením je v tom, že žiaka vedieme k verbalizácii implicitných otázok, k tvorbe možných odpovedí na tieto otázky a k tvorbe záveru, ktorý je objektívny (dokladovaný empirickými zisteniami). T. j. celý proces empirického skúmania sa stáva cieľovým a viditeľným (Harlen, 2000). Pri pozorovaní žiaka počas spontánnej hry s prírodným materiálom či špeciickým javom si môžeme všimnúť, že jeho činnosti sú sledom pokusov, ktoré sú reakciou na implicitné otázky a predpoklady žiaka. Napríklad žiakovi dáme svietidlo a klinec a necháme ho, nech zistí, ako sa vytvára tieň. Žiak na klinec zasvieti a vidí, aký tieň sa vytvára. Začne meniť smer, pod ktorým na

klinec svieti, a vidí, že sa mení aj veľkosť tieňa. Reaguje na to implicitnými otázkami, ktoré môžu byť formulované takto: *Ak zasvietim z diaľky, bude sa tieň vytvárať? Ak zasvietim zblízka, bude tieň tmavší?* Toto spontánne skúmanie žiaka môže byť reakciou aj na implicitné predpoklady, ktoré môžu mať tvar: *Keď zasvietim zhora, asi sa tieň nevytvorí. Keď posuniem baterku do strany, tieň sa posunie do druhej strany.*

Praktická manipulácia je kognitívne menej náročným spôsobom overovania vytvorených predpokladov, a preto sa vo výskumne ladenej koncepcii používa pomerne často u žiakov mladšieho školského veku alebo aj u žiakov predškolského veku počas špecifickej prípravy na výskumne ladené činnosti.

Overovaniu predpokladov praktickou manipuláciou sú blízke aj tie postupy učiteľa, ktorými prostredníctvom vlastného vzoru vytvára u žiakov presnejšiu predstavu o spôsobe realizácie experimentu. V tomto prípade učiteľ zvyčajne diskutuje so žiakmi o možných spôsoboch overovania hypotézy a nakoniec ponúkne vlastný spôsob overenia a žiakom ho vysvetlí, prípadne modifikuje žiacku predstavu o overovaní tak, aby spĺňala požiadavky kladené na objektívny spôsob overovania predpokladu. Učiteľ pomáha žiakovi vytvárať korektný experiment, alebo ho vo fáze tvorby testu predpokladu zastúpi a ponúkne mu tak funkčný vzor práce s premennými. Napríklad žiak si stanoví predpoklad, že ak si mravce majú možnosť vybrať potravu, tak si vyberú skôr takú, ktorá obsahuje veľa cukru (ktorá je sladká). Žiaci síce môžu navrhnúť celkom zaujímavé riešenie s umiestnením dvoch druhov potravy v blízkosti mraveniska, ale často zabúdajú vziať do úvahy dôležité premenné ako je zabezpečenie rovnakej dostupnosti oboch typov potravy k mravcom alebo zabezpečenie toho, aby boli oba typy potravy približne rovnakej konzistencie (pre prípad, že mravce uprednostnia potravu, ktorá sa dá ľahšie odniesť do mraveniska pred tou, ktorá je sladšia) a podobne.

Môžeme len predpokladať, že opakovaním tohto typu činností si žiaci postupne rozvíjajú spôsobilosť korektnej práce s premennými, avšak len v tom prípade, keď chápu, prečo je test hypotézy konštruovaný zadaným spôsobom. Ak učiteľ zadá žiakom postup overovania predpokladu bez prediskutovania a objasnenia, nemusia žiaci postrehnúť podstatné aspekty tvorby kvalitného testu predpokladu. Tento typ činností už medzi výskumne ladené prírodovedné aktivity nezaraďujeme.

### 6.2.7 Riešenie problému pomocou analógie alebo modelu

V uvedenom spôsobe overovania platnosti predpokladu ide o využitie javu s rovnakým princípom, alebo použitie modelu, ktorý jav demonštruje a zjednodušene znázorňuje jeho funkčnosť. To znamená, že overovanie stanovenej hypotézy (resp. predpokladu) sa nerealizuje na jave, ktorý je predmetom skúmania, ale na inom (dostupnejšom, bezpečnejšom atď.) jave, ktorý je principiálne zhodný alebo je vzhľadom na skúmaný jav modelový.

Riešenie výskumnej otázky pomocou analógie alebo modelu je u žiakov mladšieho školského veku problematické. Využitie vzoru a modelu je náročné najmä preto, že žiak nemusí postrehnúť súvislosť medzi realizovaným spôsobom overovania a výskumnou otázkou. Žiak je v tomto veku praktický a jeho myslenie je konkrétne. Pri využívaní vzoru alebo modelu sa používa formálne myslenie, ktoré umožní dôverovať spojitosti medzi overovaným javom a testom v podobe analógie alebo modelu (Brown, Clement, 1989). Napríklad žiak predpokladá, že ak sa pozerá do zrkadla a vidí v zrkadle tvár svojho kamaráta, tak aj kamarát (keď sa pozerá do zrkadla) ho musí vidieť. Ak by sme daný predpoklad overovali modelom, mohli by sme použiť nasledujúci postup: *Malé hranaté rovinné zrkadlo položíme hranou na biely papier. Smerom k stredu zrkadla urobíme čiaru pod určitým uhlom (napríklad 45°). V smere, ktorý určuje táto čiara, zasvietime na zrkadlo a označíme, akým spôsobom sa svetlo odrazilo. Postupne meníme uhol a sledujeme, ako vzniká odraz svetla. Vezmeme dve svietidlá a svietime na zrkadlo pod rovnakými uhlami z dvoch rôznych strán a sledujeme, čo sa stane, keď svietime na zrkadlo z dvoch rôznych strán pod iným uhlom.* Uvedené overenie by bolo pre žiaka akceptovateľné, ak by vnímal súvislosť medzi spôsobom fungovania zraku a spôsobom odrazu svetla od zrkadla. Ak túto súvislosť nevníma, overenie uvedeným modelom nebude akceptované.

### 6.2.8 Riešenie problému pozorovaním

Výskumné problémy, ktoré sú predmetom riešenia môžu mať rôzny charakter. Všeobecne rozoznávame deskriptívne, kauzálne a relačné výskumné problémy. Pri kauzálnom výskumnom probléme identifikujeme príčinný vzťah medzi dvoma premennými (napríklad, či vplyva zmena teploty na klíčivosť semien), pri relačnom výskumnom probléme hodnotíme kvalitu vzťahu dvoch premenných (napríklad, či sa zrýchľuje rozpúšťanie šumivej tablety úmerne so zvyšovaním teploty vody, v ktorej sa tableta rozpúšťa) a pri deskriptívnom výskumnom probléme hodnotíme kvalitu alebo kvantitu vybranej premennej (napríklad, koľko rastlinných druhov sa vyskytuje na 1 m<sup>2</sup> vybraného územia alebo aká bude kvalita jačmenných klíčnych listov, ak ho pred klíčením namočíme na 2 hodiny do alkoholu).

Kým kauzálne a relačné výskumné problémy sa zvyčajne neriešia pozorovaním, deskriptívne výskumné problémy sa riešia prednostne pozorovaním. Pozorovanie je metóda, ktorá neumožňuje aktívne vstupovať do pozorovanej situácie a meniť premenné. Ak premenné meníme, ide o praktickú manipuláciu alebo experiment (podľa toho, akým spôsobom manipulujeme s premennými). Pozorovanie je teda metóda, ktorá umožňuje overiť predpoklady na základe pozorovania prirodzenej situácie. Nevyžaduje žiadne špecifické spôsobilosti, a tým sa stáva jednoducho použiteľnou metódou overovania predpokladu. Na druhej strane je metóda náročná vtedy, keď je potrebné v rámci overovania predpokladu pozorovať ťažko dostupné si-

tuácie (napríklad pozorovanie spôsobu letu dravcov pri zacieľovaní koristi). V takomto prípade je možné adekvátne použiť videozáznam, i keď ide o nepriame pozorovanie.

Pri asistovanom pozorovaní používame špeciálny pozorovací prístroj, ktorý umožní získať viac informácií alebo kvalitnejšie informácie ako bez použitia prístroja. Ide napríklad o pozorovanie pomocou lupy, mikroskopu či ďalekohľadu, ale aj fonendoskopu alebo rôznych indikátorov prítomnosti látok či ich špecifických vlastností (ako je pH indikátor, glukomer, silomer a mnoho ďalších meracích prístrojov). K spôsobilosti vedecky pozorovať a týmto pozorovaním overovať svoje predpoklady je možné priradiť aj schopnosť vybrať správnu pomôcku na pozorovanie, prípadne zostrojiť si vlastnú pomôcku na pozorovanie.

Pozorovanie, ktoré je realizované v prirodzených podmienkach, poskytuje kvalitnejšie informácie pre riešenie stanoveného výskumného problému, keďže okrem faktov si žiak v situácii všíma aj súvislosti medzi jednotlivými predmetmi a javmi a je predpoklad, že ich bude vedieť neskôr v týchto vzťahoch vnímať a aj ďalej objasňovať. Napríklad žiak sleduje reakciu mravcov v Petriho miske pri vhození potravy. Ak tú istú situáciu žiak pozoruje v prirodzených podmienkach, môže sledovať okrem iného aj odovzdávanie informácie o potrave, odnášanie potravy do zásobných priestorov mraveniska a podobne. Tieto informácie pri pozorovaní mravcov v Petriho miske nezíska. Na druhej strane pozorovanie mravcov v modelovej situácii (Petriho miska) poskytuje žiakovi kvalitné detailné pozorovanie mravcov, ktoré nie je tak dobre pozorovateľné v mravenisku, pri ktorom musí byť žiak opatrný a v ktorom sa nachádza veľmi veľké množstvo neustále sa pohybujúcich mravcov. V prípade, že učiteľ so žiakmi volí vo výskumne ladenej koncepcii overovanie predpokladov prostredníctvom skúmania v laboratórnych podmienkach, odporúča sa upozorniť žiakov na podstatné odlišnosti od prirodzenej situácie. Napríklad v uvedenej situácii s mravcami v Petriho miske upozorňuje učiteľ žiakov na to, že mravce sa v Petriho miske nesprávajú ako v mravenisku, miska je pre ne cudzím prostredím, ktoré môže evokovať iný typ správania, skôr obranného až útočného charakteru. Modelová situácia vyžaduje od žiaka presnejšie narábanie s premennými a často ide o experiment a nie jednoduché pozorovanie.

### **6.2.9 Riešenie problému hľadaním odpovede v informačných zdrojoch**

Ustálené pojmy sú predpokladom rozvoja abstraktnej práce s informáciami a tvorbu zmysluplných vysvetlení. Výskumne ladená koncepcia principiálne neodmieta poskytovanie hotových informácií alebo korekciu používaných pojmov. Jedným z hlavných princípov je iniciovanie výskumného procesu a ak žiakovi v prograse výskumu pomôže hotová informácia, ktorú od učiteľa

žiada, odporúča sa ju žiakovi poskytnúť, resp. nasmerovať ho na spôsob, ako sa k informácii dostať. Žiak nedokáže získavať všetky informácie induktívne sám, rovnako nie je vhodné, ak všetky informácie pasívne prijíma. Niektoré edukačné situácie sú vhodné skôr na rozvoj spôsobilosti pracovať s informáciami a iné sú vhodné skôr na transmisiu ustálených vedeckých poznatkov.

Povahu oboch prístupov má napríklad riešenie výskumného problému hľadaním v informačných zdrojoch. Na jednej strane rozvíja prácu s informáciami od stimulujúcej situácie cez identifikáciu cieľa výskumu až ku konštrukcii záverov. Na druhej strane vyžaduje získavanie informácií z rôznych informačných zdrojov, resp. vyžaduje od žiaka, aby disponoval špecifickými poznatkami, resp. si ich vyhľadal a doplnil. V nasledujúcej časti textu sa zameriame na vysvetlenie toho, aký význam majú jednotlivé, pre žiaka prístupné zdroje informácií a ako je ich možné využívať pri tvorbe výskumne ladených edukačných situácií.

### 6.2.9.1 Tlačené médiá

Jednou z možností, ktoré výskumne ladená koncepcia ponúka na overenie platnosti vlastného predpokladu (hypotetické riešenie stanovenej výskumnej otázky), je vyhľadať potrebné informácie v knihe, časopise či encyklopédii. Vzhľadom na iné spôsoby overovania predpokladov má i táto metóda svoje špecifiká.

Žiak si v prvom ročníku základnej školy písanú podobu reči ešte len osvojuje, a tak je práca s vyhľadávaním informácií v textoch náročná, často neefektívna až nerealizovateľná. Vhodnejšie sú v tomto smere obrázkové encyklopédie. Žiak sa postupne učí čítať informácie zo schematických obrázkov, čo prispieva k rozvoju jeho schopnosti zamerať sa na podstatné znaky obrázku. Vyžaduje však pri tom prítomnosť učiteľa a jeho výklad k obrázku. Funkčnosť tohto typu overovania predpokladu sa znižuje, keďže žiak je pri vyhľadávaní informácií, ktoré mu jeho predpoklad overia, pasívny. Na druhej strane ide stále o efektívny spôsob vzdelávania, keď je žiak predchádzajúcou výskumnou činnosťou na príjem novej informácie pripravený. Vhodnejšie je používať tlačené médiá tak, aby si žiaci postupne rozvíjali spôsobilosť pracovať s literatúrou.

Práca s literatúrou, ktorá patrí pod výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania, sa líši od iných typov podobnej činnosti tým, že žiak používa literatúru ako zdroj informácií. Tým, že žiak je najskôr vedený k identifikácii výskumného problému a k tvorbe predpokladov, práca s literatúrou spočíva v tom, že žiak hľadá v literárnych zdrojoch overenie svojho predpokladu. Práca s literatúrou je teda cielená, žiak presne vie, akú informáciu potrebuje.

Problémy, ktoré sa v súvislosti s týmto spôsobom využitia literatúry objavujú, sú späté so spôsobilosťou žiaka vyhľadať vhodný informačný zdroj

(primerane objektívny, vedecky dôveryhodný) a v tomto zdroji vyhľadať podstatné informácie.

Ak žiak vyhľadá informáciu, ktorá stanovený predpoklad potvrdzuje alebo vyvracia, učiteľ žiaka ďalej usmerňuje k tomu, aby s touto informáciou pracoval. Za dôležité sa považuje napríklad uvádzanie informácií v podobe argumentov pri prezentácii záverov, a to spolu s charakteristikou použitého zdroja informácií (odkaz na knihu, časopis či autora). Informácie z informačných zdrojov sú použité pri tvorbe záveru k identifikovanej výskumnej otázke. K spôsobilosti argumentovať vlastnou skúsenosťou sa pripája aj argumentácia prostredníctvom hodnoverných informácií získaných v informačných zdrojoch (Lawson, 2004). Práca s tlačnými médiami (ako aj práca s internetom ako so zdrojom odborných informácií) rozvíja postoje žiakov k informačným zdrojom, ktoré poskytujú viac či menej objektívne informácie. Žiak postupne zistí, že niektorým informáciám môže dôverovať a iným nie a že to súvisí s tým, kde (v akom zdroji) sa daná informácia nachádzala.

Kým knihy, časopisy či encyklopédie bývajú zvyčajne pomerne jednoznačne zamerané na určitú problematiku, ktorú objasňujú, a je v nich pomerne jednoduché sa orientovať a vyhľadávať potrebné informácie, internet je oveľa obsiahlejšim zdrojom informácií, v ktorom je orientácia náročnejšia. Na druhej strane ide o jeden z najdôležitejších zdrojov informácií v súčasnosti a výskumne ladená koncepcia je zameraná aj na rozvoj korektnej práce s týmto zdrojom pri samotných výskumných činnostiach žiakov.

### 6.2.9.2 Počítač a internet

Počítače sa v prírodovednom vzdelávaní využívajú rôznymi spôsobmi. Vizualizujú realitu, modelujú reálne situácie, poskytujú kompletné výučbové prostredie pre samostatné štúdium či preverenie vedomostí. Uvedené spôsoby využitia počítača nie sú pre výskumne ladenú koncepciu typické. Počítač sa vníma skôr ako pomôcka, ktorá umožňuje žiakovi ukladať alebo spracovávať získané údaje alebo informácie. Taktiež je hodnotným zdrojom informácií potrebných pri verifikácii predpokladov vyhľadávaním v informačných zdrojoch alebo pri overovaní vlastných výskumných zistení v prípade, že je počítač pripojený k internetu. Zaujímavým využitím, typickým aj pre klasické metódy v prírodovednom vzdelávaní, je používanie senzorov rôznych fyzikálnych veličín. Sensory dokážu registrovať aj nepatrné zmeny v hodnotách sledovanej premennej a premietiť ich okamžite do čísel či grafov. Tým umožňujú získať kvalitnejšie údaje pri overovaní stanovených predpokladov.

Samotný internet sa pri riešení výskumného problému môže využívať dvomi základnými spôsobmi. Prvým z nich je vyhľadávanie informácií potrebných na overenie výskumného predpokladu. Druhým z nich je komunikácia, ktorá umožňuje diskutovať o vlastných predpokladoch s odborníkmi v skúmanej problematike.



Ak žiak využíva internet na vyhľadávanie informácií v rámci overovania platnosti stanoveného predpokladu, musí vedieť dostatočne presne, čo chce hľadať. Splnenie tejto podmienky čiastočne zabezpečuje skutočnosť, že žiak je usmerňovaný v stimulujúcej situácii tak, aby identifikoval problém a vytvoril k nemu dostatočne presný predpoklad. Pri vyhľadávaní informácií na internete to však nie je vždy postačujúce. Kým si žiaci neosvoja prácu s kľúčovými slovami, majú zvyčajne s vyhľadávaním vhodných informácií na internete problémy. To znamená, že korektné vyhľadávanie informácií na internete závisí od korektnej transformácie stanoveného výskumného problému do kľúčových slov. Napríklad cieľom skúmania bude spôsob, akým pavúk identifikuje korisť v sieti. Výskumný predpoklad môže mať nasledujúce znenia: *Pavúk rozpoznáva korisť zachytenú v sieti pomocou zraku. Pavúk rozpoznáva korisť zachytenú v sieti pomocou hmatu. Pavúk rozpoznáva korisť zachytenú v sieti pomocou čuchu.* Učiteľ môže odporučiť žiakom kľúčové slová: *pavúk, korisť, sieť.* Zároveň voľbu zdôvodní. *Do kľúčových slov je potrebné dať okrem slova pavúk aj slovo sieť preto, aby vyhľadávač vyhľadal tie informácie, ktoré sa týkajú pavúcej, nie inej siete. Keďže pavúcia sieť môže mať rôzne funkcie, kľúčové slová doplníme o slovo korisť, čím sa špecifikuje náš záujem o informácie zaoberajúce sa lovením koristi pomocou siete.*

### 6.2.9.3 Odborná verejnosť, vedecká obec

Tým, že sa do prírodovedného vzdelávania dostáva edukačný zámer rozvoja vedeckého spôsobu premýšľania, je pravdepodobné, že samotný vzdelávací proces bude prebiehať v určitej spojitosti s reálnym vedeckým prostredím. V zásade nemusí ísť o spojitosť v oblasti vedeckých poznatkov, ku ktorým by sa mali žiaci dopracovať. V tejto oblasti ide skôr o ovplyvňovanie motivácie prostredníctvom kontaktu s vedcami. Kontakt s vedcami pritom nemusí byť osobný, hoci takáto spolupráca pri tvorbe vzdelávacieho prostredia pre rozvoj prírodovednej gramotnosti je neoceniteľná.

Vedec, ktorý sa zúčastňuje na vzdelávacom procese je predovšetkým reálnym (a reálne vnímaným) príkladom vedca, ktorý disponuje spôsobilosťou vedecky pracovať. Hoci všetko, čo by potenciálne vedecký pracovník dokázal v triede žiakom predviesť, by rovnako dokázal aj učiteľ, vedecký pracovník je pre žiakov inšpiratívnejšou osobou, a to najmä preto, že zvyšuje dôležitosť ich vlastného vedeckého bádania. Vedecký pracovník v žiadnom prípade nenahrádza rolu učiteľa v triede ani sa ako učiteľ neprezentuje. Vedecký pracovník predovšetkým sprostredkováva svoju prácu, pomáha naplniť tú časť vyučovania, ktorá sa zaoberá realizáciou experimentu alebo diskusiou o vedeckom probléme. Učiteľovou úlohou je koordinovať prácu na takto realizovanej hodine tak, aby sa naplnili vopred stanovené edukačné ciele. Preto sa vedecký pracovník zväčša zúčastňuje na takom vyučovaní, v ktorom sa žiaci snažia preskúmať určitý vedecký jav, identifikovať v ňom problém, diskutovať

o tomto probléme tak, aby z diskusie vyplynuli výskumné otázky, prípadne hypotézy a aby tieto hypotézy boli riešené objektívnym vedeckým spôsobom.

### 6.2.10 Interpretácia výsledkov a konfrontácia záverov

Ďalšou fázou vo výskumnom procese žiaka je konfrontovanie zistených záverov a snaha o interpretáciu výsledkov, ak je možná a nie je priveľmi náročná. Žiaci sú ku konfrontácii priebežných zistení či k jednoduchej konfrontácii vlastných skúseností postupne usmerňovaní. Okrem rozvoja argumentačných spôsobilostí a spôsobilostí komunikovať (viac k problematike: Newton, Newton, 2000) o skúmanej problematike je konfrontácia záverov zameraná aj na to, aby si žiak uvedomil kontinuitu celého výskumného procesu, najmä ak má zo začiatku málo skúseností s vlastnou výskumnou činnosťou.

Ak chce žiak konfrontovať svoje závery so závermi ostatných žiakov, musí ich najskôr formulovať tak, aby boli jasné, stručné a aby ich každý pochopil rovnakým spôsobom. Pri príprave tohto typu záveru učiteľ usmerňuje žiakov tak, aby pochopili, že záver by mal byť jednoduchým zhodnotením výskumnej otázky, pričom toto jednoduché zhodnotenie sa obohacuje empirickými argumentmi alebo argumentmi získanými z informačných zdrojov (Bottcher, Meisert, 2010). Žiak je tak vedený k reflexii svojich predpokladov a zhodnocuje ich prostredníctvom vyhladaných alebo nadobudnutých (vytvorených) argumentov. Napríklad žiak skúma proces tvorby bublín zo saponátovej zmesi. Stanoví predpoklad, že čím viac saponátu do zmesi dá, tým dlhší čas bubliny vytvorené z tejto zmesi neprasknú. Žiak po empirickom skúmaní zhodnotí, že predpoklad nebol správny. Okrem tohto zhodnotenia pridáva argumentačné vysvetlenie, a to buď empirické, alebo získané z informačných zdrojov. Napríklad vysvetlí, že pri veľmi „hustej“<sup>11</sup> zmesi (veľa saponátu, takmer žiadna voda) sa bubliny nedokázali ani vytvoriť, praskali už pri tvorbe, rovnako aj pri veľmi „riedkej“ zmesi (málo saponátu, veľa vody). To znamená, že bubliny vydržia dlhšie pri určitom vyváženom pomere saponátu k vode. Žiak môže argumentovať aj informáciami získanými z informačných zdrojov, kde vysvetlí, že predpoklad nebol potvrdený, lebo bubliny sa robia zo saponátu len vtedy, keď je v saponáte prítomná aj voda. Saponát prítomný vo vode znižuje povrchové napätie vody, ktoré je zodpovedné za tvorbu bublín ako aj za ich guľatý tvar.

Vo výskumne ladenej koncepcii sa kladie dôraz na skutočne funkčnú konfrontáciu záverov. V literatúre, ktorá skúma proces rozvoja argumentačných spôsobilostí (Driver et al., 2000; Bottcher, Meisert, 2010; Erduran et al., 2004 a iní), nájdeme rôzne odporúčania, ako túto funkčnosť zabezpečiť. Ide napríklad o povzbudzovanie žiakov k aktívnemu sledovaniu prezentácie záverov

<sup>11</sup> Ide o žiacke pomenovanie koncentrácie prostredníctvom hovorového výrazu, nejde o skutočnú hustotu látky, preto sú pojmy v úvodzokách.

ostatných skupín či zadávanie špecifických úloh oponentov a podobne. Celkovo však ide o to, aby žiak počas skúmania nadobudol pocit, že prezentácia je zmysluplná a že mu pomôže v jeho vlastnom poznaní. Tak ako každý iný výskumný záver, aj záver zo žiackej výskumnej činnosti by mal byť stručný a jasný, a to v podobe prezentácie toho, čo bolo zisťované, ako to bolo zisťované a čo bolo zistené. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby žiadali prezentujúcu skupinu o presnejšie vysvetlenie, ak im nie je niečo jasné. Tým, že žiak verbalizuje svoje poznatky a snaží sa o vysvetlenia, lepšie si osvojuje práve nadobudnuté nové informácie a niekedy identifikuje slabé miesta vo svojich predstavách a konfrontáciou s názormi iných ľudí si ich vie upraviť (Driver et al., 2000).

Často uplatňovanou formou konfrontácie záverov žiakov je tvorba posterov z realizácie skúmania. Tak ako mnohé iné prvky výskumne ladenej koncepcie, aj ten je inšpirovaný skutočnými vedeckými činnosťami. Kvalitne pripravený poster obsahuje všetky prvky výskumného protokolu a je podkladom na prezentáciu, následnú diskusiu a konfrontáciu názorov.

Okrem posterov sa používajú aj nákresy (schematické zobrazenia), grafy a tabuľky, a to v závislosti od kognitívnych spôsobilostí žiakov a riešeného výskumného problému. Napríklad tvorba kresby pri objasňovaní záverov z výskumu môže pomôcť žiakovi prezentovať výsledky tak, aby ostatní žiaci pochopili zložitejšie priestorové a funkčné vzťahy. Napríklad žiak vysvetľuje svoje zistenia pri skúmaní pohybu mravcov po miestnosti s rozmiestnenou potravou. Pri vysvetľovaní vytvára nákres toho, ako sa pohyboval mravec, ktorý prvý objavil potravu a prenášal informáciu k ďalším mravcom.

Interpretácia výsledkov je o niečo náročnejšia ako jednoduchá prezentácia záverov, pretože je potrebné pri nej používať argumentáciu nielen pomocou aktuálne získaných informácií, ale aj minulých vedomostí a skúseností (viac o problematike tvorby argumentov: Erduran, Osborne, Simon, 2004). Ako bolo spomínané pri charakteristike rozvoja samotnej spôsobilosti interpretovať, je dôležité naučiť žiakov vnímať rozdiel medzi pozorovaním (získanými dátami) a interpretáciou (usudzovaním). Interpretácia výsledkov vzniká kombináciou zistení s minulými skúsenosťami a/alebo s predchádzajúcimi, dostatočne osvojenými vedomosťami. Napríklad ak žiak vytvorí záver, že mravec, ktorý objavil v miestnosti potravu sa vrátil po rovnakej ceste naspäť do mraveniska a ak po ceste stretol iného mravca, tak mu pri krátkom stretnutí pomocou dotyku hlavy odovzdal informáciu o mieste, kde sa nachádza potrava, a ten ju potom ľahko našiel, tak informácia o poskytnutí informácie o mieste, kde sa potrava nachádza nie je výsledkom skúmania, ale jeho interpretáciou. Žiak len usudzuje, že mravec, ktorý vedel, kde je potrava, poskytuje túto informáciu nejakým spôsobom druhému mravcovi. Poskytnutie informácie nebolo pozorované, pozorované bolo len to, že mravce sa stretli a dotkli. Interpretácie nám pomáhajú identifikovať ďalšie zaujímavé podnety na preskúmanie, zvyčajne je ich možné formulovať do nových predpokladov.

Učiteľ vedie žiakov vo výskumne ladenej koncepcii k tvorbe interpretácií zvyčajne tým, že pri prezentácii záverov sústreďuje pozornosť žiaka na spája-

nie prezentovaných výsledkov s predchádzajúcimi skúsenosťami a vedomosťami. Tvorba interpretácií je rovnako prirodzená ako tvorba predpokladov. Interpretácia prirodzene vedie žiakov k transferu získaných informácií do novej situácie.

### 6.2.11 Transfer do novej situácie

Poznatok vytvorený žiackou výskumnou činnosťou je stabilnejší ako memorovaný poznatok. Bude stabilnejší, ak ho použijeme na vysvetlenie javu, s ktorým súvisí (Brown, Clement, 1989). Transfer do novej situácie nemusí byť realizovaný, postačí, ak prezentované závery obsahujú okrem výsledkov aj snahu o ich interpretáciu.

Problém realizácie transferu je u žiakov mladšieho školského veku v tom, že vyžaduje od nich myšlienkovú činnosť (Glaser, 1983). Žiak záver z výskumnej činnosti zovšeobecni až do podoby princípu a tento princíp potom identifikuje v inej situácii. Napríklad pri skúmaní spôsobu odrazu svetla od zrkadla zistí, že keď zmení uhol, pod ktorým svetlo dopadá na zrkadlo, tak sa rovnakým spôsobom zmení aj uhol, pod ktorým sa svetlo od zrkadla odráža. Transfer poznatku môžeme pozorovať u žiaka, ktorý na základe tohto zistenia tvrdí, že ak on vidí niekoho v zrkadle, tak dotyčná osoba musí vidieť aj jeho (aplikuje princíp dopadu a odrazu svetla od zrkadla na novú situáciu so vznikom obrazu predmetu v zrkadle). Transfer tohto typu žiaci mladšieho školského veku zvyčajne vytvárajú s ťažkosťami. Využívanie transferu v žiackych výskumných činnostiach však umožňuje uvedomenie si toho, že informácie, ktoré vytvárame, ďalej overujeme pomocou nových skúseností a pomocou konfrontácie s inými vedomosťami.

Transfer môže učiteľ zabezpečiť tým, že po výskumnej činnosti žiaka zaradi stimulujúcu situáciu, ktorej cieľom je riešenie novej situácie využívajúcej ten istý princíp. Napríklad žiak skúma hustotu látok tak, že skúma správanie sa teplého vzduchu v chladnom vzduchu (*prečo sa papierová vrtuľka nad radiátorom rozhýbe, prečo má chladnička výparník chladu hore, ale radiátory sú v miestnosti dole* a podobne) a následne skúma hustotu látok tak, že skúma správanie sa teplej vody voči studenej vode (*prečo zafarbená teplá voda zostáva nad studenou – nemiešajú sa* a podobne).

## 7. PEDAGOGICKÉ PRINCÍPY VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania môže naplňovať viacero momentov perspektívneho základného vzdelávania. Tie najvýznamnejšie sa pokúsime objasniť. Koncepcia si kladie za ciele:

- **Vytvárať u žiakov spontánnu tendenciu vyhľadávať výskumné problémy v bežných situáciách.**

Cieľom je, aby žiaci vnímali vyučovanie prírodných vied vo výskumnom kontexte. Časté a systematické využívanie riešenia výskumných otázok primeranej úrovne vedie k podvedomému budovaniu predstáv žiaka o podstate prírodných vied. Prostredníctvom vzoru tak učiteľ vedie žiakov k flexibilnejšiemu vyhľadávaniu otázok na riešenie. Úloha učiteľa spočíva predovšetkým v kvalitnom výbere problému na riešenie a v primeranom usmerňovaní žiakov pri jeho identifikácii. Ak žiak neidentifikuje problém, samotný proces jeho riešenia nemôže byť efektívne realizovaný, zároveň sa nemajú možnosť rozvíjať ani spôsobilosti vedeckej práce a aktivita stráca svoj prvoradý význam (Hodson, 1993).

Pri výbere výskumného problému sa prihliada na to, aby pri jeho riešení mohli žiaci využívať svoje predchádzajúce vedomosti a skúsenosti, aby mohli rozvíjať svoje spôsobilosti a prepojiť ich s nadobúdanými novými zručnosťami.

- **Viesť žiakov k riešeniu identifikovaných otázok objektívnym spôsobom, rozvoj vedeckého myslenia.**

Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce nie je možné zabezpečiť bezprostrednou manipuláciou „so skúmaným javom“, materiálom podľa učiteľových inštrukcií. Vo výskumne ladenej aktivite žiaci prostredníctvom praktických činností vždy identifikujú výskumný problém, ktorý následne riešia ich vlastnými výskumnými postupmi. Samotná praktická činnosť sa tak stáva prostriedkom, a nie cieľom vyučovania. V efektívne konštruovanej výskumne ladenej činnosti, ktorá plní svoj edukačný cieľ, majú žiaci možnosť: pozorovať a merať, zisťovať a experimentovať, predpokladať, odhadovať a kontrolovať, konceptualizovať (pojmovo opísať, opísať vhodnými pojmami), diskutovať a interpretovať, skúmať a komunikovať, modelovať a vytvárať zovšeobecnené, aplikovateľné závery.

- **Viesť žiakov k využitiu vlastných chýb pre progres v myslení.**

Všeobecne známe učenie pokusom a omylom má vo výskumne ladenej koncepcii vzdelávania špecifický význam. Vzhľadom na to, že žiak objavuje svoje vlastné spôsoby riešenia výskumných problémov, poskytovanie

všeobecne platného a fungujúceho postupu nie je efektívne. Okrem toho sa veľmi často stáva, že žiak, ktorý identifikoval výskumný problém a úspešne ho pretransformoval do výskumnej otázky (ktorej primerane rozumie a dokonca vie na ňu hypoteticky odpovedať) sa neposunie v skúmaní ďalej len preto, že učiteľ odmietne jeho „nezrelý, nedokonalý, chybný“ postup overenia a poskytne mu vlastný, ktorý nemusí byť vnútorne akceptovaný a pochopený. Externý test hypotézy sa tak stáva pre žiaka jednoduchým postupom, ktorý zrealizuje podľa učiteľových inštrukcií, pričom výsledky tohto skúmania vie len veľmi ťažko prepojiť s pôvodným identifikovaným problémom skúmania (Wenham, 1995).

- **Podporovať vytvorenie funkčného systému základných vedomostí v prepojení so skúsenosťami.**

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je prednostne zameraná na rozvoj spôsobilostí vedeckej práce. Nadobúdanie základných vedomostí nie je pri aplikácii koncepcie primárnym cieľom, resp. poznatky sa nadobúdajú neefektívne (v porovnaní s tradičnými postupmi je na prijatie menšieho množstva vedomostí potrebné omnoho väčšie množstvo času). Po identifikácii výskumného problému je napríklad potrebné jav často teoreticky preskúmať, prípadne riešenie identifikovaného problému hľadať v literatúre.

Na druhej strane žiak potrebuje v primárnom vzdelávaní získať množstvo základných vedomostí. Nadobudnúť ich všetky induktívnym postupom je veľmi neefektívne (najmä vzhľadom na obmedzenia v školskom „časopriestore“). Učiteľ zvažuje vhodnosť nasadenia výskumne ladených činností na špecifické prírodovedné učivo.

- **Zabezpečiť funkčnosť systému vedomostí a skúseností.**

Hoci výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je vnímaná ako neefektívna forma získavania väčšieho množstva základných prírodovedných vedomostí, nie je možné jej efektivitu hodnotiť v tomto zmysle absolútne negatívne. Nízka efektivita sa posudzuje najmä v kontexte množstva, a nie v kontexte kvality. Koncepcia napríklad zabezpečuje, aby prijímané vedomosti boli kvalitne zapracované do vedomostného systému. Medzi jednotlivými vedomosťami (alebo celkovo prvkami vedomostného systému) sa vytvárajú prepojenia, ktoré zabezpečujú ako stabilitu samotného vedomostného systému (Harré, Gillett, 2001), tak aj kvalitnejšie využívanie všetkých dostupných vedomostí a skúseností na tvorbu kvalitných predikcií (Harlen, 2000) pri riešení identifikovaného výskumného problému. V sekundárnom vzdelávaní je navyše potrebné dospieť k osvojeniu funkčných prírodovedných konceptov.

- **Zabezpečiť interdisciplinárny prístup a riešiť problém tzv. integrovaného prístupu k vyučovaniu.**

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania svojím zamera-

ním sa na identifikáciu a riešenie vedeckých problémov prirodzene rieši problém tzv. integrovaného vyučovania. Pri riešení samotného výskumného problému sa spontánne využívajú všetky dostupné vedomosti a skúsenosti a žiak nie je obmedzovaný pri využívaní poznatky len z jedného špecifického vyučovacieho predmetu. Okrem toho, rozvíjané spôsobilosti žiak prirodzene využíva aj v iných vyučovacích predmetoch, keďže koncepcia si dáva za cieľ pozmeniť spôsob myslenia žiaka (Chiapetta, Adams, 2004; Olson, Louck-Horsley, 2000).

Žiak aj mimo školu získava veľké množstvo skúseností z reality. Prírodné vedy sú zamerané na objasňovanie fungovania reality, a tak je využívanie týchto skúseností veľmi prirodzené. Ak vytvorené vedecké poznatky nedokážu realitu objasniť, vysvetliť, tak strácajú svoj význam. Význam preto stráca aj učenie sa poznatkov, ktoré sú vydedené do špecifických predmetov a neprepájajú sa s doterajšími skúsenosťami žiakov. Výskumne ladená koncepcia má v tomto smere prirodzenú podstatu vo využívaní všetkých dostupných informácií, vrátane vlastnej skúsenosti žiaka (Kolb, 1984).

- **Podporovať kooperatívne správanie pri riešení problému.**

Kooperatívny prístup vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania neznamená len jednoduché zoskupenie žiakov do pracovných skupín. Znamená premyslené využívanie všetkých pozitív, ktoré skutočná kooperácia môže poskytovať. Veda sa všeobecne chápe ako kooperatívna aktivita (Holton, 1999), čo sa zvyčajne vysvetľuje najmä faktom, že myšlienka sa stáva súčasťou vedy, keď je objektívne preskúmaná viacerými nezávislými výskumníkmi a následne o nej diskutuje a akceptuje ju vedecká komunita. Žiak nie je tradičným vzdelávaním k tomuto typu spolupráce vedený, najmä preto, že je ťažko hodnotiť jedinca na základe produktu, ktorý vznikol kooperatívne. Rozvoju kooperatívnych činností vo výskumne ladenej koncepcii sa venuje väčšia pozornosť, a to tak, aby žiaci vedeli formulovať vlastné myšlienky tak, aby ich ostatní chápali, argumentovať tak, aby ich obhájili v skupine, vyrovnávať sa s kontradiktívnymi názormi členov skupiny a zmeniť vlastné stanoviská na základe vypočítaných argumentov (Bottcher, Meisert, 2010; Bilgin, 2006; Driver et al, 2000 a iní).

- **Rozvíjať vedeckú komunikáciu v triede.**

Jedným zo základných princípov koncepcie je rozvoj vedeckej komunikácie v triede. Hoci prírodovedné vzdelávanie nie je prednostne zamerané na rozvoj jazykových spôsobilostí, významnou mierou môže prispievať k rozvoju komunikačných spôsobilostí žiakov (Driver et al., 1994). Rozvoj komunikačných spôsobilostí je prirodzenou súčasťou výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania, pričom samotná komunikácia je vnímaná ako prostriedok overovania logických súvislostí produkovaných pri individuálnom skúmaní. Učiteľ vedie žiaka k tomu, aby pozoroval reálnu situáciu, aktívne situáciu menil a priebežne si svoje zistenia, myšlienky, predpoklady, idey zaznamenával do stručných písomných alebo grafických záznamov. Po-

stupne sa tak rozvíjajú rôzne rečové spôsobilosti (v ústnej aj písomnej podobe) a spolu s nimi sa rozvíja aj spôsob premýšľania žiaka.

Reč sa v uvedenej koncepcii využíva najmä na:

- *formulovanie vedomostí* (pomenovať, označiť, klasifikovať, porovnať a posúdiť skúmané a pod.),
- *vytvorenie súvislostí* (interpretovať, reorganizovať, vytvárať zmysel – ozrejmovávať),
- *vyjadrenie názoru, vlastného uhlu pohľadu* (presvedčať, argumentovať),
- *interpretovanie informácií získaných z informačných zdrojov* (realizovať výskum, dokumentovať, informovať).

Tým, že je žiak neustále usmerňovaný k formulácii vlastných myšlienok, rozvíja sa predovšetkým jeho spôsobilosť zovšeobecňovania. Hoci žiak implicitne vníma, že pozorovanému rozumie, verbalizovať svoju kognitívnu predstavu nebýva preňho jednoduché. Mnohé informácie sa do mysle dostávajú bez verbalizácie a dotvárajú chápanie určitého javu bez rečového kódovania. Preto je aj vyjadrovanie vlastných myšlienok pomerne náročné, najmä ak nemajú ešte dostatočne dobre osvojené spôsoby argumentácie a nemajú ani dostatočnú zásobu termínov, pomocou ktorých by určité svoje predstavy vedeli verbálne vyjadriť.

Verbalizácia odhaľuje nedostatky v interpretáciách sledovaných javov. Ak sa žiak snaží vyjadriť svoju predstavu, môže zistiť, že má nedostatky a pozornejšie sleduje vyjadrenia vrstovníkov. Pre učiteľa je vyjadrená predstava žiaka hodnotným zdrojom informácií, na základe ktorých vie odhadnúť, do akej miery bude určitý jav pre žiaka skúmateľný. Pomerne prirodzene potom vie prispôbiť spôsob usmerňovania žiaka vo výskumných aktivitách. Žiacke implicitné teórie sa naplno prejavia (vo verbálnej alebo graficko-verbálnej podobe) až po aplikácii stimulujúcej situácie a po iniciačnej diskusii v malej skupine vrstovníkov. Oba spôsoby vyjadrovania (verbálny a grafický) majú svoje špecifiká, na základe ktorých sa vo výskumne ladenej koncepcii špecificky využívajú.

### Ústna komunikácia

Preferovanou formou ústnej komunikácie vo výskumne ladenej koncepcii je výmena názorov a zistení, ktorú moderuje učiteľ. Spočiatku veľmi živá diskusia zameraná predovšetkým na prezentáciu vlastných zistení sa pod citlivým usmerňovaním učiteľa mení na diskusiu, v ktorej sa žiaci snažia nielen prezentovať vlastné zistenia, ale vypočuť si aj zistenia ostatných pracovných skupín. Keď žiaci zistia, že z vypočutých zistení môžu získať zaujímavý profit, ktorý ich posunie v ich vlastných myšlienkových procesoch, dokážu sa (najmä podľa vzoru učiteľa) začať pýtať na podrobnosti, ktoré v prezentácii výsledkov skupiny absentovali a zdajú sa im pre ich ďalší posun v skúmaní zaujímavé.

Ústna komunikácia sa v koncepcii používa na diskusiu pri manipulácii s predmetmi v stimulujúcej situácii, na prezentáciu záverov vyplývajúcich



zo stimulujúcej situácie, na vydiskutovanie výskumného problému a výskumných hypotéz, výskumného postupu, pri tvorbe záverov, pri komparácii záverov, pri hľadaní súvislostí s minulosťou. Samotnej diskusii v triede predchádza diskusia v pracovnej skupine, čím žiaci nadobúdajú istotu pri prezentácii vlastných nápadov, myšlienok a ideí. To znamená, že využitie ústnej komunikácie vo výskumne ladenej koncepcii je riadené potrebami vyplývajúcimi z realizácie výskumnej aktivity. Ústna komunikácia vždy predchádza písomnú komunikáciu.

### **Písomná komunikácia**

Písomný záznam môže mať vo výskumne ladenej koncepcii provizórny charakter alebo môže ísť o definitívny záznam. Môže ísť o poznámky, zoznamy, kresby, tabuľky, grafy alebo jednoduché informácie, ktoré chce žiak prediskutovať. Môže ísť o záznam pre seba alebo pre iných. Vždy je však v porovnaní s ústnym vyjadrením precíznejší a môže obsahovať rôzne formy písomného vyjadrenia: diagramy, náčrtky, schémy, tabuľky aj rôzne druhy zvýraznenia. Písomný prejav podnecuje rozvoj vyjadrovacích schopností a konceptualizácie. Tiež vedie žiaka k tomu, aby bolo objektívne a odosobnil svoje vyjadrenia, aby sa snažil vytvoriť vyjadrenie pochopiteľné pre čitateľa bez ďalšieho osobného objasňovania, čo znamená snahu objasniť prezentované vyjadrenia faktmi, na základe ktorých boli vytvorené (Newton et al., 1999; Newton, Newton, 2000; Naylor, 2006 a iní).

Formálne by sme mohli písomnú komunikáciu realizovanú vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania rozdeliť do troch typov: osobné písomné záznamy, skupinové písomné záznamy a medziskupinové písomné záznamy. Všetky tri typy písomných záznamov majú svoje špecifiká:

*Osobné písomné záznamy* vytvára žiak, aby:

- vyjadril, čo si myslí,
- povedal, čo ide robiť a prečo,
- opísal, čo pozoroval,
- interpretoval výsledky,
- preformuloval kolektívne závery tak, aby boli preň pochopiteľné.

*Skupinové písomné záznamy* vytvárajú jednotlivé pracovné skupiny, aby:

- si pripravili materiál na komunikáciu s ostatnými skupinami,
- vedeli zmysluplne klásť otázky,
- reorganizovali a preformulovali myšlienky prezentované v medziskupinovej komunikácii.

*Medziskupinové písomné záznamy* vytvára trieda ako celok, pričom cieľom je:

- reorganizovať myšlienky na základe prezentovaných záverov,
- rozbehnúť nový výskum, ktorý vzniká na základe prezentovaných zistení,
- vytvoriť zoznam faktov a dôkazov, ktoré podporia zistený záver.

Podľa spôsobu využitia a edukačného zámeru použitia je možné identifikovať tri druhy písomných záznamov využívaných vo výskumne ladenej koncepcii. Sú to pracovné listy, výskumné denníky (a ich ekvivalenty) a výskumné protokoly.

### Pracovné listy

Každý typ písomného vyjadrenia má svoje špecifiká. Pracovné listy môžu mať rôzne podoby a rôzne ciele použitia. Vo výskumne ladenej koncepcii vzdelávania sa používajú tri typy pracovných listov. Prvý typ je zameraný na prezentáciu postupu žiaka v stimulujúcej situácii. Ide o tradičný postup pri realizácii demonštrácie javu, situácie s pozorovaním. Druhý typ je zameraný na uľahčenie osvojovania si povinných položiek výskumného protokolu. Obsahuje všetky potrebné položky a inštruuje žiaka v tom, čo má byť obsahom jednotlivých položiek. Častým používaním tohto typu pracovného listu si žiak osvojí obsah výskumného protokolu, pričom samo vypracovávanie ho aj vedie vo výskumnom procese. Tretí typ pracovného listu pomáha žiakom osvojiť si používanie poznámkového zošita. Žiaci zaznamenávajú drobné zistenia, načrtávajú si osobné poznámky, pomocou ktorých potom vstupujú do diskusie s vrstovníkmi v skupine a podobne. Naopak, pracovné listy zamerané na opakovanie nadobudnutých pojmov sa vo výskumne ladenej koncepcii nepoužívajú.

### Zošit pokusov

Všetci žiaci sú vo výskumne ladenej koncepcii vedení k tvorbe vlastných zápiskov, ktoré môžu, ale nemusia prezentovať a ktoré sú pomôckou najmä pre samotného žiaka v jeho výskumnom úsilí. Žiak si môže vytvárať písomný záznam z rôznych dôvodov, pričom učiteľovou úlohou je žiakovi tieto dôvody postupne nenásilne sprístupňovať. Žiak si tvorí písomný záznam, aby:

- *vedel realizovať aktivitu* (napríklad si vytvára plán realizácie výskumnej činnosti, zapíše si predpokladané výsledky, aby ich mohol porovnať a prípadne konať inak, aby si vedel pripraviť na aktivitu pomôcky a podobne),
- *si zapamätal* (napríklad to, čo pozoroval, čo vyskúmal, prečítal si a podobne, ale aj aby sa vedel vrátiť k predošlej aktivite a aby vedel poskytnúť svoje výsledky ďalej),
- *pochopil* (zapisuje si súvislosti s niečím, čo už pozná, preformuluje kolektívnu myšlienku tak, aby bola preňho prijateľná, vytvára si štruktúru informácií podľa svojho vlastného kľúča a podobne),
- *mohol komunikovať* (zapisuje si dôležité závery, ktoré chce prezentovať a podobne),
- *sa vedel pýtať* (zapíše si poznámky, ku ktorým sa chce niečo opýtať – ostatných vrstovníkov, učiteľa, prípadne vedca),
- *vedel vysvetliť* (ako bol výskum realizovaný, čo pochopil, k čomu sa dopracoval v skupine a podobne),
- *vedel vytvoriť záver* (organizuje si informácie a výsledky skúmania do vlastnej hierarchie, vytvára prepojenia).

Zošíť pokusov patrí žiakovi a je výlučne jeho pomôckou. Často sa v zošite nachádzajú zaujímavé poznámky o nesytematickom skúmaní daného javu a na ich základe možno lepšie pochopiť, ako žiak pri riešení problému premýšľa.

### **Výskumný protokol**

Výskumný protokol je presná a strohá informácia o tom, aký výskumný problém sa riešil, ako sa riešil a aký je výsledok riešenia. Cieľom písania výskumného protokolu je vytvoriť exaktný záznam o výskume tak, aby bolo možné výskum zopakovať v zhodných podmienkach a získať tak porovnateľné údaje, najmä ak je cieľom nového šetrenia zmena premennej. Výskumný protokol sa vyznačuje tým, že obsahuje len informácie, ktoré sú objektívne, pričom interpretácie sa striktno oddeľujú od výsledkov vyplývajúcich prísne logicky z dát.

Výskumný protokol v princípe kopíruje postupnosť krokov výskumného preverovania. V úvode sa stanoví výskumný problém, ktorý sa ďalej špecifikuje výskumnými otázkami, predpokladmi, hypotézami, a to podľa potreby vzhľadom na komplexnosť riešeného problému. Ďalej sa v protokole charakterizuje výber vzorky a metódy skúmania, opíše sa používaný výskumný nástroj a/alebo celá organizácia výskumného postupu, uvedú sa dáta a spôsob ich spracovania do výsledkov, výsledky sa sumarizujú a nakoniec sa vysloví záver, ktorý reaguje na výskumnú otázku. Z výsledkov môžu vyplynúť nové hypotézy, prípadne nové hypotézy vznikajú konfrontáciou získaných výsledkov skúmania.

Vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania má tvorba výskumného protokolu svoj špecifický význam, ktorý je principiálne zhodný s cieľom tvorby skutočného výskumného protokolu, ale je prispôbený aj vzdelávaciemu prostrediu a vekovým osobitostiam žiakov. Žiak je najskôr nepriamo a neskôr už priamo usmerňovaný k tvorbe výskumného protokolu so všetkými podstatnými súčasťami. Nepriame vedenie spočíva v tom, že žiak je vedený najmä prostredníctvom pracovných listov vedie k tomu, aby si zapisoval informácie z jednotlivých krokov skúmania. Žiak sa týmto spôsobom neustále udržuje v riešení identifikovaného problému. Pracovné listy, ktorých používanie má spočiatku aj iné ciele, sa postupne zostručujú tak, aby nakoniec tvorili šablónu výskumného protokolu, ktorú žiak vyplní na základe realizácie vlastného výskumu. Cieľom je, aby žiaci po viacnásobnom použití šablóny výskumného protokolu podvedome vnímali podstatný obsah zápisov, ktoré je v rámci záznamu k výskumnej činnosti potrebné vytvoriť. Významne im v napĺňaní šablóny výskumného protokolu pomáhajú vlastné zápisky, ktoré si vytvárajú počas výskumnej činnosti a k ich tvorbe ich vedie učiteľ, napríklad vo forme vlastného zošita pokusov.

## 8. KOMUNIKÁCIA S VEDECKOU OBCOU

Učítelia základných škôl nedisponujú dostatočným prírodovedným vzdelaním na to, aby bez problémov vyhľadávali prírodovedné problémy, ktoré by dokázali podnietiť žiakov k tomu, aby začali o jave premýšľať a experimentovať so zámerom objasniť a vysvetliť pozorované. Ide o úlohu, ktorej sa môže lepšie zhostiť vedecký pracovník. Výskumne ladená koncepcia podporuje aktívne zapájanie vedeckých pracovníkov do realizácie výskumne zameraných prírodovedných činností, a to prezenčnou aj dištančnou formou. Zapájanie vedeckej obce sa zdôvodňuje tým, že vedecký pracovník do vyučovania vnáša svoje vedomosti, skúsenosťami rozvinutú spôsobilosť realizovať experimentálne aktivity, spôsob zasahovania do skúmanej situácie, ale aj spôsob argumentácie a odbornú terminológiu. Vedec v triede stimuluje žiacku zvedavosť, kritické myslenie, nezávislosť, nadšenie a, samozrejme, vnáša do edukačného prostredia kognitívne výzvy pre žiaka. Nezanedbateľné je aj ovplyvnenie žiackej predstavy o obsahu a procese vedeckej práce (Caton et al., 2000; Evans et al., 2001; Ledley et al., 2003; Tanner et al., 2003 a iní).

Účasť výskumného pracovníka (najčastejšie doktorandov a asistentov z vedeckých ústavov, vedcov na dôchodku) na vyučovaní znamená predovšetkým to, že výskumný proces sa stáva zároveň vzdelávacím procesom (Caton et al., 2000). Nie je to, samozrejme, také jednoduché, keďže počas skúmania a experimentovania v škole sa môžu objaviť také otázky, ktoré sú aj pre výskumníka pomerne ťažko riešiteľné. Princiipiálne však môže ísť o zaujímavé výskumné otázky, ktoré spĺňajú všetky kritériá na to, aby mohli byť označené za vedecké. Ak sa však na problematiku pozrieme z hľadiska stanovených vzdelávacích cieľov, najdôležitejšie nie je získať indukčným spôsobom veľké množstvo vedeckých poznatkov, ale naučiť žiakov vyhľadávať zaujímavé problémy na riešenie a pokúšať sa ich riešiť vedeckým spôsobom. Vzdelávací proces tohto typu môže byť prínosný, hoci sa žiaci dostali len po identifikáciu problému alebo po formuláciu hypotéz (ktoré sú v rámci ich možností alebo i aktuálnych možností súčasnej vedy neriešiteľné).

Spôsob využitia vedeckých pracovníkov vo výskumne ladených činnostiach má svoje špecifiká. Úlohou vedcov je predovšetkým pomáhať učiteľovi pri realizácii výskumných aktivít, napríklad vedec so žiakmi diskutuje v stimulujucej situácii, nabáda ich na vyjadrovanie vlastných názorov, na argumentáciu, kladie im stimulujuce otázky a vedie diskusiu tak, aby neskončila pri nezmyselných otázkach a neriešiteľných problémoch. Hoci výskumní pracovníci môžu učiteľom radiť, ktoré problémy by boli zaujímavé na riešenie, a tiež im odporúčať vhodné informačné zdroje či iné pomocné materiály, nezasahujú učiteľovi do jeho kompetencií v organizácii vzdelávacieho procesu

z hľadiska požadovaných výstupov (Evans et al., 2001). Vedecký pracovník je špecialista v odbore a učiteľ je špecialista pre tvorbu edukačných situácií.

## 8.1 Formy využívania komunikácie škôl s vedeckou obcou

Spolupráca školy s vedcami môže mať rôzne podoby. V krajinách, kde sa tento spôsob podpory realizuje, je možné identifikovať niekoľko typov spolupráce, pričom každá z nich má viacero obmien. Pre inšpiráciu uvedieme tie najpoužívanejšie – vedec priamo v triede, vedec k dispozícii on-line, vedec ako tvorca kolaboratívnych projektov škôl a vedec v ďalšom vzdelávaní učiteľov (Hvass et al., 2008; Evans et al., 2001).

### 8.1.1 Podpora učiteľov v triede

Za najhodnotnejší spôsob spolupráce vedeckej obce so školou sa považuje priama účasť vedca na vyučovacom procese. Pomoc vedca učiteľovi spočíva ako v príprave aktivity v rámci výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania, tak aj v pomoci žiakom pri vyhľadávaní výskumného problému a najmä pri tvorbe validného testu stanovených hypotéz.

Najmä učiteľ prvého stupňa ZŠ, tým že nemá primerané odborné vzdelanie v oblasti prírodných vied, sa môže cítiť v určitých témach, ktoré budú experimentálne skúmané, pomerne neisto. Hoci témy sa skúmajú v rámci kognitívnych možností žiakov mladšieho školského veku, s tvorbou vhodnej stimulujúcej situácie (z ktorej má vzniknúť primeraný problém na skúmanie) môže mať učiteľ ťažkosti. Problém nie je v tom, že by stimulujúca situácia neiniciovala v deťoch žiadne výskumné otázky, skôr naopak. Náročné je tvoriť takú stimulujúcu situáciu, ktorá bude žiakov prirodzene viesť k tvorbe výskumnej otázky riešiteľnej v rámci ich možností. Zdôrazňovaným pozitívom je i to, že vedec pozná mnoho zaujímavostí a praktických aplikácií skúmaného javu v bežnom živote, ktoré sú žiakom prístupné. Vedci tým dokážu u žiakov vytvoriť potrebnú spojitosť medzi javom, ktorý skúmajú, a komplexným využitím, s ktorým sa v živote môžu stretnúť.

Aby bola spolupráca učiteľa a vedca prospešná, odporúča sa, aby mal vedec vopred možnosť primerane spoznať školskú situáciu, do ktorej bude vstupovať. Samozrejmou je zhodne chápaná výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania učiteľa a vedca pre daný školský stupeň, ako aj ich osobité roly v nej (Ledley et al., 2003, Caton et al., 2000). Pomerne veľký dôraz sa kladie na spoločnú prípravu, počas ktorej si učiteľ a vedec stanovujú princípy a hranice svojho pôsobenia.

V priebehu experimentálneho overovania hypotéz je prítomnosť vedca s jeho experimentálnou skúsenosťou prínosom nielen pre žiakov, ktorí si nenásilne osvojujú uvedomenie si dôležitých princípov tvorby a realizácie

experimentu, ale aj pre učiteľov, ktorí si tiež implicitnou formou osvojujú tieto zásady. Tým vzniká predpoklad (najmä pri opakovanom využití tejto formy spolupráce s vedcom), že učiteľ aj žiaci si rýchlejšie osvoja algoritmy výskumných činností (Caton et al., 2000).

Keďže spolupráca vedca a učiteľa sa realizuje v rámci výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania, podlieha jej princípom. To znamená, že vedec nevystupuje v úlohe toho, kto vie a žiaci (prípadne aj s učiteľom) v úlohe tých, ktorí počúvajú. Edukačný proces tohto typu je postavený na tvorbe stimulujúcej situácie, následne na identifikácii výskumného problému, pričom vedec môže žiakom pri identifikácii a exemplárnej identifikácii výskumného problému pomáhať (napríklad: Prečo sa nedá vrečko naplnené vzduchom, o ktorom žiaci tvrdia, že je prázdne, stlačiť?). Poskytnutá pomoc znovu musí byť v súlade s princípmi koncepcie (Tanner et al., 2003), aby sa nestalo, že vedec odpovie na všetky otázky žiakov a oni stratia možnosť čokoľvek vyskúmať. Vedec, ako aj učiteľ, diskutuje so žiakmi tak, aby zistil ich stanoviská, názory, predstavy o skúmanom jave. Okrem toho, že po expresii vlastných myšlienok sú žiaci otvorenejší k prijatiu alternatívnej vedcovej myšlienky, vedec týmto spôsobom môže postupne získať prehľad o spôsobe myslenia žiakov a lepšie im v ich ďalšom experimentovaní pomáhať.

Ak má vedec prejav, z ktorého vyplýva, že vie všetko, nemýli sa, nič nespochybňuje a o ničom nediskutuje, žiaci môžu nadobudnúť pocit, že všetky odpovede vo vede sú striktné dané a nemenné, čo nekorešponduje so správnym chápaním vedeckého procesu (Evans et al., 2001). Výskumne ladená koncepcia tiež zdôrazňuje nevhodnosť používania pojmov a vysvetlení, ktoré nedokážu žiaci pochopiť. Nedodržanie zásady môže vyvolať dojem, že veda je len pre tých, ktorí jej rozumejú, t. j. nemusia ju zvládnuť všetci a žiakom nie je dostupná vôbec. To, že experimentovanie s vedcom na vyučovacej hodine zaujme pozornosť žiakov neznamená, že žiak je motivovaný k exaktnej vedeckej práci. Experiment môže pri nevhodnom prístupe pôsobiť len ako vonkajší motív, ktorý s cieľom rozvoja žiackych kognitívnych schopností nemá veľa spoločného.

Spolupráca vedca so školou je dobrovoľná. Nevýhodou je, že nie vždy je možné vedca pre tento typ spolupráce získať. Na druhej strane, ak by nešlo o dobrovoľný typ spolupráce, kvalita samotného procesu by radikálne klesala. Motivačný aspekt prítomnosti vedca v triede často dokonca prekrýva ostatné výhody spolupráce vedca s učiteľom. Žiak je motivovaný ako samotnou rolou vedca, tak aj jeho vedomostnou úrovňou a nadšeným prístupom, ktorý priamo vyplýva zo spomínanej dobrovoľnosti (Caton et al., 2000; Hvaas et al., 2008).

### 8.1.2 Vzďialená podpora vyučovania

Častou a technicky ľahko realizovateľnou formou podpory prírodovedného vzdelávania vedeckou obcou je elektronická komunikácia triedy s ved-

com. Má niekoľko podôb, napríklad prostredníctvom portálu, kam môžu žiaci alebo učitelia zasielať otázky odborného charakteru a získavať odpovede od vedeckej obce (pozri napríklad: <http://www.allexperts.com/> alebo: <http://www.refdesk.com/expert.html>). Niekedy je však potrebná skôr konzultácia v podobe diskusie, preto sú uprednostňované e-mailové (menej často on-line) komunikácie s vedcom o zistenom probléme.

Hoci uvedené možnosti sú určené aj priamo žiakom na komunikáciu s vedcom, metodika tohto typu prístupu (Hvaas et al., 2008) upozorňuje na problémy, ktoré môžu pri komunikácii žiaka s vedcom vzniknúť a odporúča, aby učiteľ riadil formuláciu problému v skupine žiakov. Často je to práve učiteľ, ktorý iniciuje žiakov k tomu, aby zistili odpoveď (resp. si ju overili) u vedca. Žiaci sa snažia otázku sformulovať, učiteľ ich usmerňuje tak, aby sa do formulácie otázky dostali všetky potrebné informácie na to, aby oslovený vedec pochopil otázku v tých súvislostiach, v ktorých ju žiaci skúmajú. Už samotná tvorba formulácie otázky žiakov určitým spôsobom rozvíja, a to najmä v spôsobe vyjadrovania sa. Žiaci vyberajú podstatné informácie a uvedomujú si, ktoré z vecí „v pozadí“ je potrebné vedcovi objasniť. Napríklad ak sa žiaci opýtajú otázku typu: *„Zväčší sa objem vody pridaním menšieho množstva soli?“* môže na ňu vedec odpovedať neadekvátne skúmanému javu. Túto pôvodnú otázku žiaci pomocou učiteľa preformulovali do otázky: *„Chceme zistiť, ktorá z dvoch vzoriek vody v pohári je slaná bez jej ochutnania. Vytvorili sme predpoklad, že keď odvážeme rovnaký objem slanej vody, bude ťažšia ako rovnaký objem vody bez soli. Je naše overenie realizovateľné a správne? Otázka znie: Ak vezmeme dva rovnaké objemy vody, pričom jedna z nich bude slaná, budú rovnako ťažké?“* (otázka žiakov 1. stupňa ZŠ v projekte Vyhrňme si rukávy, dostupné na <http://pdfweb.truni.sk/vsr>).

Hoci odpovedať na otázku je vzhľadom na odbornosť vedcov pomerne jednoduché, zložité je získať na tento typ spolupráce dostatočne zanietných vedcov, ktorí sú ochotní sa žiakom v školách venovať a ktorí sú zároveň ochotní vysvetľovať všeobecne známe javy pre žiakov prijateľným spôsobom. Vedec môže na otázku položenú prostredníctvom internetového fóra alebo e-mailu odpovedať kedykoľvek, avšak na druhej strane, tento typ spolupráce nemá význam, ak vedci nie sú schopní odpovedať v priebehu niekoľkých dní, kým sa žiaci témou ešte intenzívne zaoberajú (Evans et al., 2001). Odpoveď stráca s postupujúcim časom účinnosť, až nakoniec stráca význam celkom.

Motivačne pôsobí napríklad aj zverejňovanie otázok a odpovedí na internetových stránkach alebo inom, vhodne prístupnom mieste pre žiakov. Žiaci sa tak inšpirujú ku kladeniu otázok a k praktickému overovaniu svojich predpokladov alebo výsledkov experimentovania. Otázky a odpovede sú pre žiaka implicitným vzorom pre tvorbu zmysluplnej komunikácie o prírodovednom probléme (Ledley et al., 2003; Evans et al., 2001) a zároveň ho ubezpečujú, že aj jednoduché otázky stoja za diskusiu s vedcom, pretože sa žiak vždy dozvie niečo nové.

### 8.1.3 Kolaboratívne projekty

Kolaboratívne projekty sú jednou z možností ako zapojiť vedeckú obec do školského prostredia podporným (neinvazívnym) spôsobom. Obsahovú náplň projektu tohto typu navrhuje zvyčajne vedec v spolupráci s učiteľom. Vedec je odborníkom v určitej oblasti a po konzultácii s učiteľom vie zhodnotiť, ktoré výskumné postupy by mohli byť pre realizáciu v prírodovednom vzdelávaní zaujímavé a aj realizovateľné (najmä vzhľadom na časopriestor a materiálnu vybavenosť škôl). Základom týchto projektov je podpora a rozvoj spôsobilostí porovnávať výsledky a zovšeobecňovať závery z opakovaných experimentovaní v podmienkach s variabilnou hodnotou skúmanej premennej (Evans et al., 2001). Do kolaboratívnych projektov sa zapája viacero škôl (tried z rôznych škôl), pričom stanovený výskumný problém skúmajú vo vlastných podmienkach a diskutujú o výsledkoch svojich pozorovaní s vrstovníkmi prostredníctvom e-mailovej korešpondencie, prípadne prostredníctvom on-line diskusií (napríklad projekt Greenwave Europe – [www.greenwave-europe.eu](http://www.greenwave-europe.eu)). Žiaci sa učia vypracovávať závery v zrozumiteľnej písomnej podobe.

Školy si vzájomne neposielajú len vlastné výsledky, ale diskutujú aj o predpokladoch, ktoré im z pozorovaní vyplývajú, vzájomne si radia v postupoch, ktoré realizovali a podobne. Vedec má v tejto výskumnej komunite žiakov niekoľko významných úloh. Okrem toho, že spolu s učiteľom vytvára samotný projekt – t. j. stimulujúcu situáciu, ktorá dovedie žiakov k identifikácii výskumnej otázky, pomáha učiteľovi s odbornými problémami, ktoré sa v priebehu experimentu vyskytli a taktiež tvorí motivačné pozadie, a to najmä aktívnym vstupom do diskusií so žiakmi, najmä ak ho požiadajú o radu alebo praktickú pomoc.

Projekty môžu mať rôzne zameranie, napríklad sledovanie populácie určitého rastlinného alebo živočíšneho druhu, skúmanie pôdneho edafónu alebo určovanie hornín vyskytujúcich sa v blízkom pohorí. Skúmania tohto typu sa dajú pomerne jednoducho realizovať, najmä ak do spracovania postupu vstupuje vedec s adekvátnym zameraním a dostatočným množstvom výsledkov z podobných výskumov. Postup, ktorý určuje vedec, chápeme ako stimulujúcu situáciu, ktorá má viesť žiakov k tvorbe záverov z pozorovaní. Až pri komparácii výsledkov s inou školou identifikujú žiaci s učiteľovou a vedcovou pomocou výskumný problém, jeho riešením zistia napríklad, prečo boli ich výsledky rôzne (konečnou výskumnou úlohou je napríklad zisťovanie faktorov, ktoré ovplyvňujú populáciu určitého rastlinného druhu v špecifických ekotopoch).

#### 8.1.3.1 Podporné vzdelávanie učiteľov v praxi

Tento typ spolupráce vedeckej obce s učiteľmi má veľmi špecifický ráz. Jeho primárnym cieľom nie je do vzdelávať učiteľov v prírodných vedách,



hoci sa učitelia obohacia aj v tomto smere. Učitelia základných škôl získavajú počas pregraduálnej prípravy len základy z oblasti prírodných vied. S vedeckými postupmi sa pravdepodobne stretnú len pri rozpracovávaní diplomovej práce, ak mala výskumný charakter. Preto je hlavným cieľom podporného vzdelávania učiteľov v praxi nadobudnúť adekvátnejšiu predstavu o obsahu, ale najmä o procese vedeckého skúmania. Dôležitým je spôsob realizácie podporného vzdelávania, a nie obsahové zameranie vedeckej disciplíny vedca, ktorý vzdelávanie realizuje.

Vzdelávacie aktivity tohto typu sú v zahraničí pomerne časté, pričom cieľovými skupinami nie sú len učitelia, ale široká verejnosť. Obsahom stretnutí sú diskusie o zaujímavom jave, ktorý vedec vysvetľuje v danom odbore, pričom nejde o konečné vedecké vysvetlenie, ale o prezentáciu vedeckej argumentácie v danej oblasti s použitím množstva praktických príkladov a prípadne aj s praktickým experimentovaním, pomocou ktorého sa vytvárajú empirické dôkazy. Učitelia získavajú nielen množstvo zaujímavých informácií, ale implicitne vnímajú aj postup realizácie experimentov, ktoré vedca vedú k tvorbe odpovedí, vysvetlení, záverov (Caton et al., 2000). Práve tieto informácie mu môžu pomôcť v budúcnosti ľahšie identifikovať zaujímavý jav, ktorý by mohli (boli schopní) žiaci v triede skúmať, nehovoriac o tom, že bude žiakom vedieť lepšie pomôcť pri tvorbe kvalitného testu hypotézy.

Významným cieľom tohto typu aktivít je uvedomenie si rozdielu medzi prírodnými vedami, tak ako sú prezentované v základnom prírodovednom vzdelávaní, a samotnou vedou. Ak má učiteľ možnosť nazrieť na vedu z oboch hľadísk, ľahšie bude vedieť vytvoriť primerané premostenie, aby prírodovedné vzdelávanie nebolo samoučelné. V praxi to znamená, že po realizácii tohto typu školení si uvedomí, že vedecký postup skúmania reality je možné aplikovať aj na veľmi jednoduché prírodovedné problémy, ktoré pri troške pozornosti každodenne vo svete identifikujeme.

Hoci aktivity tohto typu vnímajú učitelia všeobecne pozitívne, je potrebné pripomenúť niekoľko problémov, ktoré pri nevhodnej organizácii tohto typu školenia pre učiteľov môžu vzniknúť (podľa Hvaas et al., 2008):

- Spolupráca vedca s učiteľmi by mala byť postavená na vzájomnej dôvere. Učiteľ sa nebude pýtať, ak niečomu nerozumie, pokiaľ nebude cítiť, že je to prirodzené. Vedec by preto mal pristupovať k učiteľom s vedomím, že im chce jav priblížiť, a nie z nich spraviť vedcov jeho úrovne. Veľmi nevhodne pôsobí vedcovo neprimerané hodnotenie názorov a myšlienok učiteľov.
- Učiteľ by mal realizáciou tohto typu aktivít pochopiť, že podstata vedy je v jej procese, a nie v jej obsahu. Hoci učitelia majú malé vedomostné pozadie v určitej oblasti, dokážu vedecky preskúmať javy, ktoré sú ich skúmaniu dostupné.
- Pri výbere obsahu školení je potrebné akceptovať vedomostnú úroveň učiteľov a zaoberať sa témami, ktoré súvisia s každodennou skúmateľnou realitou a sú pre učiteľov pochopiteľné. Je zbytočné hovoriť o nanotechnológii, ale je zaujímavé hovoriť o javoch, ktoré s touto (v súčasnosti veľmi

významnou) technológiou súvisia, ako sú mydlové bubliny alebo masné škvryny na vode.

- Najvhodnejšie sú také aktivity, pri ktorých nie je učiteľ len pasívnym poslucháčom, ale má možnosť aktívne vstupovať do vyhľadávania problému a spôsobu jeho riešenia. Je dôležité, aby učiteľ prešiel všetkými etapami algoritmu vedeckého poznávania.
- Téma by mala poskytovať učiteľovi možnosť identifikovať výskumný problém, ktorý je pomerne jednoduchý (ľahko identifikovateľný), ale tvorba jeho riešenia vyžaduje dômyselnejší prístup, a to tak, aby výsledky navrhovaného postupu overovania hypotézy jednoznačne potvrdili alebo vyvrátili hypotézu (čo vyžaduje najmä precíznu prácu s premennými) a poskytli možnosť interpretácie.
- Učители by si zároveň mali vypracovávať protokol, ktorý obsahuje všetky povinné položky typické pre výskumný protokol. Učители tak zistia, že aj jednoduchá verbalizácia výsledkov vyžaduje premyslené zovšeobecnenie pozorovaného. Protokoly nie sú samoučelné, sú vynikajúcim materiálom pri realizácii diskusií, hlavne ak obsahujú interpretáciu výsledkov alebo konfrontáciu záverov s bežnou skúsenosťou, prípadne transfer do novej situácie.
- Významná je aj organizovaná diskusia učiteľov s vedcami. Vedci tak implicitne poskytujú vzor v tvorbe argumentov a nenásilne vedú učiteľov k tvorbe vlastných argumentov na základe realizovaných empirických pozorovaní a faktických minulých skúseností.

## ZÁVER

Urobiť jednoznačný záver za problematikou, ktorú sme sa čitateľovi snažili predstaviť, by bolo veľmi odvážne, napriek tomu sa pokúsime o syntézu uvedených myšlienok. Predtým ale pár poznámok k zámerom autorského kolektívu. Autorský kolektív je istým spôsobom homogénny tím a predstavuje jedno z výskumných pracovísk Trnavskej univerzity v Trnave. Všetci zainteresovaní sú aj vzájomne formálne previazaní ako aktéri doktorandského štúdia realizovaného na univerzite. V rámci tohto štúdia, ale aj následnými aktivitami, vzniklo ideové prepojenie, ktoré na tomto mieste vyústilo do monografickej práce na tému Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania s podtitulom IBSE v slovenskom kontexte. Slovenský ekvivalent pre *Inquiry-based Science Education* (v češtine *badatelsky orientovaná výuka*) chce naznačiť, že nám nejde o jednoduché kopírovanie zahraničnej koncepcie. Domnievame sa, že náš tím a ďalší pracovníci jednak na našom pracovisku, ale aj na niektorých iných slovenských akademických pracoviskách (napríklad V. Lapitková na UK v Bratislave), naši doktorandi a študenti magisterského štúdia sa dostali blízko k ideám koncepcie, ktorú sme sa usilovali na tomto mieste predstaviť. Výskumná práca týchto ľudí sa dá vnímať ako paralelná aktivita, ktorá vyústila do štúdia a poznania podmienok a pokusov o implementáciu nových myšlienok koncepcie prírodovedného vzdelávania do teórie a praxe prírodovedného vzdelávania na Slovensku. Predložený text chápeme ako koherentné teoretické pozadie a východisko pre aplikáciu koncepcie v podmienkach tradícií slovenského vzdelávacieho systému a pedagogiky. S problematikou máme dvadsaťročnú skúsenosť a sme presvedčení, že v poznaní teoretického pozadia, národných podmienok, rozpracovaní čiastkových problémov, overovaní parciálnych tém výskumne ladenej koncepcie, ako aj skúseností z implementácie celých projektov v podmienkach slovenských škôl sme pomerne ďaleko, oveľa ďalej ako v Čechách či v iných krajinách bývalého východného bloku, a porovnateľne ďalej s Rakúskom a Nemeckom. Bolo by dobré tento potenciál nepremárniť.

V predloženej publikácii predovšetkým dokumentujeme globalizačné tendencie vo vzdelávaní v EÚ. Po vstupe do EÚ sa táto problematika pre Slovensko, ako malú krajinu, stala ešte významnejšia. Chápeme na jednej strane výhrady kritických hlasov, na druhej strane je užitočné tieto tendencie vnímať ako proces, ktorému je ťažké sa vyhnúť. Zdá sa nám, že je lepšie vnímať dianie v školstve a vo všeobecnom vzdelávaní na pozadí týchto trendov. Súčasťou globalizácie v školských podmienkach sú aj testovania prírodovednej gramotnosti. V našej publikácii sa preto snažíme ukázať, ako sa pojem prírodovednej gramotnosti vyvíjal a aké kontúry má dnes. Hoci celé dianie okolo testovania

PISA nadobúda politické rozmery, pojem prírodovednej gramotnosti rozvíjajú odborníci v oblasti prírodovedného vzdelávania. Presadzuje sa tu zámorské stanovisko k problému. Potom možno vnímať akúsi konfrontáciu dvoch koncepcií prírodovedného vzdelávania: zámorskej a kontinentálnej, pričom líder kontinentálneho riešenia problémov prírodovedného vzdelávania – Nemecko – sa čoraz viac prispôsobuje uvedeným tendenciám.

V ďalších kapitolách sa potom vraciame k stavu prírodovedného vzdelávania u nás, ktoré bolo na dlho dopredu predurčené reformou z roku 1976. Ani narychlo realizovaná reforma v roku 2008 nemôže zastaviť krízu prírodovedného vzdelávania u nás, pretože ju sprevádzajú vážne koncepčné nedostatky, na ktoré upozorňujeme.

Treba konštatovať, že výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania nie je len módny výstrelok, ktorý sa tu zjavil v dôsledku globalizácie. Jeho jasné kontúry sú čitateľné napríklad aj v projekte FAST, ktorý vznikol pred tridsiatimi rokmi a s ktorým máme aj na Slovensku viac než pätnásťročných skúseností. Nečerpať z nich pri tvorbe nových projektov a pri implementácii zahraničných projektov prírodovedného vzdelávania by bolo na škodu.

Spojitosť medzi výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania a konštruktivistickými princípmi vzdelávania vidíme ako veľmi výraznú. Aj keď je dnes zrejmé, že „veľký konštruktivistický tresk“ nevyrieši všetky problémy vzdelávania, jeho základné princípy vznikli a sú späté s problematikou prírodovedného vzdelávania. Domnievame sa preto, že inšpirácie z tohto prístupu pre prírodovedné vzdelávanie sú stále nevyčerpané. Hoci konštruktivistickú terminológiu didaktici prírodovedných predmetov už akceptovali, reálne využívanie tohto prístupu kolидуje s tradíciou a interferuje s princípmi iných, často nezlučiteľných prístupov. Na mnohé momenty z tejto oblasti sme sa pokúsili upriamiť pozornosť čitateľa.

Kríza prírodovedného vzdelávania, zdá sa, dosahuje svoje maximum. Všímajú si to aj vrcholové orgány EÚ. V súlade s naším vnímaním problematiky vidíme strop možností deduktívneho prírodovedného vzdelávania. Oživenie prírodovedného vzdelávania, zvýšenie reputácie a najmä obnovenie vnútornej motivácie žiakov predstavujú induktívne osvojené prírodovedné pojmy a aktívne výučbové činnosti formujúce vedecké spôsoby spracovania informácií a budovania predstáv o svete.

Veľká časť práce je venovaná pojmom opisujúcich dizajn súčasných predstáv o realizácii výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania. Aj keď proces vedeckého poznávania bol vždy súčasťou prírodovedného vzdelávania ako takého, ide o to, aby sa implicitne obsiahnuté princípy vedy zviditeľnili do zreteľných, didakticky zvládnuteľných krokov.

Vyššie uvedené momenty sa týkajú najmä špecialistov didaktikov, ako aj učiteľov prírodovedných predmetov. Dnes je už viac ako jasné, že vzdelávanie musí byť záležitosťou celej spoločnosti. Prírodovedné vzdelávanie preto musí byť viac ako doteraz prepojené s činnosťou vedeckej obce. Zahraniční vedci si túto povinnosť uvedomujú oveľa viac. Možno preto, že kríza príro-

dovedného vzdelávania u nich má oveľa väčšie známky rozkladu. Slovenská vedecká obec zatiaľ tomuto problému nevenuje veľkú pozornosť. Tá sa skôr orientuje na talentovaných žiakov, stredoškolákov a prezentáciu atraktívnych výsledkov. Zmeniť všeobecne zaužívanú predstavu čudáka pracujúceho v zadymenom laboratóriu v očiach detí je stále aktuálna výzva pre slovenských vedcov. Inšpiráciu pre jej naplnenie prináša posledná kapitola publikácie.

Autorský kolektív vidí dnes reálne možnosti na rozširovanie výskumne ladenej koncepcie vyučovania do praxe. Realizuje preto aj prípravu učiteľov. Podieľa sa na realizácii viacerých projektov súvisiacich s touto problematikou. Súčasne sa snaží pripraviť aplikácie do prírodovedných predmetov. Veríme preto, že táto i ďalšie publikácie si nájdu svojich čitateľov.

## LITERATÚRA

- AKINOĞLU, O., TANDOĞAN, R. Ö. The Effect of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. Vol. 3, 2007, No. 1, pp. 71 – 81.
- ANDERSON, R. D. Reforming Science Teaching: What Research Says about Inquiry. In *Journal of Science Teacher Education*. Vol. 13, 2002, Issue 1, pp. 1 – 12.
- ASH, D. The Process Skills of Inquiry. In *Foundations*. Vol. 2, 1993, pp. 51 – 62.
- BAGÁLOVÁ, L. Kľúčové kompetencie – nové možnosti vo výchove a vzdelávaní. In *Pedagogické spektrum*. Roč. 14, 2005, č. 5 – 6, s. 62 – 74.
- BAXTER L. M., KURTZ, M. J. When a Hypothesis is NOT an Educated Guess. In *Science&Children*. Vol. 38, 2001, No. 7, pp.18 – 20.
- BEAUMONT-WALTERS, Y., SOYBO, K. An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills. In *Research in Science and Technological Education*. Vol. 19, 2001, No. 2, pp. 133 – 145.
- BEISTEL, D.W. A Piagetian Approach to General Chemistry. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 52, 1975, No. 3, pp. 151 – 152.
- BERNSTEIN, A. C., COWAN, P. A. Children's Concepts of How People Get Babies. In *Child Development*. Vol. 46, 1975, pp. 77 – 91.
- BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdelávání*. Praha : Portál, 1998.
- BÍLEK, M. a kol. *Psychogenetické aspekty didaktiky chemie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2001.
- BILGIN, I. The Effects of Hands-on Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Grade Students' Science Process Skills and Toward Science. In *Journal of Baltic Science Education*. Vol. 5, 2006, No. 9, pp. 27 – 37.
- BLAKEMORE, S.J., DECETY, J. From the Perception of Action to the Understanding of Intention. In *Nature Reviews Neuroscience*. Vol. 2, 2001, No. 8, pp. 561-567.
- BLÁŠKOVÁ, S., GAVORA, P. (Eds.). *Nový model vyučovania v praxi: prípadové štúdie učiteľov*. Bratislava : ÚEPd SAV, 1992.
- BLISS, J. Ideas of Chance and Probability in Children and Adolescents. In *Physics Education*. Vol. 13, 1978, pp. 408 – 413.
- BODNER, G. M. Constructivism: A Theory of Knowledge. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 63, 1986, No. 10, pp. 873 – 878.
- BODZIN, A. M. Promoting Inquiry-Based Science Instruction: The Validation of the Science Teacher Inquiry Rubric (STIR). In *Journal of Elementary Science Education*. Vol. 15, 2003, Issue 2, pp. 39 – 49.
- BOTTCHEER, F., MEISERT, A. Argumentation in Science Education: A Model-based Framework [online]. In *Sci and Educ*, 2010, Springer Science + Business Media B. V. [cit. 2011-15-02], dostupné na: <http://www.scribd.com/doc/45674871/Full-Text>
- BRANSFORD, J. D., BROWN, A. L., COCKING, R. R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School* [online]. The National Academy of Sciences. [cit. 2000-12-05], dostupné na: <http://www.nap.edu/openbook/03090/html/79.html>
- BROOKS, D. W. et al. Concrete Illustration of Formal Concepts. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 55, 1978, No 3, pp. 173 -184.
- BROWN, D., CLEMENT, J. Overcoming Misconceptions via Analogical Reasoning: Abstract Transfer versus Explanatory Model Construction. In *Instructional Science*. Vol. 18, 1989, No. 4, pp. 237 – 261.
- BRUNER, J. S. *O podstate a problémoch vyučovania*. Bratislava : SPN, 1968.
- BRUNER, J. S. *Vzdelávací proces*. Praha : SPN, 1965.

- CAREY, S. Cognitive Science and Science Education. In *American Psychologist*. Vol. 41, 1986, No. 10, pp. 1123 – 1130.
- CAREY, S. *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge : MIT Press, 1985.
- CAREY, S. Science Education as Conceptual Change. In *Journal of Applied Developmental Psychology*. Vol. 2, 2000, No. 1, pp. 13 – 19.
- CATON, E., BREWER, C., BROWN, F. Building Teacher-Scientist Partnerships: Teaching About Energy Through Inquiry. In *School Science and Mathematics*. Vol. 100, 2000, No. 1, pp. 7 – 15.
- CHIAPETTA, E. L. Inquiry Based Science Strategies and Techniques for Encouraging Inquiry in the Classroom. In *Science Teacher*. Vol. 64, 1997, No. 10, pp. 22 – 26.
- CHIAPPETTA, E. L., ADAMS, A. D. Inquiry-Based Instruction: Understanding How Content and Process Go Hand-in-Hand with School Science. In *Science Teacher*. Vol. 71, 2004, No. 2, pp. 46 – 50.
- CHINN, C. A., MALHOTRA, B. A. Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. In *Science Education*. Vol. 86, 2002, No. 2, pp. 175 – 218.
- COLBURN, A. An Inquiry Primer. In *Science Scope* (Special Issue). Issue: March, 2000, pp. 42 – 44.
- COLVILL, M., PATTIE, I. Science Skills – The Building Blocks for Scientific Literacy. In *Investigating: Australian Primary and Junior Scientific Journal*. Vol. 18, 2002, No. 4, pp. 20 – 22.
- CRAWFORD, B. A. Is it Realistic to Expect a Pre-service Teacher to Create an Inquiry-Based Classroom? In *Journal of Science Teacher Education*. Vol. 10, 1999, Issue 3, pp. 175 – 194.
- CRAWFORD, B. A. Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. In *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 37, 2000, No. 9, pp. 916 – 937.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. Současnost chemického vzdělávání v České republice a Evropské unii. In *Chemické listy*. Roč. 100, 2006.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Výběr a strukturace učiva chemie*. Praha : SPN, 1982.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., BANÝR, J. Historie a současnost výuky chemie u nás. In *Chemické listy*. Roč. 91, 1997, s. 59 – 65.
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., SCOTT, P. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. In *Educational Reseracher*. Vol. 23, 1994, No. 7, pp. 5 – 12.
- DRIVER, R., NEWTON, P., OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. In *Science Education*. Vol. 84, 2000, No. 3, pp. 287 – 312.
- DVOŘÁK, D. Řazení učiva v soudobých teoriích kurikula. In *Pedagogika*. Roč. 49, 2009, č. 2, s. 136 – 152.
- ERDURAN, S., OSBORNE, J. F., SIMON, S. Enhancing the Quality of Argument in School Science. In *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 41, 2004, No. 10, pp. 994 – 1020.
- ESHACH, H. *Science Literacy in Primary Schools and Pre-school*. Netherlands : Springer, 2006.
- ETKINA, E. et al. Studying Transfer of Scientific Reasoning Abilities. In McCULLOUGH, L. et al. (Eds.) *Physics Educational Research Conference*. Vol. 883, 2007, pp. 81 – 84.
- EVANS, C. A., ABRAMS, E. D., ROCK, B. N., SPENCER, S. L. Student/Scientist Partnerships. In *The American Biology Teacher*. Vol. 63, 2001, No. 5, pp. 318 – 323.
- FAUST, D. *The limits of scientific reasoning*. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1984.
- FLICK, B. L., LEDERMAN, N. G. (Eds.). *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2004.
- FONTANA, D.: *Psychologie ve školní praxi*. Praha : Portál, 1997.
- GAVORA, P. Naivní teorie dítěte a ich pedagogické využitie. In *Pedagogika*. Roč. 42, 1992, č.1, s. 95 – 102.
- GESS-NEWSOME, J. The Use and Impact of Explicit Instruction about the Nature of Science and Science Inquiry in an Elementary Science Methods Course. In *Science & Education*. 2002, Issue 11, pp. 55 – 67.
- GLASER, R. Education and Thinking: The Role of Knowledge. In *American Psychologist*. Vol. 39, 1983, No. 2, pp. 93 – 104.
- GLYN, S. M., YEANY, R. H., BRITTON B. K. *The Psychology of Learning*. New Jersey : Lawrwnce Erlbaum Associates, 1991.
- GOLDSWORTHY, A. Acquiring Scientific Skills. In SHARP, J. (Ed.) *Developing Primary Science* [online]. 2004. [cit. 2009-10-28], dostupné na: <http://www.learningmatters.co.uk/sampleChapters/pdfs/DPS03.pdf>

- HANSEN ČECHOVÁ, B. *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí*. Praha : Portál, 2009.
- HARLEN, W. 2000. *The Teaching of Science in Primary School*. London : David Fulton Publishers Ltd., 2000.
- HARLEN, W. Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. In *Assessment in Education: Principles, Policy, Practise*. Vol. 6, 1999, No. 1, pp. 129 – 145.
- HARRÉ, R., GILLET, G. R. *Diskurz a myseľ (Úvod do diskurzívnej psychológie)*. Bratislava : Iris, 2001.
- HARWEY, W. et al. Formal Operational Reasoning by Chemistry Students. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 56, 1979, No. 10, pp. 599 – 601.
- HATANO, G., INAGAKI, K. Cognitive and Cultural Factors in the Acquisition of Intuitive Biology. In: OLSON, D. R. & TORRANCE, N. (Eds.). *Handbook of Education and Human Development: New models of Learning, Teaching and Schooling*. Cambridge : Blackwell, 1996, pp. 684 – 708.
- HAURY, D. L. *Teaching Science through Inquiry*. ERIC/CSMEE Digest. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH. 1993.
- HAYES, M. T. Elementary Pre-service Teachers' Struggles to Define Inquiry Based Science Teaching. In *Journal of Science Teacher Education*. Vol. 13, 2002, No. 2, pp. 147 – 165.
- HELBERG, J., BÍLEK, M. *K súčasnému stavu a vývojovým tendenciám výuky chemie ve vybraných štátoch Európskej unie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2000.
- HELD, L., KORÁBOVÁ, A., LAPITKOVÁ, V. Perspektívy tvorby obsahu prírodovedného vzdelávania na základnej škole. In *K teórii tvorby obsahu výchovy a vzdelávania na základnej škole*. Bratislava : VÚP v SPK a ÚŠI, 1988, s. 125 – 141.
- HELD, L., PUPALA, B. *Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní*. Bratislava : PdF UK, 1995.
- HELD, L., TOTHOVÁ, R. Vorstellungen der Kinder vom Bau der Stoffe am Ende der Grundschule. In *Chemie in der Schule*, Jahr. 44, 1997, No. 3, ss. 113 – 115.
- HELD, L., PUPALA, B. *Didaktické aplikácie Piagetovej psychológie*. Bratislava : ÚMC MŠMŠ SR, 1995.
- HERRON, J. D. Piaget for Chemists. Explaining what «good» Students Cannot Understand. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 52, 1975, No. 3, pp. 146 – 149.
- HOFFMANN, V. *Pojem a tvorba učebného predmetu chémie*. Štúdia k riešeniu úlohy rezortného plánu výskumu III/2. Bratislava, VÚP, 1973.
- HUBER, R. A., MOORE, C. J. A Model for Extending Hands-On Science to Be Inquiry Based. In *School Science and Mathematics*. Vol. 101, 2001, No. 1, pp 32 – 42.
- HUBÍK, S. *Sociologie vědení*. Praha : Sociologické nakladatelství SLON, 1999.
- JAMES, H. J., NELSON, S.L. A Classroom Learning Cycle : Usig Diagrams to Classify Matter. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 58, 1981, No. 6, pp. 476 – 477.
- JELEMENSKÁ, P., SANDER, E., KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie : Impulz pre výzkum v oborových didaktikách. In *Pedagogika*. Roč. 53, 2003, č. 2, s. 190 – 201.
- KASČÁK, O., PUPALA, B. *Výchova a vzdelávanie v základných diskurzoch*. Prešov : Rokus, 2009.
- Klíčové kompetence v základním vzdělání* [on line]. 2007, Praha : VÚP [cit. 2010-08-15] dostupné na : <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/02/kkzv.pdf>
- KIRCHMAYEROVÁ, J., MARZAC, F. „Vyhráme si rukávy“ francúzsky projekt „La main à la pâte“ v trnavskom regióne. In: *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*, Séria D: Vedy o výchove a vzdelávani, Supplementum 1, 2005, s. 341 – 344.
- KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. In *Educational psychologist*. Vol. 4, 2006, No. 2, pp. 75 – 86.
- KLIEME, E. *Zur entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Bonn : Bundesministerium fur Bildung und Forschung, 2003.
- KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall : Englewood Cliffs New Jersey, 1984.
- KORŠŇÁKOVÁ, P. *PISA SK 2003. Národná správa*. Bratislava : Štátny pedagogický ústav, 2003.
- KOŤA, J. Jméno univerzity aneb traktát o dnešních protivenstvích. In *Pedagogika*. Roč. 49, 2009, č. 1, s. 1 – 4.
- KOUTUN, J. Vztah základného a stredného vzdelávania v projekte ďalšieho rozvoja československej výchovno-vzdelávacej sústavy. In *Jednotná škola*. Roč. 30, 1978, č.3, s. 206 – 216.
- KRAMÁROVÁ, M. Pojem kompetencia v cudzojazyčnom vzdelávaní. In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. Ser. A, 2007, s. 4 – 19.



- KREITER, H., KREITER, S. Children's Conception of Sexuality and Birth. In *Child Development*. Vol. 37, 1966, No. 1, pp. 363 – 378.
- KUHN, T. S. Štruktúra vedeckých revolúcií. Bratislava : Pravda, 1982.
- KUHNNOVÁ, D. Children and Adults as Intuitive Scientists. In *Psychological review*. Vol. 96, 1989, No. 4, pp. 674 – 689.
- LAPITKOVÁ, V. Projekt FAST na Slovensku. In *Zborník z konferencie FAST – DISCO*, 28. – 29. 10 1996, Častá – Píla.
- LAWSON, A. E. The Nature and Development of Scientific Reasoning a Synthetic View. In *International Journal of Science and Mathematic Education*. Vol. 1, 2004, No. 2, pp. 307 – 338.
- LEDLEY, T. S., HADDAD, N., LOCKWOOD, J, BROOKS, D. Developing Meaningful Student-Teacher-Scientist Partnership. In *Journal of Geoscience Education*. Vol. 51, 2003, No. 1, pp. 91 – 95.
- LERNER, I. J. Metody obučenia. In SKATKIN, M. N. (Ed.) *Didaktika strednej školy. Nekotorije problemy sovremennoj didaktiki*. Moskva : Prosvěšćenie, 1982.
- LUCAS, A. M., TOBKIN, K. Problems with Control of Variables as a Process Skill. In *Science Education*. Vol. 71, 1988, pp. 685 – 690.
- MAREŠ, J., OUHRABKA, M. Dětské interpretace světa a žákovy pojetí učiva. In ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. 1. vyd. Praha : Portál, 2001, s. 411 – 440.
- MARTIN-HANSEN, L. Defining Inquiry: Exploring the Many Types of Inquiry in the Science Classroom. In *Science Teacher*. Vol. 69, 2002, No. 2, pp. 34 – 37.
- MILAKOFSKY, L., PATTERSON, H. O. Chemical Education and Piaget. In *Journal of Chemical Education*. Vol. 56, 1979, No. 2, s. 87 – 90.
- MILLER, J. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. In *Daedalus*. 1983, No. 2, p. 29 – 48.
- MONHARD, R., MONHARD, L. Creating a Context for the Learning of Science Process Skills through Picture Books. In *Early Childhood Education Journal*. Vol. 34, 2006, No.1, p. 67 – 71.
- MONHARDT, R., MONHARD, L. Creating a Context for the Learning of Science Process Skills Through Picture Books. In *Early Childhood Education Journal*. Vol. 34, 2006, No. 1, pp. 67 – 71.
- MURCIA, K. Re-thinking the Development of Scientific Literacy Through a Rope Metaphor. In *Research in Science Education*. Vol. 39, 2008, No. 2, pp. 215 – 229.
- Nachlese zu den Workshops des 1. Bayrisch-Österreichisch-Slowakischen Chemiedidaktiksymposiums am 25.3.2010 in Wien (nepublikovaný materiál).
- NAGY, M. Children's Conceptions of Some Bodily Functions. In *Journal of Genetic Psychology*. Vol. 83, 1953, p.199 – 216.
- NAYLOR, S., KEOGH, B., DOWNING, B. Argumentation and Primary Science. In *Research in Science Education*. Vol. 37, 2006, No. 1, pp. 17 – 39.
- Národní program rozvoje vzdělávání. Bílá kniha*. Praha : Ústav pro informace ve vzdělávání – nakladatelství Tauris, 2001.
- NICHOLLS, G., OGBORN, J. Dimensions of Children's Conceptions of Energy. In *International Journal of Science Education*. Vol. 15, 1993, No. 1, pp. 73 – 81.
- OLSON, S., LOUCK-HORSLEY, S. (Eds.). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* [on line]. National Academy of Sciences, 2000. [cit. 2003-03-17], available online: <http://www.nap.edu/catalog/9596.html>.
- OSBORNE, J. F., BLACK, P., SMITH, M. Young Children's (7–11) Ideas About Light and Their Development. In *International Journal of Science Education*. Vol. 15, 1993, No. 1, pp. 83 – 93.
- PADILLA, M. The science process skills. In *Research Matters-to the Science Teacher* [on line]. 1990. [cit. 2005-09-28], available online: <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>.
- PADILLA, M., PYLE, E. Observing and Inferring Promotes Science Learning: Help Students Develop Their Skill at Making Observations and Inferences. In *Science and Children*. Vol. 33, 1996, No. 8, pp. 22 – 25.
- PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdelávání generací Y, Z a alfa? In *Scienza in educatione*. 2010, č. 1, s. 33 – 49.
- Pathways to Success*, Paris : OECD Publications 2010.
- PELLA et al. Referents to Scientific Literacy. In *Journal of Research in Science Teaching*. 1996, No. 4, pp. 199 – 208.

- PETERSON, R. et al. Identification of Secondary Students Misconceptions of Covalent Bonding and Structure Concepts Using a Diagnostic Instrument. In *Research in Science Education*. Vol. 16, 1986, No. 1, pp. 40 – 48.
- PIAGET, J. *Psychologie inteligence*. Praha : Portál, 1999.
- PIAGET, J. *Psychologie inteligence*. Praha : SPN, 1970.
- PIAGET, J., INHELDEROVÁ, B. *Psychologie dítěte*. Praha : SPN, 1970.
- PISA Assessment Framework. Key Competences in Reading, Mathematics and Science. Paris : OECD Publications, 2009.
- PISA zufolge PISA – PISA according to PISA, Wien : Lit Verlag, 2007.
- PLICHTOVÁ, J. *Diskurzívna psychológia ako alternatíva k pozitivistickej psychológii* [on line]. Referát z vedeckej konferencie „10 rokov KVS BK SAV“, 2000. [cit. 2004-03-06], dostupné na: <http://www.kvsbk.sav.sk/10rokov/plichtova.htm>.
- PLICHTOVÁ, J. Renesancia záujmu o jazyk: diskurzívna psychológia a analýza diskurzu. In *Československá psychologie*. Roč. 44, 2000, č. 4, s. 289 – 308.
- POTTER, J., EDWARDS, D. Social Representations and Discursive psychology: From Cognition to Action. In *Culture and Psychology*. Vol. 5, 1999, No. 4, pp. 447 – 458.
- PUPALA, B., OSUSKÁ, L. Vývoj, podoby a odkazy konštruktivizmu. In *Pedagogická revue*. 2000, č. 2, pp. 101 – 114.
- RENSTRÖM, L., ANDERSON, B., MARTON, F. Students Conceptions of Matter. In *Journal of Educational Psychology*. Vol. 82, 1990, No. 3, pp. 555 – 569.
- ROCARD, M. et al. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europa*. Brusel : European Commission, 2007.
- ROGERS: W. S. *The New Paradigm in Psychology* [on line]. Referát z vedeckej konferencie „10 rokov KVS BK SAV“, 2000. [cit. 2004-03-06], dostupné na: <http://www.kvsbk.sav.sk/10rokov/rogers.htm>
- ROTH, K. J., SMITH, E. L., ANDERSON, C. W. *Student's Conceptions of Photosynthesis and Foot for Plants*. Paper Presented et the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada, 1983.
- RYBÁR, J. *Úvod do epistemológie Jeana Piageta*. Bratislava : Iris, 1997.
- SANDOVAL, W. A., REISER, B. J. Explanation-Driven Inquiry: Integrating Conceptual and Epistemic Scaffolds for Scientific Inquiry. Wiley Periodicals. In *Science Education*. Vol. 88, 2004, pp. 345 – 372.
- SCHECKER, H., PARCHMANN, I. Modellierung Naturwissenschaftlicher Kompetenz. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 2006, No.12, ss. 45 – 66.
- SEEFELDT, C., BARBOUR, N. *Early Childhood Education*. 3. vyd. Engewood Cliffs : Macmillan College Publishing Company, 1994.
- SHAFER, G., TVERSKY, A. Languages and Design for Probability Judgment. In *Cognitive Science*. Vol. 9, 1985, pp. 309 – 339.
- SILNÝ, P. *Problémové vyučovanie v chémii*. Bratislava : Pedagogický ústav mesta Bratislavy, 1983.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. Vývoj paradigmat prírodovedného vzdelávania. In *Pedagogická orientace*. Roč. 19, 2009 č. 3, s. 24 – 44.
- SLAVÍK, J. Lesk a bída oborových didaktik. In *Pedagogika*. Roč. 53, 2003, č. 2, s. 137 – 140.
- SO, W. W. M. Learning Science Through Investigations: An Experience with Hong Kong Primary School Children. In *International Journal of Science and Mathematic Education*. 2004, No. 1, pp. 185 – 200.
- Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy. [www.statpedu.sk](http://www.statpedu.sk) (prístupné na stránke ústavu v septembri 2008)
- ŠTECH, S. Zreteľ k učivu a problém dvou modelů kurikula. In *Pedagogika*. Roč. 59, 2009, č. 2, s. 105 – 115.
- STRAČÁR, E. *Systém a metódy riadenia učebného procesu*. Bratislava : SPN 1977.
- SWATTON, P. Aspects of Pupils' Ability to Handlevariables in Different Contexts. In *Cambridge Journal of Education*. Vol. 24, 1994, No. 2, p. 213 – 232.
- TANNER, K., D., CHATMAN, L., ALLEN, D. Approaches to Biology Teaching and Learning: Science Teaching and Learning Across the School-University Divide – Cultivating Conversations through Scientist-Teacher Partnership. In *Cell Biol Educ*. Vol. 2, 2003, No. 4, pp 195 – 201.

- THIER, H. D. *Developing Inquiry-Based Science Materials: A Guide for Educators* [on line]. Teachers College Press : Williston 2001. [cit. 2005-10-12] available online: <http://www.teacherscollegepress.com>
- TRNOVÁ E. *Dovednosti žáků ve výuce chemie*. (Dizertačná práca) B. Bystrica : Univerzita Mateja Bella, 2009.
- TUREK, I. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition, 2008.
- TUREK, I. *O problémovom vyučovaní*. Bratislava : SPN, 1982.
- URBANOVÁ, K., ČTRNÁCTOVÁ, H. Problematika obecné chemie z hľadiska chemického vzdelávania. In *Chemické listy*. 2010, roč. 104.
- VYGOTSKIJ, L. S. *Myšlení a řeč*. Praha : SPN, 1976.
- VÝROST, J., SLAMĚNÍK, I. *Aplikovaná sociální psychologie I*. Praha : Portál, 1998.
- VÝROST, J., SLAMĚNÍK, I. *Sociální psychologie I*. Praha : ISV – nakladatelství, 1997.
- WETHERELL, M., TAYLOR, S. Discourse Theory and Practice. *Journalism and Mass Communication Quarterly*. Vol. 79, 2002, No. 3, pp. 764 – 766.
- WINDSCHITL, M., THOMPSON, J., BRAATEN, M. Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations [on line]. Wiley Periodicals, 2008, In *Science Education*. [cit. 2010-10-10] available online: <http://faculty.washington.edu/mwind/MWHome/downloads/MBI.pdf>
- WOLFINGER, D. *Science in the Elementary and Middle School*. Addison Wesley Longman, 2000.
- WOODWARD, C. Raising and Answering questions in Primary science: Some considerations. In *Evaluation & Research in Education*. Vol. 6, 1992, No. 2 & 3, pp. 145 – 153.
- ŽOLDOŠOVÁ, K., PROKOP, P. Primary Pupils Preconceptions about Child Prenatal Development. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. Vol. 3, 2007, pp. 239 – 246.

**Lubomír Held a kol.**

**VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA  
PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA**

(IBSE v slovenskom kontext)

Zodpovedný redaktor Jozef Molitor  
Grafická úprava a zalomenie Jana Janíková  
Obálka Marek Petržalka

Vydalo vydavateľstvo TYPUS UNIVERSITATIS TYRNAVENSIS,  
spoločné pracovisko Trnavskej univerzity v Trnave  
a VEDY, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied,  
v roku 2011 ako 90. publikáciu.  
Vytlačila VEDA, vydavateľstvo SAV, Bratislava.

**ISBN 978-80-8082-486-0**



**ISBN 978-80-8082-486-0**